

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА»  
ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ  
КАФЕДРА «СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ»

Утверждаю:  
Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_ подпись, инициалы, фамилия

“.....” .....20 г.

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**  
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ БАКАЛАВРА ПО  
НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 08.03.01 «СТРОИТЕЛЬСТВО»  
НАПРАВЛЕННОСТЬ «ПРОМЫШЛЕННОЕ И ГРАЖДАНСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО»

Тема ВКР Спортивно-гостиничный комплекс  
площадью 4455 м<sup>2</sup> в г. Казани

Автор ВКР Лайруллина Виктория Рафиковна

Обозначение ВКР-2069059-080301-13113-2017 Группа стр 1-44

Руководитель ВКР Жуков Александр Николаевич

**Консультанты по разделам:**

архитектурно-строительный Мишуков Виктор Николаевич

расчетно-конструктивный Жуков Александр Николаевич

основания и фундаменты Кузнецов Алексей Анатольевич

технологии и организации строительства Карлова Ольга Викторовна

экономики строительства Сафьянов Александр Николаевич

вопросы экологии и безопасность

жизнедеятельности Разина Виктория Галимовна

НИР Жуков Александр Николаевич

Нормоконтроль Жуков Александр Николаевич

ПЕНЗА 2017 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА»  
ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ  
КАФЕДРА «СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ»

«УТВЕРЖДАЮ»  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

### ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы бакалавра по  
направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» направленность  
«Промышленное и гражданское строительство»

Автор ВКР Лайрушина Виктория Фаритовна

Группа стр 1-44

Тема ВКР Спортивно-гостиничный комплекс  
площадью 4455 кв м в г. Казани

Консультанты:

архитектурно-строительный раздел Мидков Виктор Николаевич

расчетно-конструктивный раздел Жуков Александр Николаевич

основания и фундаменты Кузнецов Алексей Анатольевич

технология и организация строительства Карпова Ольга Викторовна

экономика строительства Сарынов Александр Николаевич

вопросы экологии и безопасности жизнедеятельности Разумкина Тамара Петровна

НИР Жуков Александр Николаевич

### I. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВКР

1. Место строительства город Казань

2. Назначение здания. Степень новизны разрабатываемой работы. Реальность ВКР  
Общественное здание. Здание является актуальным,  
так как решает инфраструктурную проблему  
города

(указать отличие от типового или ранее разработанного проекта)

## II. СОСТАВ ВКР

**1. Архитектурно-строительная часть должна быть представлена следующими проектными материалами:**

- объемно-планировочное и конструктивное решение;
- генплан 1-500, 1-1000;
- планы неповторяющихся этажей М 1-100, 1-200;
- поперечный и продольный разрезы М 1-100, 1-200;
- фасады М 1-100, 1-200;
- план фундаментов М 1-200, 1-400; конструктивные детали и сечения фундаментов М 1-10, 1-20, 1-50;
- план кровли М 1-400, 1-800;
- технико-экономические показатели.

**2. Расчетно-конструктивная часть должна состоять из:**

- выбора типа, материала и конструктивной схемы здания или сооружения;
- расчета конструкций и основания;
- составления рабочих чертежей со спецификациями;
- оформления пояснительной записки.

**3. Раздел технологии и организации строительства включает в себя:**

- стройгенплан на стадии возведения подземной или надземной части здания;
- технологические карты на ведущие строительные процессы;

**4. Раздел экономики строительства включает в себя:**

- ведомость укрупненной номенклатуры работ на общестроительные работы на проектируемый объект;
- календарный план с графиками потока основных ресурсов (рабочих, капиталовложений, грузов), интегральным графиком капиталовложений и технико-экономическими показателями;

**5. Вопросы экологии и безопасность жизнедеятельности.**

## III. ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ВКР

Сроки выполнения ВКР устанавливаются с 24 мая по 20 июня 2017 г.

Объем ВКР: чертежей 8-10 листов, пояснительной записки от 60 до 100 страниц.

Законченная ВКР с пояснительной запиской, подписанной консультантами и руководителем, представляется на кафедру для окончательного решения и допуска к защите.

Дата выдачи «24» мая 2017 года.

Руководитель ВКР \_\_\_\_\_

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. Архитектурно-строительный раздел.....	6
1.1 Общее положение.....	7
1.2 Описание участка и решение генерального плана.....	8
1.3 Объемно-планировочные решения.....	9
1.4 Конструктивные решения здания .....	11
1.5 инженерно-геологических условий	
строительства.....	22
1.5.2 Проектирование свайных фундаментов.....	24
1.5.2.1 Определение фундамента.....	24
1.5.2.2 Определение способности .....	25
1.5.1 осадки фундамента.....	27
2. Расчетно-конструктивный раздел.....	33
2.1 Расчет сборной железобетонной колонны.....	34
2.1.1 Сбор нагрузок .....	35
2.1.2 Подбор арматуры.....	38
2.2 Расчет ребристой монолитной плиты перекрытия .....	40
2.2.1 Выбираем класс бетона.....	40
2.2.2 Компоновка конструктивной схемы перекрытия .....	41
2.2.3 Определение нагрузки на плиту.....	43
2.2.4 Подбор сечений продольной арматуры сеток.....	45
2.2.5 Расчет второстепенной балки.....	46
2.2.6 Определение координат поперечного армирование плиты в зоне	
продавливания.....	51
2.2.7 Расчет плиты на продавливание.....	53
2.3 Подбор ростверка.....	54
2.4 Научно-исследовательская работа.....	58
3. Технология и организация строительства.....	70
3.1 Паспорт объекта.....	71
3.2 Календарное планирование.....	72
3.2.1 Ведомость требуемых ресурсов .....	72
3.2.2 Графики календарного плана.....	81
3.2.3 Расчет технико-экономических показателей.....	83
3.3 Объектный стройгенплан.....	85
3.3.1 Выбор монтажного механизма.....	85
3.3.2 Расчет опасных зон действия крана.....	89
3.3.3 Выбор транспортных средств для доставки конструкций.....	90

3.4	Расчет площадей складов.....	91
3.5	Расчет площадей административно – бытовых площадей.....	93
3.6	Освещение строительной площадки.....	95
3.7	ТЭП стройгенплана.....	96
4.	Экономика строительства.....	97
4.1	Качественная характеристика объекта строительства.....	98
4.2	Определение капитальных вложений на строительный объект.....	99
5.	Вопросы экологии и безопасности жизнедеятельности.....	113
5.1	Обеспечение пожаробезопасности при строительстве.....	116
5.2	Мероприятия по защите от загрязнения сточными водами.....	117
5.3	Мероприятия по использованию плодородного слоя почвы по рекультивации нарушенных земель.....	118
6.	Список использованных источников.....	119

## Введение

В выпускной квалификационной работе проектируется спортивно – гостиничный комплекс в г. Казань. Одно из самых главных градостроительных и экономических требований к проектам спортивных зданий – обеспечение возможности их многоцелевого использования.

Проектируемый объект не является уже имеющим зданием, он состоит из 8 этажей, которые содержат помещения для временного пребывания, что является основной профильной услугой отеля, помещения предоставляющие дополнительные услуги, исходя из своих возможностей, а также учитывая потребность своей клиентуры в них, например спортивные залы разной направленности и сауна с бассейном.

Основным назначением строительства всегда являлось создание необходимой для существования человека комфортной среды, характер и комфортабельность которой определялись уровнем развития общества, его культурой, достижениям.

Строительство спортивно-гостиничного комплекса обусловлено потребностью в городе Казань, так как его часто посещают туристы, и большинство из них ведут активный образ жизни, помнят о своем здоровье и тренировках даже во время отпуска и деловых поездок. Для современного туриста при выборе гостиницы приоритетом будет являться наличие спортивных залов, поскольку в настоящее время интенсивно развивается спортивно-оздоровительная база и растет интерес молодежи к спорту.

# 1.Архитектурно-строительный раздел

Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.03.01-131113-17

Лист

6

## 1.1. Общие

Проектируемый объект спортивно-гостиничный. Высота 8 этажей. Этажей занимают гостиничных, а два этажа залы и -комплекс.

строительства – г. В соответствии [1] площадки :

- по весу покрова IV значение веса го покрова  $1^2$  поверхности –  $s=2,4$  кгс/м $^2$ =2,4 кН/м),

- по ветра II (нормативное ветрового дав –  $0$  кПа=30 кгс/м $^2$ =0,3 кН/м).

[2] условия площадки

Климатический район – в.

влажности – (нормальная).

Расчетная влажность воздуха условия не конденсата на поверхностях ограждений для

Оптимальная  $t$  30494-2011

температура определяемая по холодной ( $-32,0,92$  - $36^{\circ}\text{C}$ ( 1 5);

периода температурой  $8^{\circ}\text{C}$  равна табл.

Средняя температура за период табл. столбец

условия строительства:

- слоя м);

слой (толщина –

слой суглинок 4,6 м).

- средней

относительную 0.000 уровень чистого 1-го этажа что абсолютной по генплану.

## 1.2 участка и генерального

Под спортивно – ого комплекса участок размерами м<sup>2</sup> Участок с востока северо-востока автомобильными дорогами асфальтовым покрытием.

территории въезды 3 м. обслуживающих, пожарных и скорой  
Грунтовые дорожки пешеходные имеют 1,5-2 Пешеходные имеют асфальтовое

Территория комплекса и В элементов благоустройства деревья лиственные посадки, рядовой газоны, цветники.

вный фасад на . дорог принято асфальтобетон на основании.  
круговой объезд вдоль фасадов с доступа лестницы любой точке С восточной здания открытые для легковых и автобусов.

генеральному определены технико-экономические показатели:

- площадь территории 7653,153<sup>2</sup>
- площадь застройки 1365,208 м
- застройки  $K_{застр} 15\%$  )
- площадь, озеленением, 2809,47 м<sup>2</sup>
- коэффициент застройки  $K=36\%$  ):
- дорог, дорожек площадок
- твердым 4844,106 м
- коэффициент дорожек  $K= 51\%$
- к использования

$$K = \frac{\text{площадь застройки, зеленых насаждений, дорог, тротуаров и отмостки}}{\text{площадь территории}} =$$

1,17

### 1.3 - планировочные

Запроектированный представляет 8-ми здание высотой метра, формы, этаж имеет очертание с 7,750м. точки архитектуры это неординарно, притягивает окружающих посетителей, круглого очертания популярное украшение

Функциональным здания прибивание людей время, с целью запроектирована всем нормам правилам строительства.

комплекс для спорта и отдыха. Гости могут спортивные а также комплекс, плава бассейн салон

В проектируемом имеется подвал, 2,23м. нем техническое помещения, мастерские. С и температуры счёт теплоизолирующих земли и естественного освещения подвале стабильны

Главный вход вестибюль запроектированы I этаже.

этаж, как последующие, высоту На первом здания имеется приема регистрация обслуживания клиентов салон красоты, сауна бассейном кабинетом для Так же расположен зал, с выходом летнюю площадку, киоск сувенирами Комнаты чистки глаженья одежды, чистого грязного Санузлы для размещены на этаже. персонала инвентарная находятся первом этаже.

этаж собой комплекс, в входит: зал занятия тренажерный фитнес зал, ОФП, 2 для гимнастикой Этаж осн раздевалками, тренерской, игровой кабинетом медицинским кабинетом, лоджией, комнатой Спортивным как гидротермальным комплексом этажа могут как гостиницы, и посетители.

– восьмой имеют двухместные, номера, также номер «люкс» трет этаж стеклянную лоджию, с местами отдыха. же этаж имеет лифта на и и лестницы. номера этажей одной В номере имеется холодильник и

Входы в с условиями в случае которая через имеющиеся выходы, том числе Полотна открываются - по движения лю

Коридоры холлы освещены, пожарная с жилых предусматривается лестничные расположенные на расстоянии друг друга. с этажа наружу через вестибюль через вход Придерживаясь требований назначаем площади проемов, отношением ади световых помещений к пола помещений.

запроектирована со необходимыми видами обеспечения: горячим водопроводом, канализацией, электроснабжением, связью сигнализацией. помещения на чертежах.

#### 1.4 решение здания

система – Несущий каркас выполняется из бетона построечных. Выбор монолитного обоснован тем, отпадает использовать заводской готовности, значительно расширяются объемно-планировочного здания. качестве материала был выбран т. он большой огнестойкостью следовательно, отвечает нормам, особо при высотном (время эвакуации возрастает).

П несущие конструкции, передают все на нагрузки силовые воздействия него на основания. запроектированы свайные типа 8-30 (ГОСТ длиной сечением с заглублением песок средней на м. вид пустотелых сплошного сечения с концом. свая погружается грунт при ударного при используется специальная – дизель-молот. конец опоясывают кольцом, которое ее разрушение ударами. промерзания для г. - 170см.

Горизонтальные, и конструкции. В запроектировано моноли железобетонное перекрытие, отвечает требованиям жесткости в  
Окна

окон назначена из нормативных естественной и Блок оконный двустворчатый, с и створкой, стеклопакетом (2 мм) (марки 24 10).

#### Двери

ограждения, обеспечивающие между а вход и из здания. двери деревянными ДН 24 15) ), или однопольными или с одинаковыми разными ширине Стандартные внутренние (марки ДН – также деревянную конструкцию.

на путях открываются Конструкция внутри здания так, чтобы не передвижению. дверные наружные тамбурные с стеклопакетами 30970-2002)

## Лестницы и

Лестничные марши, проступи по 1.050.1.

Лестничные вне зависимости габаритных зданий

в модуле 6х6м. Сопряжение площадками маршами лестничные марши  
быть с или жесткими (ЛМП 57.11.12)

этажах располагаются лифта грузопассажирский 1000 кг. кг, кабина  
и (грузоподъемность кг. Q=400 кабина 980x1080x2100.)  
5377-2010).

### стены

В из пенобетонных толщиной и пенополистерола толщиной мм, с и  
стороны оштукатурена цементно песчаным раствором. стены на  
теплотехнического расчета зимнего периода Казань.

стены

1 слой наружный слой из  
цементно-песчаным толщиной  $\delta =$

$\rho_1=1800\text{кг/м}^3$  теплопередачи  $\lambda_1=$   
°С

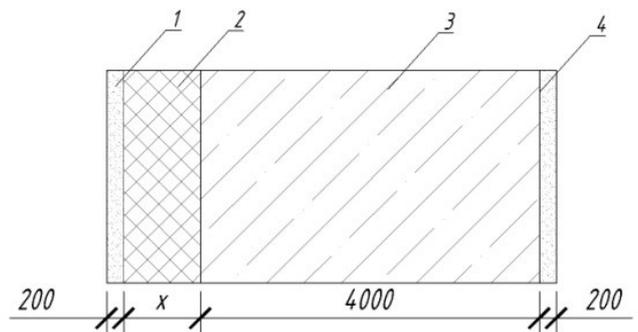


Рис. 1. 1 стены

слой – из пенополистерола  $\rho=100^3$  коэффициент теплопередачи  $\lambda=0,041 \text{ Вт/}$   
(м<sup>0</sup>

3 – внутренний из пенобетонных толщиной  $\delta=0,40$  плотностью  $\rho_3 \text{ кг/м}^3$   
коэффициент  $\lambda_2 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{С)}$ .

4 (внутренний) штукатурки раствором, толщиной 1  $\rho_1=1800^3$ ,  
теплопередачи  $\lambda_1 0,76\text{Вт/м}^2\cdot\text{С}$

коэффициентов теплопроводности  $\lambda$  для Б зона влажности  
нормальный влажностный помещений).

толщины

Для расчета теплоизоляционного слоя определить теплопередачи конструкции исходя требований санитарных и

Определение тепловой защиты условию энергосбережения.

градусо-суток периода п.5.3[5]:

$$D = t_{int} - t_{nht} + C \times$$

Примечание: также имеют обозначение ГСОП.

Нормативное приведенного теплопередаче принимать не нормируемых значений, по (табл.4) зависимости от района строительства:

$$a \times D_{req} = 0,0003 \cdot 5418 \cdot 1,2 \cdot 2,825^2 \times \%,$$

$D_d$  - отопительного периода Казане,

$\alpha$  и  $\beta$  - коэффициенты, по таблице

Определение тепловой по санитарным .

Определение (максимально сопротивления по условию (формула 3

$$R_0^{mp} = \frac{n(t_g - t_n)}{\Delta t_n \alpha_g} = \frac{(20 + 32)}{4,5 \cdot 8,7} = 1,328 \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm}$$

где:  $\alpha$  - коэффициент, по таблице [1] наружной

$t_{int} = 20^\circ C$  значение исходных

$t_n = -32^\circ C$  значение исходных

$\Delta t_n = 4,5^\circ C$  нормируемый перепад температурой внутреннего и температурой поверхности конструкции, по таблице [1] в случае наружных жилых зданий;

$R_{int} = 8,7^2$  - коэффициент внутренней поверхности конструкции, по 7 [5] наружных стен.

тепловой

Из выше вычислений требуемое сопротивление выбираем  $R_{из}$  условия и обозначаем теперь  $R_{тр0} \times \text{°C/Вт}$

Определение толщины

Для слоя стены необходимо термическое сопротивление формуле:

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i}$$

$\delta_i$ - слоя, мм;

$\lambda_i$  расчетный теплопроводности слоя Вт/(м °С).

$$R = 0,02/0,76 = 0,026^2 \times \text{°C/Вт}$$

$$R = 0,4/0,26 = 1,538 \text{ м} \times \text{°C/Вт}$$

Определение допустимого (требуемого) сопротивления теплоизоляционного (формула Е.Г. "Т е здания. Справочное

$$R_{\sum} = R_{ext} + \sum_{i=1}^n R_i = 2,825 - (1/8,7 + 1/23 + 0,026 + 1,538 + 0,026) = 1,033 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_{ум}^{mp} = R_{mp}^0 - \sum_{i=1}^n R_i$$

$R_{int} = 1/8,7$  сопротивление на внутренней

$R_{ext} = 1/23$  сопротивление теплообмену наружной  $\alpha$  принимается таблице 14 для стен;

$\sum_{i=1}^n R_i = 0,026 + \dots$  -сумма термических всех слоев без утеплителя, с учетом теплопроводности материалов, по Б соответствии с условиями эксплуатации м·°C/Вт

утеплителя равна 5,7 [5]):

$$\delta_i = R_{ym} \lambda_{ym} = 0,041 \cdot 1,033 = 0,042 \text{ мм}$$

где:  $\lambda_{yt}$  - теплопроводности материала Вт/(м·°С).

термического стены из условия,

$$R_0 = R_{ext} + \sum_{i=1}^n R_i = (1/8,7 + 1/23 + 0,026 + 1,538 + 0,026 + 0,05/0,041) = 3,354 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$$

толщина утеплителя 50 5.8

где:  $\Sigma R$  - термических всех ограждения, в числе и утеплителя, конструктивной м<sup>2</sup>

Из полученного можно вывод,

$$R_0 = 3,354^2 \quad R_{tr0} = 2^2 - \text{условие выполняется}$$

второе условие защиты ( $\Delta t_0 < t_n$ )

$$\int \dot{q} - t_{ext}$$

$$t_i$$

$$\dot{q}$$

$$R_0 \cdot \alpha_f \dot{q}$$

$$n \dot{q}$$

$$\Delta t_0 = \dot{q}$$

$$\Delta t_n = 4,5 \text{ °С}$$

$$\Delta t_0 = \frac{1(20 - (-36))}{3,354 \cdot 8,7} = 1,919 \text{ °С}$$

1,919 4,5 условие выполнено.

стены спроектирована требованиям защиты Таким образом, утепленной наружной по расчету равна 0,02+0,4+0,05+0,02=0,49

## Кровля

Кровля собой покрытие организованным водостоком внутренние водосборные Уклон превышает 2 Водосточные воронки организованного располагаются по площади на пониженных на

низком Число воронок зависимости от пропускной площади и района определяют по[7].

марки из стали [8].

покрытия.

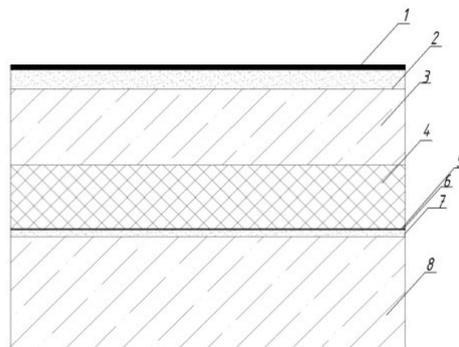
Запроектирована учетом расчета зимнего периода городе Казань.

слой из слоев флизолола

слой – из – раствора толщиной  $\delta_1$

0,03м,  $\rho=100$  кг/м, коэффициент  $\lambda_2=0,76$  Вт/м<sup>2</sup>·°C

Рис. 1. 2 покрытия



3 слой Плиты ячеистого , толщиной

$\delta=0,12$  плотностью  $\rho=$  кг/м<sup>3</sup> коэффициент теплопередачи  $\lambda=0$ , Вт/(м·°C).

слой жесткая плита плотностью  $\rho =$  кг/м<sup>3</sup> коэффициент  $\lambda_1= 0,067$ °C

5 керамзитовый для уклона

6 из флизолола

затирка цементно песчаного раствора,  $\delta_1=0,1$ м, плотностью  $\rho =$  кг/м<sup>3</sup>  
коэффициент  $\lambda_1= 0,76$ Вт/м

8 слой монолитная толщиной  $\delta_1$  плотностью  $\rho = 2500$  кг/м<sup>3</sup>, теплопередачи  
 $\lambda_1=$  Вт/м·°C

коэффициентов теплопроводности  $\lambda$  для условий (нормальная влажность нормальный влажностный помещений). Первый, и слои учитываем из-за размеров

Определение утеплителя.

расчета теплоизоляционного слоя определить сопротивление ограждающей исходя требований санитарных и энергосбережения.

нормы защиты условию энергосбережения.

значение приведенного теплопередаче принимать менее нормируемых определяемых по (табл.4) зависимости градусо-суток района

$$R_{\text{req}} a \times D b = \times 5 + = 3,767 \text{ м} \times \text{°С/Вт}$$

где: - градусо-сутки периода в

a b коэффициенты, по таблице

Определение тепловой по санитарным .

Определение (максимально сопротивления по условию (формула 3 :

$$R_0^{\text{mp}} = \frac{n(t_e - t_n)}{\Delta t_n \alpha_e} = \frac{(20+32)}{4 \cdot 8,7} = 1,49 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°С}}{\text{Вт}}$$

n 1 - принятый по 6 для стены;

t = - из данных;

t = - из данных;

$\Delta t$  = - температурный между температурой воздуха и внутренней ограждающей принимается по 5 [1] данном для стен жилых

$\alpha_{\text{int}}$  = Вт/(м<sup>2</sup>×°С) - теплопередачи внутренней ограждающей принимается таблице 7

Норма тепловой

Из выше за требуемое теплопередачи выбираем  $R_{\text{из}}$  энергосбережения и его теперь  $R_{\text{тр}} = 3,767 \text{ м}^2 \times \text{°С/Вт}$

Определение толщины

Для слоя стены необходимо термическое сопротивление формуле:

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i}$$

$\delta_i$  - слоя, мм;

$\lambda_i$  расчетный теплопроводности слоя Вт/(м °С).

$$R_{0,0/0,76} = 0,395 \text{ м} \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

$$R = 12/0,13 = 0,923 \text{ м}^2.$$

$$R = 12/0,067 \text{ м}^2.$$

$$R_{0,01/0,76} = 0,013 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

$$R_{0,18/0,1,69} = 0,107 \text{ м} \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

Определение допустимого (требуемого) сопротивления материала:

$$\int \lambda_i + R_{ext} + \sum_{i=1}^n R_i = \lambda_i$$
$$R_{ym}^{mp} = R_{mp}^0 - \lambda_i$$

$$+0,107) = 0,380 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт} ,$$

$R_{int} = 1/8,7$  сопротивление теплообмену внутренней

$R_{ext} = 1/23$  сопротивление на наружной  $\alpha_{ext}$  принимается таблице [5];

$\Sigma R$  = -сумма сопротивлений всех стены без утеплителя, с коэффициентов теплопроводности принятых по Б соответствии влажностными условиями стены, м·°C/Вт

утеплителя (формула 5,7

$$\delta_i = R_{ym} \lambda_{ym} = \lambda_i \quad 0,067 \cdot = 25$$

где:  $\lambda$  -коэффициент материала Вт/(м·°С).

Определение сопротивления стены из что общая утеплителя 25 мм (формула [5]):

$$R_0 = R_{ext} + \sum_{i=1}^n \frac{t_i}{\alpha_i} = (1/8,7 + 1/23 + 0,395 + 0,923 + 1,791 + 0,013 + 0,107 + 0,025/0,067) = 3,76 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

где:  $t_i$  - термических сопротивлений слоев ограждения, том и утеплителя, принятой толщины,  $\text{м} \cdot \text{°C} / \text{Вт}$ .

полученного можно сделать что

$R_{tr0} = 3,76 \text{ м}^2 > R_{tr0} = 3,767 \text{ м}^2$  - выполняется

второе тепловой защиты ( $\Delta t < t$ ):

$$\int \frac{t_i - t_{ext}}{\alpha_i}$$

$$R_0 \cdot \alpha_i$$

$$n \cdot t_i$$

$$\Delta t_0 = t_i$$

$$\Delta t_n = 4 \text{ °C}$$

$$\Delta t_0 = \frac{1(20 - (-36))}{3,76 \cdot 8,7} = 1,712 \text{ °C}$$

1, < 4 условие

Конструкция спроектирована согласно тепловой защиты

Конструкции полов в зависимости назначения помещения. в торговых гардеробных, цехах питания, обеденном и используются полы: плитки на цементно-песчаном марка спортивных тренировочных залов доски шпунтованные пропиткой и с последующим лака по поверхности. помещениях технического и персонала, процедурных, и для – негорючий В номерах посетителей паркетная

Стены номеров, приемных и персонала обоями покраску. Это при необходимости изменения цветовую комнат. Покрытие санузлов облицовываются В и стены окрашиваются Коридоры и гостиницы покрытие из фактурной

Потолки в бытовых, помещениях, выполняются подвесными минеральных материалов. мокрых таких санузлы, душевые металлические панели

### 1.5.1 инженерно-геологических условий строительства

строительства в городе Глубина сезонного грунта 1,70 Инженерно-геологические условия строительства:

- слой - слой слоя – м);
- слой - (толщина – 2,8
- слой 3 суглинок слоя 4,6 м).
- 4 - средней

Определяем изико-механические характеристики грунта:

#### пластичности:

$$p = W - p$$

где  $L$  влажность на текучести;  $p$  – влажность границе раскатывания.

супеси:  $p = 25 - 18 = 7$ ; суглинков:  $p$

#### Показатель

$$J_L = (W - W) J_p$$

Для супеси:  $L$  Для  $J_p$

Полученные результаты исходными инженерно-геологических приведены в 3.1.

Таблица

Вид грунта	физико-механические характеристики													
	Толщ. сл, м	$\gamma$ , кН/м <sup>3</sup>	$\gamma_s$ , кН/м <sup>3</sup>	$\rho_d$ , кН/м <sup>3</sup>	$W$ , %	$W_L$ , %	$W_p$ , %	$I_p$	$I_L$	$e$	$S_r$	$\phi$ , град	$c$ , кПа	$E$ , МПа
Почвенно-растительный слой	0,5	15,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Супесь	2,8	19,5	26,6	16,1	23	25	18	7	0,714	0,65	0,8	20	3	7,0
Суглинок	4,6	18,2	26,7	14,0	30	37	21	16	-0,438	0,91	0,8	13	10	6,0
Песок средней крупности	-	18,8	26,6	14,7	20	-	-	-	-	0,8	0,8	32	-	19,0

### 3.2 конструктивных здания сбор нагрузок фундаменты

Фундаменту рассчитывается колонну -А. Усилия в сечениях фундамента определяется на верхний обрез фундамента. Вес фундамента и вес грунта на его обрезах вычисляется отдельно, и каждый раз уточняется при определении размеров подошвы фундамента. Для расчета основания вычисляются нормативные (для расчета оснований по деформациям) и расчетные (для расчета оснований по несущей способности). При определении значений расчетных нагрузок нормативные их значения умножаются на коэффициент надежности по нагрузке  $\gamma_f > 1$ .

Нагрузка от перекрытия нормативная от 1 этажа  $6,511 \text{ кН/ м}^2$  , расчетная  $7,22 \text{ кН/ м}^2$  , от 7 этаже нормативная  $45,57 \text{ кН/ м}^2$  , расчетная  $50,54 \text{ кН/ м}^2$  . Вес перегородок  $0,5 \text{ кН/ м}^2 \cdot 1,1 = 0,5557 \text{ кН/ м}^2$  .

Итого постоянная нормативная нагрузка  $53,264 \text{ кН/ м}^2$  , расчетная  $59,418 \text{ кН/ м}^2$

Нормативная временная нагрузка  $23,2 \text{ кН/ м}^2$  , расчетная  $29,7 \text{ кН/ м}^2$   
Итого нормативная нагрузка  $76,447 \text{ кН/ м}^2$  , расчетная  $88,118 \text{ кН/ м}^2$

Определяем вес колонны, сечение колонны  $400 \times 400$

$$\gamma_{н/б} = 25 \text{ кН/м}^3$$

Расчетная длина колонны:  $l_p = 3,620 + 0,09 + 0,11 = 3,82 \text{ м}$

$$q_{кол} = 0,4 \cdot 0,4 \cdot 25 \cdot 3,82 \cdot 0,95 = 14,63 \text{ кН}$$

Полная нормативная нагрузка в осях 10-А

$$76,447 \cdot (4,875 \cdot 4) + 14,63 = 1505,347 \text{ кН}$$

Полная расчетная нагрузка для в осях 10-А

$$88,118 \cdot (4,875 \cdot 4) + 14,63 = 1732,931 \text{ кН.}$$

## 1.5.2 Проектирование свайных фундаментов

### 1.5.2.1 Определение фундамента

Расчет фундаментов их выполняем по группам предельных

первая

– по способности грунта свай;

вторая

– по оснований и свайных от вертикальных

Расчет прочности свай и ростверков должен в с [15].

Расчет свайных фундаментов деформациям на сочетание расчетных с коэффициентом по  $\gamma_f$  1,2.

Одиночную в составе по способности основания следует исходя из

$$N \leq \frac{Fd}{\gamma_k} = P_c,$$

$N$  расчетная нагрузка, на сваю;

- несущая грунта основания сваи (несущая сваи);

$\gamma_k$  коэффициент надежности, 1,4;

$P$  - нагрузка сваю (допустимая)

способность вишечей по определяем формуле:

$$Fd = \gamma_c \left( \gamma_{CR} \cdot R \cdot A + U \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i \right),$$

$\gamma_c$  коэффициент работы в грунте, 1;

$R$  расчетное грунта нижним концом кПа;

$A$  площадь сваи грунт, м;

$U$  наружный поперечного сваи, м;

$i$  - сопротивление -го грунта основания боковой

поверхности кПа;

$i$  толщина  $i$  слоя грунта с поверхностью м;

$\gamma, \gamma$  - условий грунта, равные

### 1.5.2.2 Определение способности

В зависимости от конструктивных особенностей здания, характера нагрузок на фундаменты и грунтовых условий площадки строительства под спортивно-гостиничный комплекс принимаем длину сваи с учетом заглубления в несущий слой менее 1,0м составит:  $t=0,4+1,8+4,6+1=7,8\text{м}$

Примем забивную сваю типа С 8-30 по ГОСТ 1980,1-79 (табл ПЗ) длиной 8м. сечением 30х30см с заглублением в песок средней крупности на 1,2 м. При этом свая будет висячей. Погружение сваи будет осуществляться дизельным молотом.

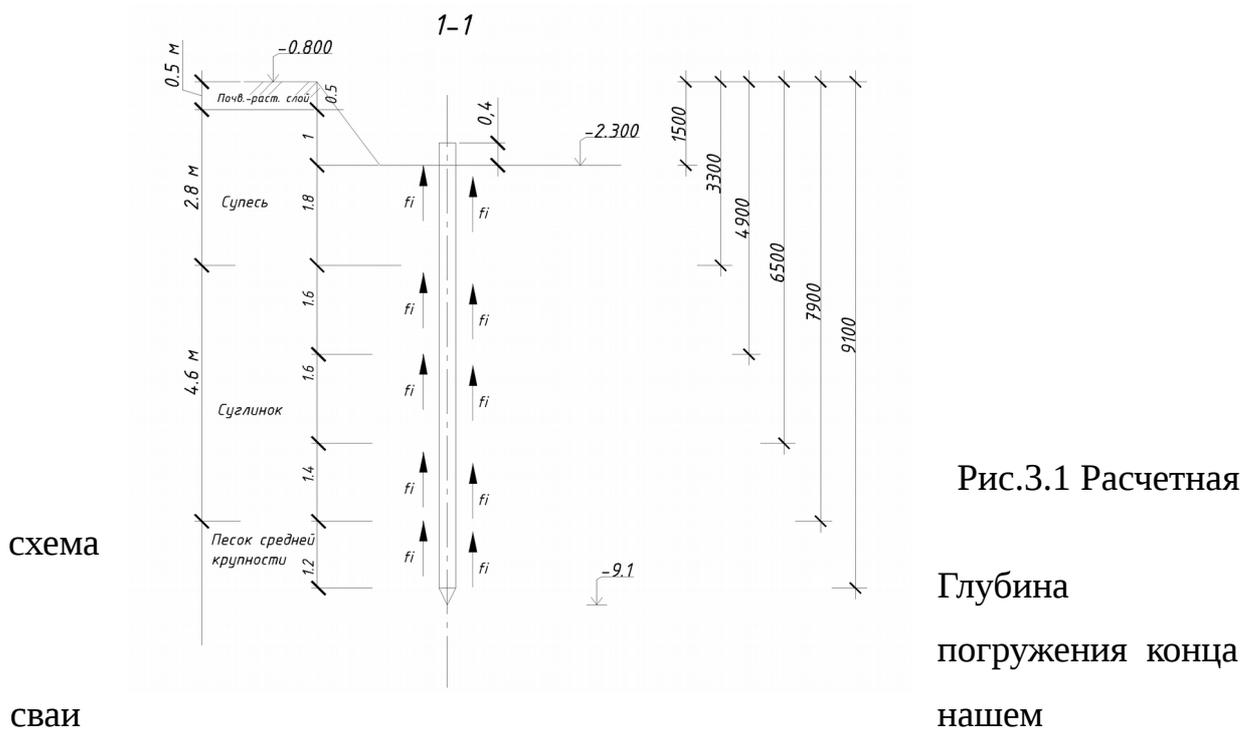


Рис.3.1 Расчетная

Глубина  
погружения конца  
нашем

сваи

определяется уровня природного и будет 9,1м. значения для песка крупности имеем глубине и равные соответственно и 4000 Необходимое R глубине 9,1м по линейной

$$R = 4000 + \frac{4000 - 3700}{10 - 7} (9,1 - 7) = 3790 \text{ кПа}$$

Расчетное грунта на поверхности сваи как сопротивлений слоев, соприкасающихся свай. Основание таким чтобы расчетный слой однородным и толщину более м. В с этими разобьем окружающее на расчетные (см. рис.) значения в 3.5

Таблица

$z_i$	$z=1,8$	$z_2=1,6$	$z_3=1,6$	4	$z=1,2$
-------	---------	-----------	-----------	---	---------

<b>f,кПа</b>	f=6,176	2	f <sub>3</sub>	f <sub>4</sub>	f=58
--------------	---------	---	----------------	----------------	------

опирания свай грунт А м

Наружный поперечного сечения  $U=0,3 \cdot 4=1,2$

Рассчитываем способность

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 3790 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot (1 \cdot 6,176 \cdot 1,8 + 1 \cdot 24,448 \cdot 1,6 + 1 \cdot 28,81 \cdot 1,6 + 1 \cdot 29,524 \cdot 1,4 + 1 \cdot 58 \cdot 1,2)) = 584,816 \text{ кН}$$

Допустимая нагрузка свай определяется формуле:

$$F = \frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{584,816}{1,4} = 421,297 \text{ кН}$$

$$\gamma_k =$$

Вычисляем количество под колонну осях

$$n N_1 F = /421,297,11$$

$N_1$  кН – на

Количество рекомендуется увеличить 20%.

Общее свай фундаменте  $n = \cdot 1,2 \cdot 4,93 \approx 5$

Для расчетов принимаем из 5 С8-30. компоновке куста исходят условия, что между забивных должно быть менее 3.

### 1.5.2.3 осадки фундамента

Расчет отдельно из свай с [15] как условного фундамента естественном основании послойного. Причем средняя осадка от действия вертикальной без момента.

Осредненное значение угла трения грунта, сваями, определяется формуле

$$\phi_{cp} = \frac{\sum \phi_i h_i}{\sum h_i} = \frac{20 \cdot 1,8 + 13 \cdot 4,6 + 32 \cdot 1,2}{1,8 + 4,6 + 1,2} = 17,65^\circ \approx 18^\circ$$

где  $\phi_i$  расчетные углов трения для слоев грунта  $h_i$  свай, ;

$h$  - глубина свай грунт, .

тогда, условного фундамента плане равны:

$$y = + 2 \cdot 7,7 \cdot \text{tg} \frac{18}{4} = 3,41 ;$$

$$b = 2,77 \cdot \left(\frac{18}{4}\right) = \text{м}$$

Площадь условного

$$A_{\text{усл}} = b \cdot y = 3,41 \cdot 3,21 = \text{м}^2$$

Собственный вес свайногрунтового может определен по  $G_{\text{у}} = \gamma_{\text{у}} \cdot y$   
 Приняв удельный вес и свай пределах массива  $\gamma = 20^3$ , иметь  
 $= 9,1 \cdot 20 = \text{кН}$ .

$$P_{\text{ср}} = \frac{N + G_{\text{усл}}}{A_{\text{усл}}} = \frac{1549,57 + 1992,9}{10,95} = 323,5 \text{ кН}$$

$$\text{где } = 1721,745 \cdot 0,9 = 1549,57 \text{ кН}$$

сопротивление грунта подошвой фундамента по формуле  
 [14] методом суммирования использованием схемы грунтового в виде  
 деформируемого Эта применяется в если выполняется Р R

Проверим это :

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} \left[ M_{\gamma} \cdot b \cdot k_z \cdot \gamma_{\text{II}} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma'_{\text{II}} + (M_q - 1) \cdot d_b \cdot \gamma'_{\text{II}} + M_c \cdot c_{\text{II}} \right],$$

$$\gamma_{c1} = \gamma_{c2} = k = k_z = 1.$$

$M_{\gamma}$ ,  $M_c$  только от внутреннего  $\varphi_{\text{II}}$  слоя на который условный  
 фундамент,

$$\varphi_{\text{ср}} = 18^\circ ; \gamma = M_q = 2,73, = 5,31$$

Удельный грунта подошвой  
 фундамента  $\gamma_{\text{II}} = \text{кН/м}^3$

Осредненное удельного грунта выше условного фундамента

$$\gamma'_{\text{II}} = \frac{0,5 \cdot 15 + 2,8 \cdot 19,5 + 4,6 \cdot 18,2 + 1,2 \cdot 18,8}{0,5 + 2,8 + 4,6 + 1,2} = 18,5 \text{ кН/м}$$

$d_1$  - приведенная глубина заложения наружных и внутренних  
 фундаментов от пола подвала, определяемая по формуле

$$d_1 \cdot h_s + \frac{h_{\text{сф}} \cdot \gamma_{\text{сф}}}{\gamma_{\text{II}}} = 9,1 + \frac{0,25 \cdot 5,5}{18,5} = 9,17 \text{ м}$$

где  $h_s$  - толщина слоя грунта выше подошвы фундамента со стороны подвала, м;  
 $h_{cf}$  - толщина конструкции пола подвала, м;  
 $\gamma_{cf}$  - расчетное значение удельного веса конструкции пола подвала, Н/м;  
 $d_b$  - глубина подвала - расстояние от уровня планировки до пола подвала, м

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

$$R = \frac{1,4 \cdot 1,2}{1,1} [0,43 \cdot 3,21 \cdot 18,8 + 2,73 \cdot 9,17 \cdot 18,5 + (2,73 - 1) \cdot 2 \cdot 18,5] = 846,23 \text{ кПа}$$

$$P = 323,5 \text{ кПа} < R = 846,23 \text{ кПа} \quad - \text{условие выполняется.}$$

Природные напряжения от действия собственного веса грунта определяются по формуле

$$\sigma_{zq} = \sum \gamma_{III} \cdot h_i$$

где  $\gamma_{III}$  - удельный вес i-го слоя грунта толщиной  $h_i$ .

$\sigma_{zq0}$  - среднее давление от собственного веса грунта в уровне подошвы фундамента.  $\sigma_{zq0} = 15 \cdot 0,5 + 19,5 \cdot 2,8 + 18,2 \cdot 4,6 = 146 \text{ кПа}$  ;

Определяем дополнительное давление в уровне подошвы фундамента

$$P_0 = P - \sigma_{zq0} ,$$

где  $P = 323,5 \text{ кПа}$  ;

$$P_0 = 323,5 - 146 = 177,5 \text{ кПа}$$

Дополнительные напряжения с глубиной затухают, и их значения определяются по формуле

$$\sigma_{zp} = P_0 \cdot \alpha$$

коэффициент  $\alpha$  для каждого рассматриваемого слоя, расположенного на глубине  $Z$  от подошвы фундамента, определяется по таблице в зависимости от параметров

$$\xi = \frac{2z}{b_y} u \eta = \frac{l_y}{b_y}$$

Для построения эпюры дополнительных давлений  $\sigma_{zp}$  (рис. 3.2) вся толща ниже подошвы условного фундамента разбивается на элементарные слои. Толщина элементарного слоя должна быть не более  $0,25 \cdot b_y$ . При этом каждый элементарный слой должен быть однородным. Толщина элементарных слоев не должна превышать  $0,25 \cdot 3,21 = 0,8025$  м. Примем толщину элементарных слоев 0,80 м. Среднее дополнительное напряжение  $\bar{\sigma}_{zpi}$  для каждого элементарного слоя определяют как среднеарифметическое значение между дополнительными напряжениями на верхней и нижней границах элементарного слоя.

Активная зона, в пределах которой учитывается сжатие грунта, определяется из условия:

$$\text{при } E \geq 5 \text{ МПа} \quad \sigma_{zp} \leq 0,2 \sigma_{zq}$$

$$\text{при } E < 5 \text{ МПа} \quad \sigma_{zp} \leq 0,1 \sigma_{zq}$$

Глубина, на которой выполняются данные условия, и будет нижней границей сжимаемой толщи (ВС). Расчет удобно выполнять в табличной форме.

Осадка основания условного фундамента определяется по формуле

$$S = \beta \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_i \cdot h_i}{E_i} \leq S_u = 100 \text{ мм} \quad (S_u - \text{предельно допустимая осадки}).$$

$$\sigma_i = \frac{\sigma_{zpi} + \sigma_{zpi+1}}{2}; \quad \beta = 0,8$$

где  $\sigma_{zpi}$  - среднее напряжение в  $i$ -ом слое грунта, кПа.  $h_i$  - толщина

$i$ -го слоя грунта, м;

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

$\beta$  - коэффициент, принимаемый  $\beta = 0,8$ ;

$n$  - число элементарных слоев, на которое разбита сжимаемая толща.

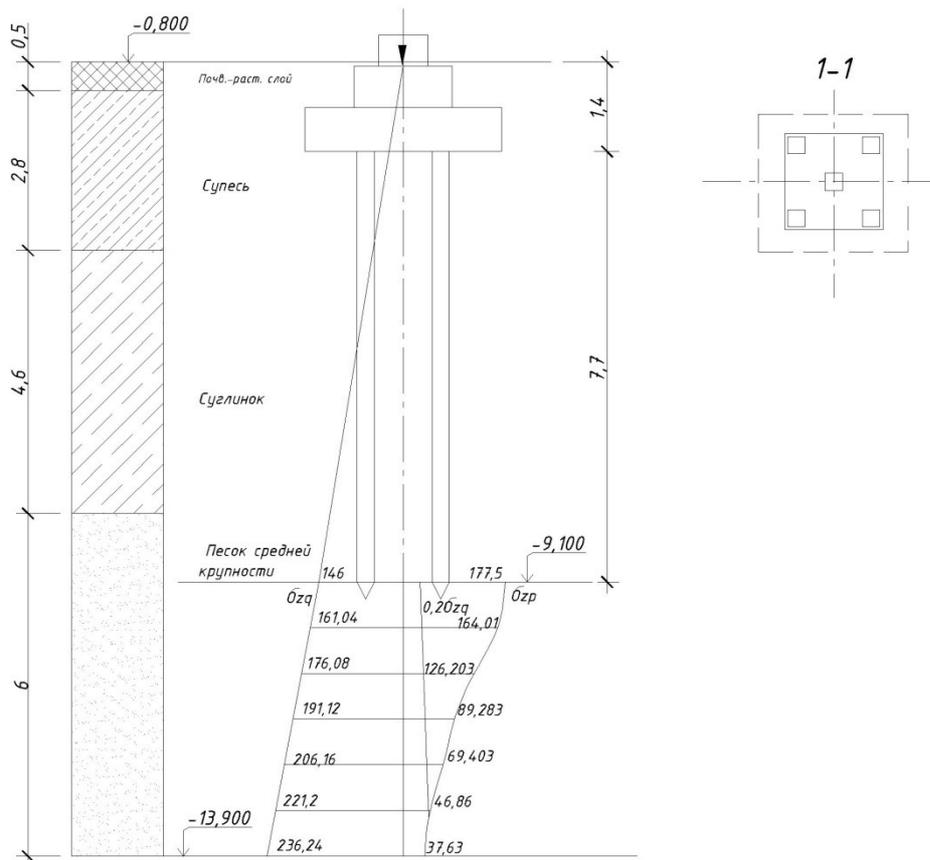


Рис. 3.2 Схема осадки фундамента

Таблица 3.3 К расчету осадки отдельно стоящего свайного фундамента

Наименование грунта	№ точек	Z,	$\sigma_{zq}$ , кПа	$0,2\sigma_{zq}$ , кПа	$\xi = \frac{2Z}{b_y}$	$\eta = \frac{l_y}{b_y}$	$\alpha$	$\sigma_{zp}$ , кПа	$\sigma_{zpi}$ , кПа
Песок средней крупности E = 1900 кПа	0	0	146	29,2	0	1,062	1	177,5	170,755
	1	0,8	161,04	32,202	0,498	1,062	0,924	164,01	145,107
	2	1,6	176,08	35,216	0,997	1,062	0,711	126,203	107,743
	3	2,4	191,12	38,224	1,495	1,062	0,503	89,283	79,343
	4	3,2	206,16	41,232	1,994	1,062	0,391	69,403	58,132
	5	4,0	221,2	44,24	2,492	1,062	0,264	46,86	42,245
	6	4,8	236,24	47,248	2,991	1,062	0,212	37,63	

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

В нашем случае грунт в основании условного фундамента однородный. Толщина  $h_i$  и модуль деформации  $E_i$  у элементарных слоев одинаковые. Подставляя в формулу значения соответствующих величин, будем иметь

$$S = 0,8 \left[ \frac{(170,755 + 145,107 + 107,743 + 79,343 + 58,132 + 42,245) \cdot 0,8}{19000} \right] = 0,020 \text{ м} = 20 \text{ мм}$$

Максимальная осадка для производственных и гражданских зданий с полным железобетонным каркасом в соответствии с приложением 4, [14] не должна превышать  $S_{\max,u} = 80 \text{ мм}$

$$S = 20 \text{ мм} < S_{\max,u} = 80 \text{ мм}.$$

Необходимое условие (2) расчета свайного фундамента по предельному состоянию выполняется.

## 2.Расчетно-конструктивный раздел

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.03.01-131113-17

Лист

33

## 2.1 Расчет монолитной железобетонной колонны

Снеговой район — IV.

Колонна проектируется из тяжёлого бетона класса В15 с продольной рабочей арматурой класса А-III.

Расчёт прочности колонны выполняется на действие продольной силы со случайным эксцентриситетом и заключается в подборе продольной арматуры.

Определяем нагрузку на колонну с грузовой площадки, соответствующей заданной сетке колонн  $4,875 \cdot 4 = 19,5 \text{ м}^2$  и коэффициентом надёжности по назначению здания  $\gamma_n = 0,95$  (для II класса ответственности здания). На колонну первого этажа передаётся нагрузка от 7-ми перекрытий (при числе этажей — 8) и от одного покрытия (рис.).

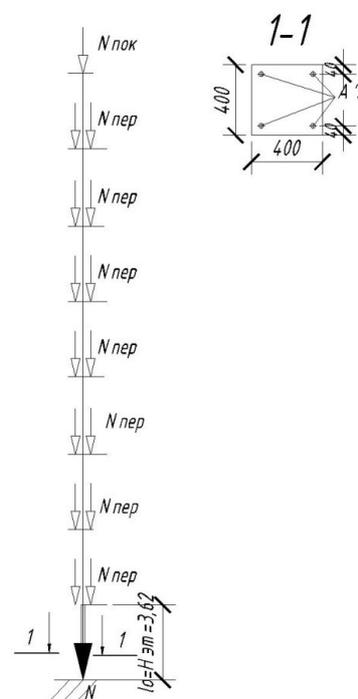


Рис.2.1 Расчётная схема колонны

## 2.1.1 Сбор нагрузок

Собственный вес пола

паркетная доска	20 мм
твердая плита ДВП	5 мм
цементно-песчаная стяжка	40 мм
экструдированный пенополистирол	30 мм
ж.б. плита перекрытия	200 мм

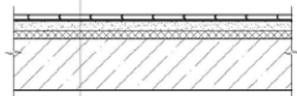


Рис.2.2 Схема перекрытия

Таблица 2.1 – Собственный вес пола

Состав пола :	Нормативная нагрузка кН/ $m^2$	Коэффициент надежности	Расчетная нагрузка кН/ $m^2$
1 Паркетная доска $\delta=0,02 м, \rho=6 кН/м^3$	0,12	1,1	0,132
2 Твердая плита ДВП $\delta=0,01 м, \rho=8 кН/м^3$	0,08	1,1	0,088
3 Цементно – песчаная стяжка $\delta=0,04 м, \rho=18 кН/м^3$	0,72	1,3	0,936
4 Экструдированный пенополистирол $\delta=0,03 м, \rho=0,35 кН/м^3$	0,0105	1,3	0,0137
5 Ж.Б. плита перекрытия $\delta=0,22 м, \rho=25 кН/м^3$	5,5	1,1	6,05
Итого:	6,511		7,22

## Собственный вес кровли

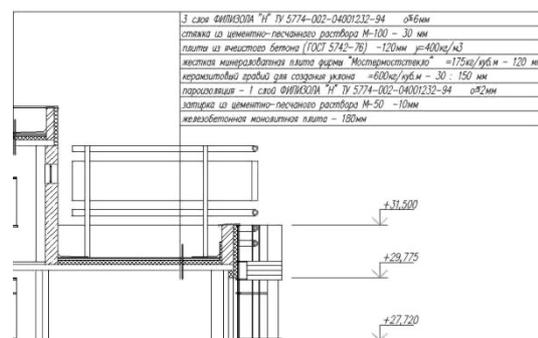


Рис.2.3 Схема покрытия

Таблица 2.2 – Собственный вес кровли

Состав кровли:	Нормативная нагрузка кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности	Расчетная нагрузка кН/ м <sup>2</sup>
1 Слой филизола «В» ТУ 5774-002-04001232-94	0,05	1,3	0,065
2 Зслоя филизола «Н» ТУ 5774-002-04001232-94	0,15	1,3	0,195
3 Цементно – песчаная стяжка $\delta \leq 0,03\text{ м}, \rho \leq 18\text{ кН/м}^3$	0,54	1,3	0,702
4 Плиты из ячеистого бетона $\delta=0,12\text{ м}, \rho=4\text{ кН/м}^3$	0,48	1,3	0,624
5 Жесткая минераловатная плита $\delta=0,12\text{ м}, \rho=1,75\text{ кН/м}^3$	0,044	1,2	0,053
6 Керамзитовый гравий $\delta=0,03/0,15\text{ м}, \rho=6\text{ кН/м}^3$	1,2	1,2	1,44
7 Слой филизола «В» ТУ 5774-002-04001232-94	0,05	1,3	0,065
8 Затирка из цементно-песчаного раствора $\delta=0,01\text{ м}, \rho=18\text{ кН/м}^3$	0,18	1,3	0,234
9 Ж.б монолитная плита $\delta=0,18\text{ м}, \rho=25\text{ кН/м}^3$	4,5	1,1	4,95
Итого:	7,194		8,328

Таблица 2.3 - Нагрузка на плиту перекрытия

Вид нагрузки :	Нормативная нагрузка кН/ $m^2$	Коэффициент надежности	Расчетная нагрузка кН/ $m^2$
I. Постоянная	6,511		7,22
1. Вес пола			
2. Вес перегородок	0,5	1,1	0,55
Итого:	7,01		7,77
II. Временная			
3. Полезная нагрузка	3	1,3	3,9
Итого:	10,01		11,67

Таблица 2.4 - Нагрузка на плиту покрытия

Вид нагрузки :	Нормативная нагрузка кН/ $m^2$	Коэффициент надежности	Расчетная нагрузка кН/ $m^2$
I. Постоянная			
1. Вес кровли	7,194		8,328
II. Временная			
2. Снеговая	2,18	1,1	2,4
Итого:	9,674		10,728

Нагрузка от собственного веса колонны сечением  $b \cdot h = (0,4 \times 0,4) m^2$   
при высоте этажа 3,82м:  $\gamma_{п/б} = 25 \text{ кН/м}^3$

Расчетная длина колонны:  $l_p = 3,620 + 0,09 + 0,11 = 3,82 \text{ м}$ .  $q_{кол}$   
 $= 0,4 \cdot 0,4 \cdot 25 \cdot 3,82 \cdot 0,95 = 14,63 \text{ кН}$

Полная расчетная нагрузка на колонну от перекрытия  
 $N_{пер} = 11,12 \cdot 19,5 \cdot 7 + 14,63 = 1532,51 \text{ кН}$

Полная расчетная нагрузка от покрытия

$$N_{\text{покp}} = 11,278 \cdot 19,5 = 219,921 \text{ кН}$$

Суммарная (максимальная) величина продольной силы в колонне первого этажа:

$$N = 1532,51 + 219,921 = 1752,431 \text{ кН}$$

### 2.1.2 Подбор арматуры

Характеристики бетона и арматур для колонны.

Бетон тяжёлый класса В15,  $R_b = 8,5$  МПа при  $\gamma_{b2} = 0,9$ . Продольная арматура класса А-400,  $R_{sc} = 355$  МПа.

Расчёт прочности сечения колонны выполняем на действие продольной силы со случайным эксцентриситетом

Принимая предварительно  $\phi = 0,8$  вычисляем требуемую площадь сечения продольной арматуры по формуле  $A_{s,tot} = N / (\phi R_{sc} - A R_b) / R_{sc} =$   
 $= (1752,431 \cdot 10^3) / (0,8 \cdot 355) - (400 \cdot 400 \cdot 8,5) / 355 = 2339,545 \text{ мм}^2$ .

Принимаем арматуру в количестве 6Ø25 А-400 ( $A_{s,tot} = 2945 \text{ мм}^2$ ).

Выполняем проверку прочности сечения колонны с учётом площади сечения фактически принятой арматуры:

при  $N_l / N = 1$  (вся нагрузка считается длительной);

$l_0 / h = 3820 / 400 = 9,55$  и  $a = 0,15h = 60$  мм; по таблице «Значения коэффициентов  $\phi_b$  и  $\phi_{sb}$  для расчета сжатых элементов из бетона классов В15–В35 на действие продольной силы со случайным эксцентриситетом» находим  $\phi_b = 0,89$  и  $\phi_{sb} = 0,90$ .

Уточняем значение коэффициента

$$\phi = \phi_b + 2 \cdot (\phi_{sb} - \phi_b) \cdot \frac{R_{sc} \cdot A_{s,tot}}{R_b \cdot A} = 0,89 + 2(0,90 - 0,89) \frac{355 \cdot 2944}{400 \cdot 400 \cdot 8,5} = 0,903$$

Тогда фактическая несущая способность расчётного сечения колонны:

$$N_{\phi} = \phi(R_b \cdot A + R_{sc} \cdot A_{s,tot}) = 0,903(8,5 \cdot 400 \cdot 400 + 355 \cdot 2454) = 2014,7 \cdot 10^3 \text{ Н} = 2014,7 \text{ кН} > N = 1752,431 \text{ кН}.$$

Следовательно, прочность колонны обеспечена. Требования по минимальному армированию также удовлетворяются, поскольку

$$\mu(\%) = A_{s,tot} / A \cdot 100\% = 2945 / (400 \cdot 400) \cdot 100\% = 1,63\% > 0,4\%$$

Поперечную арматуру в колонне конструируем в соответствии с требованиями[9]. Диаметр назначаем из условия проведения сварки с продольной рабочей арматурой из стержней класса А240 диаметром 8мм. Устанавливаем шаг арматуры  $20d = 20 \cdot 25 = 500$  мм, где d- диаметр продольной арматуры и не более 500 мм, т.е принимаем  $S = 500$  мм

Диаметр поперечных стержней должен быть принят исходя из требований свариваемости, исключающих поджог арматуры при сварке, а именно:  $d_{хом} \geq [d_{прод} / 3; 8\text{мм}]$ .

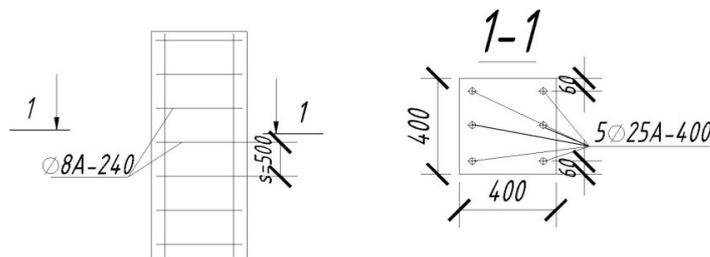


Рис.2.4 Схема армирования колонны

## 2.2 Расчет ребристой монолитной плиты перекрытия

Достоинством монолитного перекрытия является то, что они обладают большей жесткостью по сравнению со сборными перекрытиями (за счет монолитной связи элементов перекрытия), а благодаря этому они часто оказываются более экономичными (за счет меньшего расхода материалов и отсутствия сварных стыков). Недостатком их является то, что производство работ в зимнее время усложняется.

### 2.2.1 Выбираем класс бетона.

Требуемая прочность может быть определена из выражения

$$\xi = \frac{R_s A_s}{\gamma_{b1} R_b b h_0} = \frac{R_s \mu}{\gamma_{b1} R_b}, \text{ в целях экономии стали подставляем в него наименьшее}$$

из рекомендуемых коэффициентов армирования  $\mu = 0,3 = 0,03$  и наибольшее значение  $\xi = 0,15$  [10]. Для плит обычно принимают сварные рулонные сетки из арматуры класса А-400 с  $R_s = 355 \text{ МПа}$ .

Коэффициент условий работы бетона, учитывающий влияние длительности действия нагрузок, для конструкции, находящихся в закрытых помещениях при влажности воздуха окружающей среды ниже 75%  $\gamma_{b2} = 0,9$  [11]. Оптимальная прочность бетона

$$R_b = \frac{R_s \mu}{\gamma_{b1} \xi} = \frac{0,003 \cdot 355}{0,9 \cdot 0,15} = 7,9 \text{ МПа}$$

Принимаю оптимальный класс бетона В-15 с  $R_b = 8,5 \cdot 0,9 = 7,65 \text{ МПа}$  и

$$R_{bt} = 0,75 \cdot 0,9 = 0,675 \text{ МПа}, \quad E_b = 23 \cdot 10^3 \text{ МПа. [9]}$$

### 2.2.2 Компоновка конструктивной схемы перекрытия

Привязка наружных стен равна 250мм от разбивочных осей до внутренних граней стен, а ширина полосы опирания плиты на стену равна 120мм.

Расстояние между второстепенными балками назначаются с учетом проектирования плиты балочного типа. Размер крайнего пролета меньше среднего не более чем 20 %. Следовательно средний и крайний пролеты равны 3200мм и 2500мм, соответственно.

Назначаем предварительно следующие значения геометрических размеров элементов перекрытия:

высота и ширина поперечного сечения второстепенных балок

$$h = \left( \frac{1}{12} \dots \frac{1}{20} \right) l = \frac{1}{19} \cdot 5700 = 300 \text{ мм},$$

$$b = (0,3 \dots 0,5) h = 0,5 \cdot 300 = 150 \text{ мм};$$

высота и ширина поперечного сечения главных балок

$$h = \left( \frac{1}{8} \dots \frac{1}{15} \right) l = \frac{1}{15} \cdot 9000 = 600 \text{ мм}, b = 200 \text{ мм};$$

толщину плиты примем 220 мм при максимальном расстоянии между осями второстепенных балок 3100мм.

Вычисляем расчетные пролеты и нагрузку на плиту. Согласно рис 2.5 и 2.6(а) получим в коротком направлении

$$l_{01} = l - \frac{b}{2} - c + \frac{a}{2} = 2600 - \frac{150}{2} - 250 + \frac{120}{2} = 2335 \text{ мм};$$

$$l_{02} = l - b = 3200 - 150 = 3050 \text{ мм};$$

а в длинном направлении  $l_0 = l - b = 5700 - 200 = 5450 \text{ мм}.$

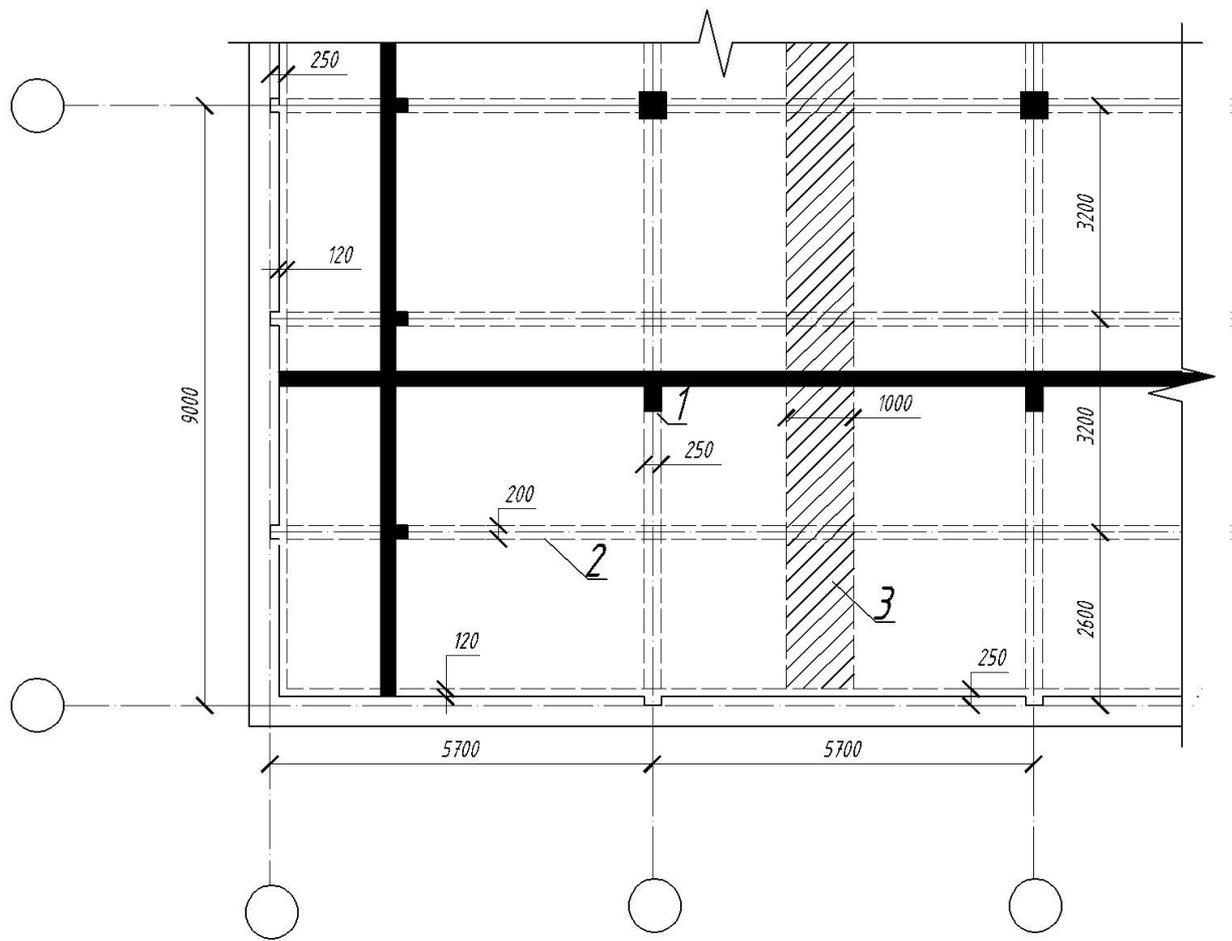


Рис. 2.5 Конструктивная схема монолитного ребристого перекрытия  
1-главные балки; 2- второстепенные балки; 3- условная полоса шириной 1м для расчета плиты.

Поскольку отношение пролетов  $5450/2600=2,09>2$  , то плита балочного типа (рис 2.6(г)).

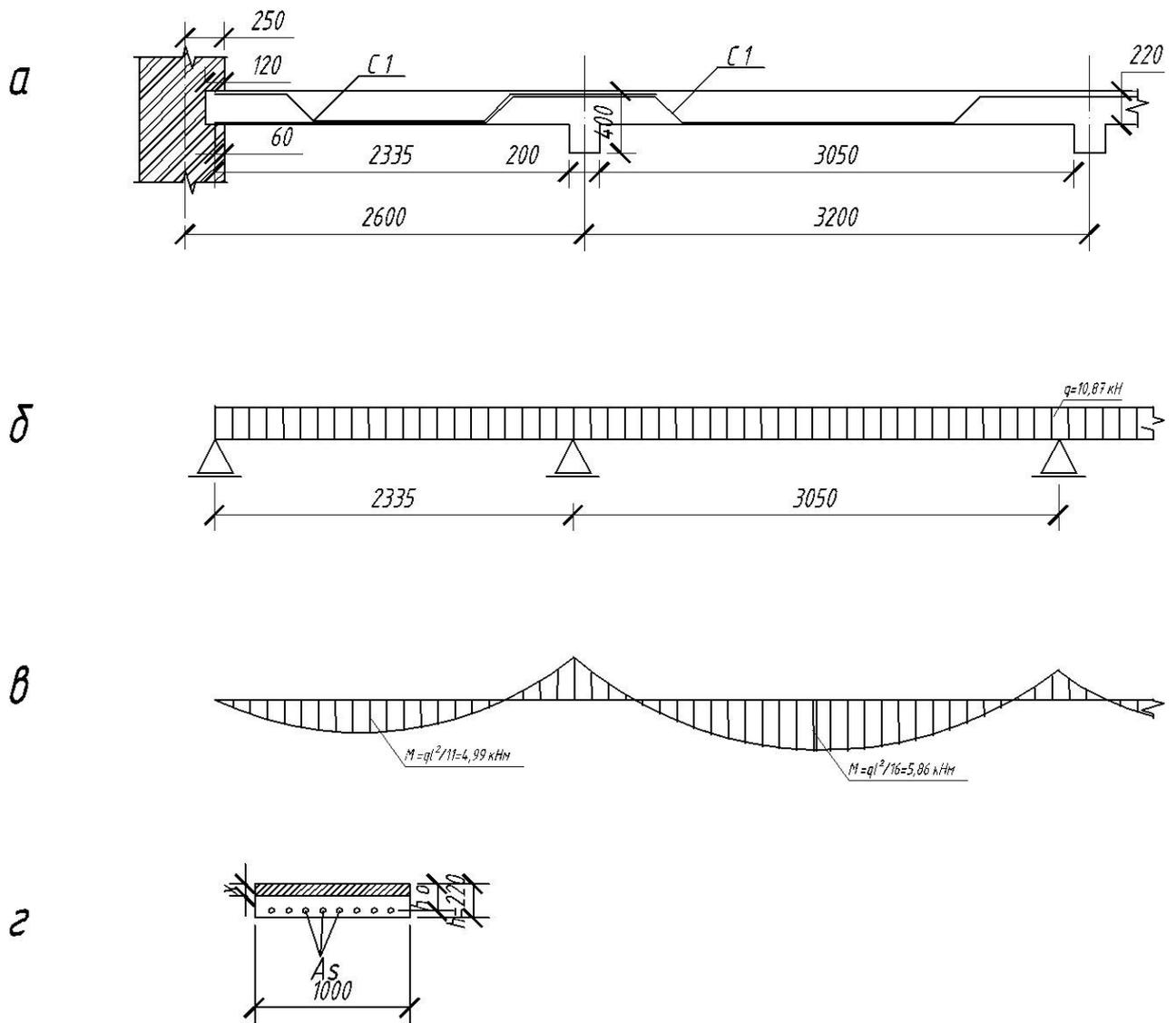


Рис 2.6 К расчету монолитной плиты

а – расчетные пролеты и схема армирования; б – расчетная схема; в – эпюра изгибающих моментов; г – расчетное сечение плиты

### 2.2.3 Определение нагрузки на плиту

Для расчета плиты в плане перекрытия условно выделяем полосу шириной 1 м . Плита будет работать как неразрезная балка, опорами которой служат второстепенные балки и наружные стены. При этом нагрузка на 1 м

плиты будет равна нагрузке на  $1\text{ м}^2$  перекрытия. Подсчет нагрузок дан в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Нагрузка на  $1\text{ м}^2$  монолитного перекрытия

Вид нагрузки:	Нормативная нагрузка кН/ $\text{м}^2$	Коэффициент надежности	Расчетная нагрузка кН/ $\text{м}^2$
I. Постоянная: 1. Перекрытие:			
Паркетная доска $\delta=0,02\text{ м}, \rho=6\text{ кН}/\text{м}^3$	0,12	1,1	0,132
Твердая плита ДВП $\delta=0,01\text{ м}, \rho=8\text{ кН}/\text{м}^3$	0,08	1,1	0,088
Цементно – песчаная стяжка $\delta=0,04\text{ м}, \rho=18\text{ кН}/\text{м}^3$	0,72	1,3	0,936
Экструдированный пенополистерол $\delta=0,03\text{ м}, \rho=0,35\text{ кН}/\text{м}^3$	0,0105	1,3	0,0137
Ж.Б. плита перекрытия $\delta=0,22\text{ м}, \rho=25\text{ кН}/\text{м}^3$	5,5	1,1	6,05
2. Вес перегородок	0,5	1,1	0,55
II. Временная 4. Полезная нагрузка	3	1,3	3,9
ИТОГО	10,011		11,67

С учетом коэффициента надежности, здание относится ко второму уровню ответственности, следовательно,  $\gamma_n=0,95$ .

$$\text{Полная } q=11,67 \cdot 0,95=11,087 \text{ кН}/\text{ м}^2$$

Определим изгибающие моменты с учетом перераспределения усилий в соответствии с расчетной схемой и заданными нагрузками.

в средних пролетах и на средних опорах

$$M = \frac{q l_{02}^2}{16} = \frac{10,087 \cdot 3,05^2}{16} = 5,86 \text{ кН}\cdot\text{м},$$

в первом пролете и на первой промежуточной опоре

$$M = \frac{q l_{01}^2}{11} = \frac{10,087 \cdot 2,335^2}{11} = 4,99 \text{ кН}\cdot\text{м}.$$

Так как для плиты отношение  $\frac{h}{l_{02}} = \frac{220}{3050} \approx \frac{1}{14} > \frac{1}{30}$ , то в средних пролетах, окаймленных по всему контуру балками, изгибающие моменты уменьшаем на 20%, то есть они будут равны  $0,8 \cdot 5,86 = 4,688 \text{ кН}\cdot\text{м}$ .

#### II.2.4 Подбор сечений продольной арматуры сеток.

Напрягаемая арматура класса А400

$$R_{sn} = 400 \text{ МПа}, R_s = 350 \text{ МПа}, R_{sw} = 280 \text{ МПа}, E_s = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}.$$

$$\text{Бетон класса В-15 } R_b = 8,5 \cdot 0,9 = 7,65 \text{ МПа} \text{ и } R_{bt} = 0,75 \cdot 0,9 = 0,675 \text{ МПа}, \\ E_b = 23 \cdot 10^3 \text{ МПа}.$$

Выполним подбор сечений продольной арматуры сеток.

Для арматуры сварных сеток Вр500  $a_R = 0,44$ .

В средних пролетах, окаймленных по контуру балками, и на промежуточных опорах  $h_0 = h - a = 220 - 12,5 = 208,5 \text{ мм}$ ,

$$a_m = \frac{M}{R_b b h_0^2} = \frac{4,688 \cdot 10^6}{7,65 \cdot 1000 \cdot 208,5^2} = 0,014 < a_R = 0,44$$

По приложению 4 [11] находим  $\xi = 0,014 < \xi_R = 0,654, \eta = 0,993$ , тогда

$$R_s A_s = \frac{M}{\eta h_0} = \frac{4,688 \cdot 10^6}{0,993 \cdot 208,5} = 22645,92 \text{ Н};$$

По приложению 3 [11] принимаем сетку С1 номер 36 марки

$$\frac{4 \text{ Вр}500 - (X 200) + 100}{4 \text{ Вр}500 - (X 250) + 100} 2940, \text{ с фактической несущей способностью}$$

$$R_s A_s = 25030 \text{ Н} > 22645,9 \text{ Н}.$$

В первом пролете и на первой промежуточной опоре:

$$h_0 = h - a = 220 - 16,5 = 203,5 \text{ мм},$$

$$a_m = \frac{M}{R_b b h_0^2} = \frac{4,99 \cdot 10^6}{7,65 \cdot 1000 \cdot 203,5^2} = 0,016 < a_R = 0,44$$

По приложению 4[11] находим  $\xi = 0,016 < \xi_R, \eta = 0,993$ , тогда

$$R_s A_s = \frac{M}{\eta h_0} = \frac{4,99 \cdot 10^6}{0,993 \cdot 208,5} = 24693,74 \text{ Н};$$

Дополнительная сетка не требуется так как  $24693,74 < 25030$   $\checkmark$

### II.2.5 Расчет второстепенной балки

Вычисляем расчетный пролет для крайнего пролета балки, который равен расстоянию от оси опоры на стене до грани главной балки рис.2.7 а

$$l_{01} = l - \frac{c}{2} - \frac{b}{2} = 5700 - \frac{250}{2} - \frac{250}{2} = 5,450 \text{ м}.$$

Определим расчетную нагрузку на 1 м второстепенной балки, собираемую с грузовой полосы шириной, равной максимальному расстоянию между осями второстепенных балок 3200мм.

Постоянная нагрузка:

от собственного веса плиты и пола  $7,22 \cdot 3,2 = 23,104 \text{ кН/м}$

от веса ребра балки  $0,2 \cdot (0,4 - 0,08) 25 \cdot 1,1 = 1,76 \text{ кН/м}$

Итого:  $g = 24,864 \text{ кН/м}$ .

Временная нагрузка:  $v = 3,9 \cdot 3,2 = 12,46 \text{ кН/м}$

Итого с учетом коэффициента надежности по назначению здания

$$q = (g + v) \gamma_n = (24,864 + 12,46) \cdot 0,95 = 35,46 \text{ кН/м}.$$

Изгибающие моменты с учетом перераспределения усилий в статически неопределимой системе будут равны:

$$\text{в первом пролете } M = \frac{q l_{01}^2}{11} = \frac{35,46 \cdot 5,45^2}{11} = 95,75 \text{ кН}\cdot\text{м};$$

$$\text{на первой промежуточной опоре В } M = \frac{q l_{01}^2}{14} = \frac{35,46 \cdot 5,45^2}{14} = 75,23 \text{ кН}\cdot\text{м};$$

на второй промежуточной опоре С  $M = \frac{q l_{01}^2}{16} = \frac{35,46 \cdot 5,45^2}{16} = 65,83 \text{ кН}\cdot\text{м};$

Максимальная поперечная сила (на первой промежуточной опоре слева) равна  $Q = 0,6 \cdot q l_{01} = 0,6 \cdot 35,46 \cdot 5,45 = 115,95 \text{ кН}$

Продольная рабочая арматура для второстепенной балки класса А400 ( $R_s = 365 \text{ МПа}$ )

Проверим правильность предварительного назначения высоты сечения второстепенной балки:

$$h_0 \geq \sqrt{\frac{M}{0,289 R_b b}} = \sqrt{\frac{75,23}{0,289 \cdot 7,65 \cdot 200}} = 131 \text{ мм}$$

или  $h_0 + a = 131 + 35 = 166 \text{ мм} < 400 \text{ мм}$  то есть увеличивать высоту сечения не требуется.

Выполним расчеты прочности сечений, нормальных к продольной оси балки, на действие изгибающих моментов.

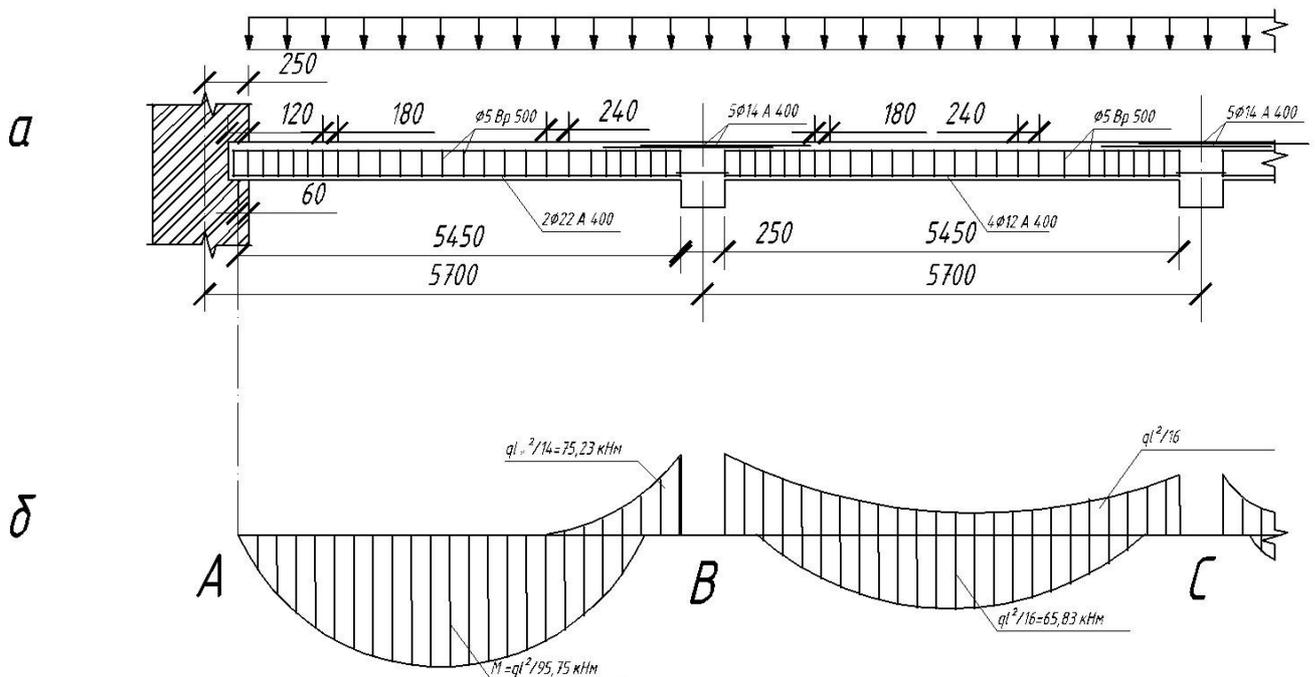


Рис. 2.7 К расчету второстепенной балки

а- схема армирования; б – эпюра изгибающих моментов

Сечение в пролете(рис 2.8(а))  $M=95,75$  кН·м. Определим расчетную

ширину полки таврового сечения: при

$$\frac{h'_f}{h} = \frac{220}{400} = 0,55 > 0,1 \text{ и } 2 \cdot \frac{1}{6} \cdot l_{01} + b = 2 \cdot \frac{1}{6} \cdot 5450 + 200 = 2017 \text{ мм} < 3200 \text{ мм} \quad (\text{расстояние}$$

между осями второстепенных балок) принимаем  $b'_f = 2017$  мм. Вычислим

$$h_0 = h - a = 400 - 30 = 370 \text{ мм.}$$

Так как

$$R_b b'_f h'_f (h_0 - 0,5 h'_f) = 7,65 \cdot 2017 \cdot 220 (370 - 0,5 \cdot 220) = 882598860 \text{ Нмм} = 882,6 \text{ кНм} > 95,75 \text{ кНм}$$

, то граница сжатой зоны проходит в полке, и расчет производится как для прямоугольного сечения шириной  $b = b'_f = 2017$  мм.

$$\text{Вычислим } a_m = \frac{M}{R_b b h_0^2} = \frac{95,75 \cdot 10^6}{7,65 \cdot 2017 \cdot 370^2} = 0,045 < a_R = 0,44$$

По  $a_m$  находим  $\eta = 0,977$ , тогда требуемая по расчету площадь

$$\text{продольной рабочей арматуры будет равна } A_s = \frac{M}{R_s \eta h_0} = \frac{95,75 \cdot 10^6}{365 \cdot 0,977 \cdot 370} = 726 \text{ мм}^2$$

2. Принимаем по сортаменту 2  $\varnothing 22$  А 400 с  $A_s = 760 \text{ мм}^2$ .

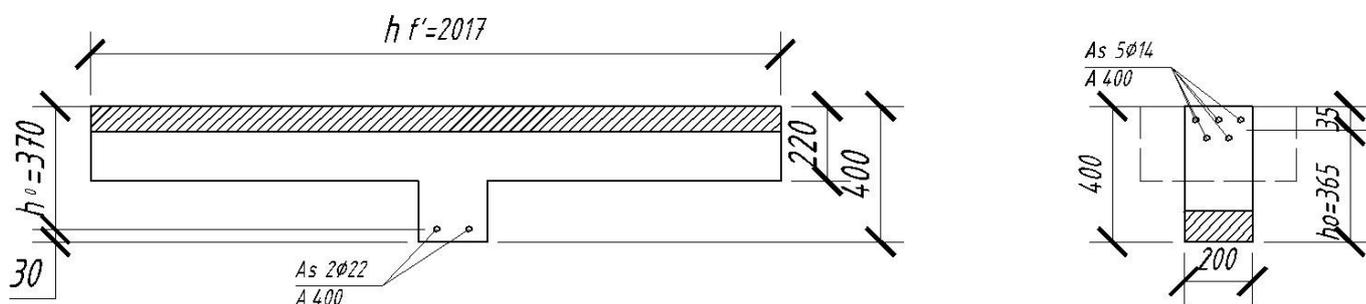


Рис.2.8 К расчету продольной арматуры в сечениях второстепенной балки

а – в пролете; б – на опоре

Сечение на опоре В (рис. 2.8 (б))  $M = 75,23 \text{ кНм}$ .

Вычислим  $h_0 = h - a = 400 - 35 = 365 \text{ мм}$ ;

$$a_m = \frac{M}{R_b b h_0^2} = \frac{75,23 \cdot 10^6}{7,65 \cdot 200 \cdot 365^2} = 0,37 < a_R = 0,44$$

то есть сжатая арматура не требуется. По  $a_m$  находим  $\xi = 0,49 < \xi_R, \eta = 0,755$ ,

тогда  $A_s = \frac{M}{R_s \eta h_0} = \frac{75,23 \cdot 10^6}{365 \cdot 0,755 \cdot 365} = 747,9 \text{ мм}^2$  Принимаем по сортаменту 5

$\phi 14 \text{ А 400}$  с  $A_s = 769 \text{ мм}^2$ .

Сечение на опоре С  $M = 65,83 \text{ кНм}$ .

Вычислим  $h_0 = h - a = 400 - 35 = 365 \text{ мм}$ ;

$$a_m = \frac{M}{R_b b h_0^2} = \frac{65,83 \cdot 10^6}{7,65 \cdot 200 \cdot 365^2} = 0,323 < a_R = 0,44$$

то есть сжатая арматура не требуется. По  $a_m$  находим  $\xi = 0,4 < \xi_R, \eta = 0,8$ ,

тогда  $A_s = \frac{M}{R_s \eta h_0} = \frac{65,83 \cdot 10^6}{365 \cdot 0,8 \cdot 365} = 617,66 \text{ мм}^2$  Принимаем по сортаменту 6

$\phi 12 \text{ А 400}$  с  $A_s = 679 \text{ мм}^2$ .

Выполним расчет прочности наиболее опасного сечения балки на действие поперечной силы у опоры В слева рис 2.9.

По приложению 2[11] из условия сварки принимаем поперечные стержни диаметром 5 мм класса Вр500 ( $R_{sw} = 260 \text{ МПа}, E_s = 170000 \text{ МПа}$ ), число каркасов – два ( $A_{sw} = 2 \cdot 19,6 = 39,2 \text{ мм}^2$ ).

Назначаем максимально допустимый шаг поперечных стержней

$$S = 180 \text{ мм} < \frac{h_0}{2} = \frac{365}{2} = 182,5 \text{ мм}.$$

Поперечная сила на опоре  $Q_{max} = 115,95 \text{ кН}$ , фактическая равномерно распределенная нагрузка  $q_1 = 35,46 \text{ кН/м}$ ;

Проверим прочность наклонной полосы на сжатие по условию [11].

Определяем коэффициенты  $\varphi_{w1}$  и  $\varphi_b$ :

$$\mu_w = \frac{A_{sw}}{bs} = \frac{39,2}{200 \cdot 180} = 0,0011$$

$$a = \frac{E_s}{E_b} = \frac{170000}{230000} = 7,39,$$

$$\text{отсюда } \varphi_{w1} = 1 + 5 a \cdot \mu_w = 1 + 5 \cdot 7,39 \cdot 0,0011 = 1,04 < 1,3;$$

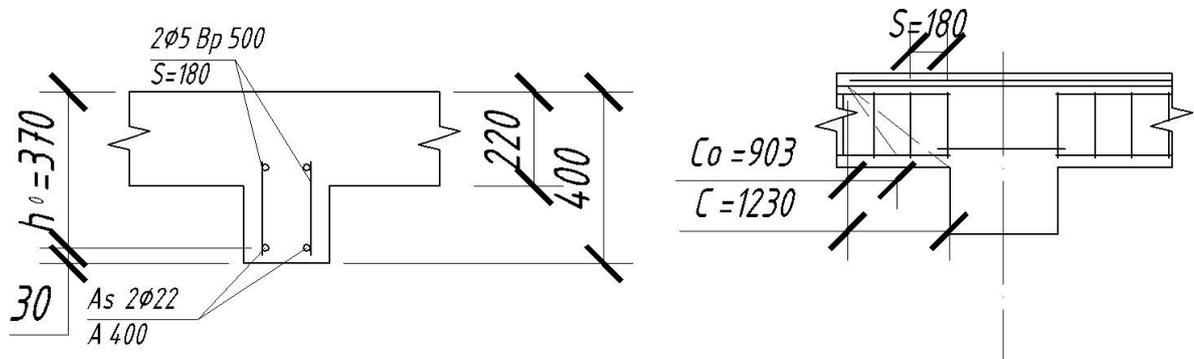


Рис 2.9 К расчету прочности наклонного сечения второстепенной балки: а – размеры сечения; б – расположение опасного сечения наклонной трещины.

$$\text{для тяжелого бетона } \beta = 0,01; u \varphi_{b1} = 1 - \beta R_b = 1 - 0,01 \cdot 7,65 = 0,924.$$

Тогда  $0,3 \varphi_{w1} \varphi_{b1} R_b b h_0 = 0,3 \cdot 1,04 \cdot 0,924 \cdot 7,65 \cdot 200 \cdot 370 = 163,2 \text{ кН} > 115,95 \text{ кН}$ , то есть прочность наклонной полосы ребра балки обеспечена.

Проверим прочность наклонного сечения по поперечной силе.

Определим величины  $M_b u q_{sw}$ :

$$\varphi_{b2} = 2, \text{ так как } b'_f - b = 2017 - 200 = 1817 \text{ мм} > 3 h'_f = 3 \cdot 220 = 660 \text{ мм},$$

$$\text{принимаем } b'_f - b = 660 \text{ мм}, \text{ тогда } \varphi_f = \frac{0,75 (b'_f - b) h'_f}{b h_0} = \frac{0,75 \cdot 660 \cdot 220}{200 \cdot 370} = 1,47 > 0,5,$$

принимаем  $\varphi_{b2} = 0,5$

$$M_b = \varphi_{b2} (1 + \varphi_f) R_{bt} b h_0^2 = 2 (1 + 0,5) 0,675 \cdot 200 \cdot 370^2 = 55,44 \text{ кНм};$$

$$q_{sw} = \frac{R_{sw} A_{sw}}{s} = \frac{260 \cdot 39,2}{180} = 56,62 \text{ кН/м}$$

Определение значение  $Q_{b,min}$ , принимаем  $\varphi_{b3} = 0,6$ :

$$Q_{b,min} = \varphi_{b3} (1 + \varphi_f) R_{bt} b h_0 = 0,6 \cdot (1 + 0,5) 675 \cdot 200 \cdot 370 = 44,95 \text{ кН/м} < q_{sw} = 56,62 \text{ кН/м},$$

следовательно, значение  $M_b$  не корректируем.

Определяем длину проекции описанного наклонного сечения  $c$ . Так как  $0,56 \cdot q_{sw} = 0,56 \cdot 67,9 = 38 \text{ кН/м} > q_1 = 35,46 \text{ кН/м}$ , значение  $c$  определяется только по формуле  $c = \sqrt{M/q_1} = \sqrt{55,44/35,46} = 1,25 \text{ м}$ .

Поскольку  $c = 1,25 \text{ м}$   $\left( \frac{\varphi_{b2}}{\varphi_{b3}} \right)^{2/0,6} h_0 = 0,37 = 1,23 \text{ м}$ , принимаем  $c = 1,23 \text{ м}$ .

Тогда  $Q_b = \frac{M_b}{c} = \frac{55,44}{1,23} = 45,07 \text{ кН} > 44,95 \text{ кН}$ ;

$Q = Q_{min} - q_1 c = 115,95 - 35,46 \cdot 1,23 = 72,33 \text{ кН}$ .

Длина проекции наклонной трещины будет равна

$$c_0 = \sqrt{\frac{55,44}{67,9}} = 0,903 \text{ м}.$$

Так как  $c_0 = 0,903 \text{ м} > 2 h_0 = 2 \cdot 0,37 = 0,74 \text{ м}$ , принимаем  $c_0 = 0,74 \text{ м}$

тогда  $Q_{sw} = q_{sw} c_0 = 67,9 \cdot 0,74 = 50,246 \text{ кН}$ .

Проверяем условие  $Q_b + Q_{sw} = 45,07 + 50,246 = 95,32 \text{ кН} > 72,33 \text{ кН}$ , то есть прочность наклонного сечения по поперечной силе обеспечена.

$$s_{max} = \frac{\varphi_{b4} R_{bt} b h_0^2}{Q_{max}} = \frac{1,5 \cdot 0,675 \cdot 200 \cdot 370^2}{115,95 \cdot 10^3} = 240 \text{ мм} > s = 180 \text{ мм}, \text{ следовательно}$$

требования выполняются.

### 2.2.6 Определение координат поперечного армирование плиты в зоне продавливания

Схема для расчета железобетонных плит с вертикальной, равномерно распределенной поперечной арматурой на продавливание показана на рис.2.10

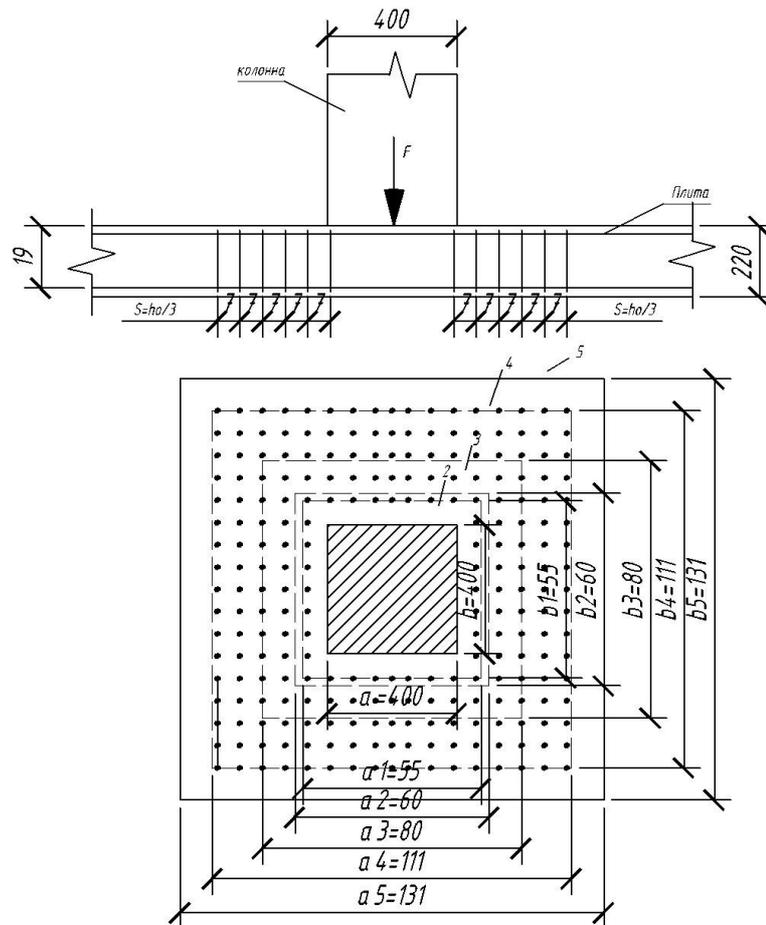


Рис.2.10 Схема для расчета железобетонных плит с вертикальной, равномерно распределенной поперечной арматурой на продавливание  
 1 - Контур поперечных стержней 1-го ряда; 2 - Контур расчетного сечения;  
 3 - Контур зоны поперечного армирования, учитываемый расчетом; 4 - Граница расположения поперечных стержней последнего ряда; 5 – Контур нового расчетного сечения за которым нет арматуры.

1. Находим размеры сторон 1-го контура:

$$a_1 = a + 2m; b_1 = b + 2m$$

где,  $\frac{h_0}{3} \leq m \leq \frac{h_0}{2}$  );  $m = 7,5 \text{ см}$

$$a_1 = 40 + 2 \cdot 7,5 = 55 \text{ см}; b_1 = 40 + 2 \cdot 7,5 = 55 \text{ см}$$

2. Задаемся шагом поперечных стержней внутри первого контура из

условия:  $S \leq a \cdot 0,25; S \leq b \cdot 0,25$        $S = 10 \text{ см}$

3. Находим размеры сторон 2-го контура:

$$a_2 = a + 2n; b_2 = b + 2n$$

где  $n = 0,5h_0 = 10 \text{ см}$

$$a_2 = 40 + 2 \cdot 10 = 60 \text{ см}; b_2 = 40 + 2 \cdot 9,5 = 60 \text{ см}$$

4. Находим размеры сторон 3-го контура:

$$a_3 = a + 2n_1; b_3 = b + 2n_1$$

$$n_1 = h_0 = 20 \text{ см}$$

$$a_3 = 40 + 2 \cdot 20 = 80 \text{ см}; b_3 = 40 + 2 \cdot 20 = 80 \text{ см}$$

5. Находим размеры сторон 4-го контура:

$$a_4 = a + 2(m + 4S_1); b_4 = b + 2(m + 4S_1)$$

УСЛОВИЯ  $S_1 \leq \frac{h_0}{3} = \frac{20}{3} = 6,67 \text{ см};$

$$(m + 4S_1) = 7,5 + 4 \cdot 6,67 = 34,18 > 1,5h_0 = 30$$

$$S_1 = 7 \text{ см}$$

$$a_4 = 40 + 2(7,5 + 4 \cdot 7) = 111 \text{ см}; b_4 = 40 + 2(7,5 + 4 \cdot 7) = 111 \text{ см}$$

6. Находим размеры сторон 5-го контура:

$$a_5 = a_4 + h_0; b_5 = b_4 + h_0$$

$$a_5 = 111 + 20 = 131 \text{ см}; b_5 = 111 + 20 = 131 \text{ см}$$

7. Задаемся классом и диаметром поперечных стержней ( $\emptyset 10 \text{ А400}$ )  
Армирование проверяем расчетом.

### 2.2.7 Расчет плиты на продавливание

Исходные данные:  $M_x^e = M_y^e = 4,99 \text{ кН} \cdot \text{м}; M_x^h = M_y^h = 5,86 \text{ кН} \cdot \text{м};$

$$a = 40 \text{ см}; b = 40 \text{ см}; h = 22 \text{ см}; h_0 = 19 \text{ см}; R_{bt} = 0,675 \text{ МПа (В15)}$$

$$F = 232,47 \text{ кН}; R_{sw} = 260 \text{ МПа}; A_{sw} = 3,92 \text{ см}^2; S = 7 \text{ см}$$

Периметр контура 1-го расчетного сечения (контур 2)

$$U = 2(a + b + 2h_0) = 2(40 + 40 + 2 \cdot 19) = 236 \text{ см} = 2,36 \text{ м}$$

Погонный момент сопротивления в направлении  $M_x$  :

$$W_{ax} = (b+h_0) \left( \frac{b+h_0}{3} + a+h_0 \right) = (0,4+0,19) \left( \frac{0,4+0,19}{3} + 0,4+0,19 \right) = 0,464 \text{ м}^2$$

Погонный момент сопротивления в направлении  $M_y$  :

$$W_{ay} = (a+h_0) \left( \frac{a+h_0}{3} + b+h_0 \right) = (0,4+0,19) \left( \frac{0,4+0,19}{3} + 0,4+0,19 \right) = 0,464 \text{ м}^2$$

Полусумма верхнего и нижнего моментов:

$$M_x = \frac{M_x^e + M_x^h}{2} = \frac{4,99 + 5,86}{2} = 5,425 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$M_y = \frac{M_y^e + M_y^h}{2} = \frac{4,99 + 5,86}{2} = 5,425 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Проверка условия:

$$\frac{M_x}{W_{ax}} + \frac{M_y}{W_{ay}} \leq \frac{F}{U}; \frac{5,425}{0,464} + \frac{5,425}{0,464} = 23,38 \text{ кН/м} \leq \frac{232,47}{2,36} = 98,5 \text{ кН/м}$$

Проверка условия:

$$\frac{M_x}{W_{ax}} + \frac{M_y}{W_{ay}} + \frac{F}{U} > R_{bt} h_0; \frac{5,425}{0,464} + \frac{5,425}{0,464} + \frac{232,47}{2,36} = 121,88 \frac{\text{кН}}{\text{м}} < 0,675 \cdot 10^3 \cdot 0,17 = 675 \text{ кН/м}$$

Установка в плите поперечного армирования не требуется.

### 2.3. Подбор ростверка

Прочность на обеспечена, выполняется условие  $F \leq \varphi_b R_{bt} u_m h_0$  ,

где  $F$  – продавливающая

$$F = N - p A_{inF}$$

$R_{bt} = 1$ , МПа - сопротивление растяжению

бетон В25;

$\varphi_b$  принимаемый равным для тяжелых

$u_m$  - среднее между верхнего и оснований пирамиды в полезной фундамента  $h_0$  .

напряжения под фундамента расчетных

$$p = \frac{N+G}{A} = \frac{1732,931+1992,9}{3,24} = 1149,95 \text{ кН/м}^2 ,$$

где  $A$  –площ ростверка м<sup>2</sup>.

$G$  - вес свайногрунтового определен  $G = A_y \cdot d_y \cdot \gamma$  Приняв удельный и свай массива  $\gamma = 20$  , иметь  $= \cdot 20$  кН.

площадь основания продавливания

$$A_{inF} = (l_k + 2h_0)(b_k + 2h_0) = (0,4 + 2 \cdot 0,49) \cdot (0,4 + 2 \cdot 0,49) = 1,9 \text{ м}$$

высота дамента быть выч по приближенной муле

$$h_0 = 0,25(l_k + b_k) + 0,5 \sqrt{\frac{N}{R_{bt} + p}} = 0,25(0,4 + 0,4) + 0,5 \sqrt{\frac{1732,931}{1,056 + 1149,95}} = 0,49 \text{ м}$$

$l_k$  и  $b_k$  и сечения колонны, м.

Находим продавливающую

$$F = N - p A_{inF} = 1732,931 - 1149,95 \cdot 1,9 = 0,451$$

Проверяем  $F \leq \varphi_b R_{bt} u_m h_0$

$$0,451 < 1 \cdot 1,05 \cdot 3,56 \cdot 0,49$$

$$u_m = 2 \cdot \frac{l_k + b_k + 2h_0}{l_k} = 2 \cdot \frac{0,4 + 0,4 + 2 \cdot 0,49}{0,4} = 3,56$$

$$0,451 < 1,83 \text{ условие .}$$

Армирование осуществляется результатам нормальных сечений действие изгибающих :

$$1,8 - 0,4 \cdot \frac{1}{l_k} \cdot 1,8 = 507,13 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$l - l_k \cdot \frac{1}{l_k} \cdot l = 0,125 \cdot 1149,95 \cdot \frac{1}{l_k}$$

$$M = 0,125 p \cdot \frac{1}{l_k}$$

качестве рабочих принимаем класса с расчетным  $R_s = 365 \text{ МПа}$

$$A_{sm} = \frac{M}{0,9 \cdot h_0 \cdot R_s} = \frac{0,507}{0,9 \cdot 0,49 \cdot 365} = 32,38 \text{ см}^2$$

Проверяем достаточность принятого армирования

$$x = \frac{A_s R_s}{b R_b} = \frac{0,003238 \cdot 365000}{1,8 \cdot 14500} = 0,045 \text{ м}$$

$$M = R_b b x \left( h_0 - \frac{x}{2} \right) = 14500 \cdot 1,8 \cdot 0,045 \cdot \left( 0,49 - \frac{0,045}{2} \right) = 549,078 \text{ кНм} > 507,13 \text{ кНм}$$

Принятое армирование является достаточным.

Закладываем 11 стержня рабочей –  $\varnothing 20 \text{ мм А400}$  шагом 15 мм. С1)

$$A_{sm} = \checkmark 34,56 \text{ см}^2$$

Поперечное армирование принимаем конструктивно в виде замкнутых хомутов  $\varnothing 12 \text{ А-500}$ , устанавливаемых с шагом 200 мм.

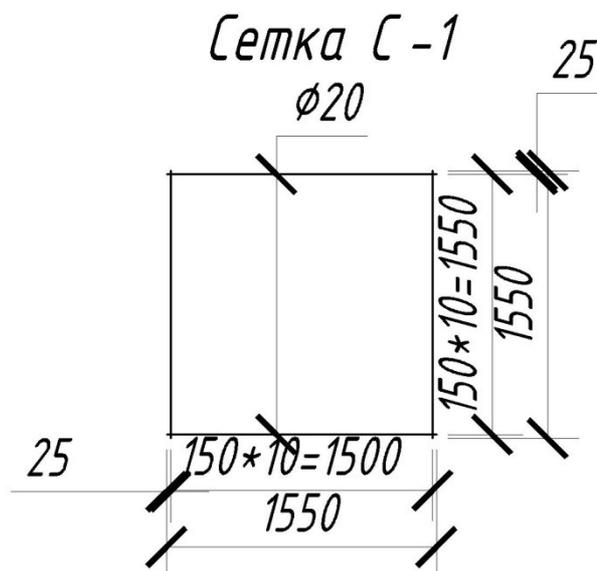


Рис. 2. 11 армирования

## *2.4 Научно-исследовательская работа*

### *2.4.1 Теоретический*

Колонна - стержневой каркаса, для восприятия основном вертикальной В разли нижнюю часть ствол (фуст) верхнюю часть Колонны воспринимают от прикрепленных ним опирающихся них других - ригелей, плит и

Колонны бывают бетонные, жел и лические.

колонны выполняются кирпича, естественных бе камней. форме различают квадратные, прямоу и

Колонны по местоположению на рядовые, ные, связевые т.д.; по способности - 4000, и кН; по - на двух- многоэтаж по виду сечения - прямоугольные, и по типу колонн - плоскими торца с центрирующими с выпусками при арматуры т.д.; по опирания ригелей на ны консолями,

бесконсольные, скрытыми консолями т.д.; классу - В15, В30, В40, по армирования колонн - с периферийным с ральным со спиральной с металлических сердечниками т.д.; способу изготовления центрифугированные и [1]

Металлические применяются каркасах производствен зданий, в эстакадах, многоэтажных и в случаях, когда обеспечить размеры чения колонны целях увеличения площади, при ших динамических передаваемых на

Все металлические состоят из деталей: стержня базы. Оголовков верхняя часть, воспринимает от и передает на стержень. его учитывается только вес балок, ферм, и их

В средней части колонны располагается стержень, который передает нагрузку к основанию (базе). При его расчете важно учитывать равноустойчивость опоры, то есть берется равная гибкость относительно осей сечения. Этот принцип позволяет сэкономить на материале и получить устойчивую конструкцию. Мощные изделия должны быть усилены ребрами жесткости. База – основание конструкции, которое передает всю нагрузку на фундамент. Также она нужна для крепления опоры. При расчете базы учитывается толщина и площадь опорной части, а также материал фундамента.

Разновидности Материал позволяет получать из него разные замысловатые формы, однако многие металлические колонны имеют сечение в виде двутавра, прямоугольной или круглой трубы. Размеры сечения вычисляются расчетом на прочность (обычно на сжатие) и устойчивость. Последняя характеристика зависит от наличия связей, стоек фахверка и др. В зависимости от конструктивного решения, колонны могут иметь постоянное, ступенчатое и составное сечение. Конструкция постоянного сечения представляет собой единый стержень, который используется в бескаркасных

постройках, складах и ангарах. На нее можно устанавливать оборудование с грузоподъемностью максимум 20 т. Ступенчатые колонны созданы для установки оборудования грузоподъемностью более 20 т. Благодаря специальному сечению повышается их жесткость на изгиб и улучшается устойчивость. Данная конструкция имеет две несущие ветви: основную и подкрановую. Составные металлические колонны редко используются, и могут воспринимать разную нагрузку (относительно оси). Они нужны для: - установки кранов на небольшой высоте; - монтажа кранов в несколько ярусов; - реконструкции зданий.

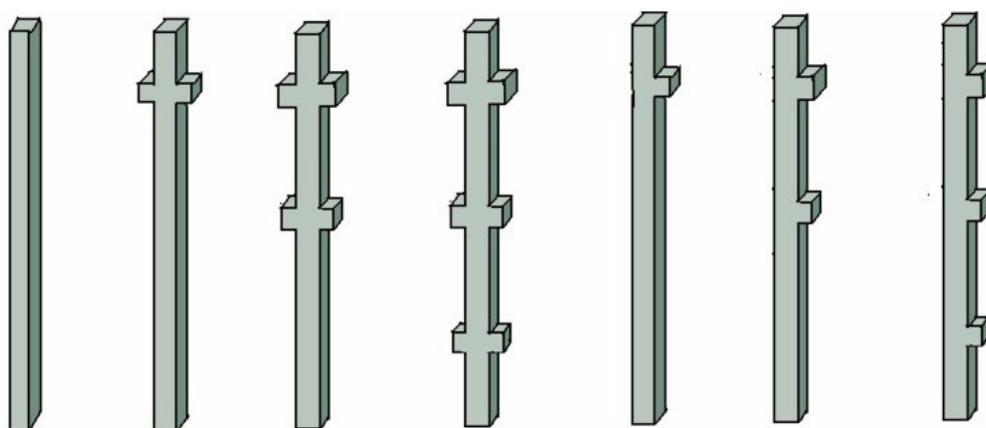
Область применения. Стальные колонны пользуются большим спросом благодаря невысокой стоимости, удобству монтажа, легкости стыковки, малогабаритности. Большое количество достоинств позволяет использовать их для возведения: - промышленных зданий (например, цехов); - гражданских построек (многоэтажных зданий различного назначения); - большепролетных покрытий и мостов. - построек, требующих особого оформления (возможность получить различные архитектурные и дизайнерские формы).

Установка колонн. Монтаж металлических конструкций должен осуществляться так, чтобы отклонения по осям были не больше разрешенных СНиП (особенно касается фрезерованных поверхностей). Простые колонны устанавливаются целиком, а тяжелые собираются из составных элементов. Чтобы смонтировать, их необходимо захватить, поднять, подвести к опорам, выровнять и закрепить. Для захвата конструкций используются стропы, под которыми размещаются подкладки (например, из дерева). Подъем производится путем поворота или скольжения. Существует несколько способов опирания базы на основание (узлы металлических колонн можно увидеть ниже): - на его поверхность без подливки раствором, - на стальные плиты с подливкой раствором; - на балки, рельсы (понадобится подливка базы раствором). На практике используют более простой способ монтажа. В

данном случае башмаки устанавливаются на сваренные между собой стальные подкладки, и скрепляются с низом колонн. Как только конструкции будут установлены и зафиксированы, их заливают раствором. Монтаж колонн подразумевает тщательную выверку с помощью геодезических приборов и отвесов. При этом проверяются их отметки, вертикальность и положение в плане. Для крепления конструкций используются анкерные болты: понадобится 2-4 шт. для колонн высотой до 15 м. Дополнительную устойчивость обеспечат расчалки, которые снимаются после окончательного закрепления. Более высокие элементы дополнительно укрепляют распорками, временными связями и подкосами. Для получения устойчивого каркаса лучше монтировать колонны вместе с подкрановыми балками

При больших нагрузках на колонну более рационально применение железобетонных сборных колонн.[2]

Железобетонные колонны подразделяются на три основные типа: с продольной арматурой и хомутами или поперечными стержнями, с косвенной арматурой в виде спиралей или сварных колец с жесткой арматурой. При одной и той же нагрузке колонны первого типа имеют наибольшее поперечное сечение, второго - наименьшее.



#### Назначение

Железобетонная колонна создана для выполнения опорных функций у различных строительных сооружений. С ее помощью укрепляют балки,

ригели, лотки, арки и [прогоны](#). Сборные железобетонные колонны изготавливают из тяжелых бетонов, марка которых 200 и 300. Для создания армировочного каркаса используют специальные арматуры.

Железобетонными колоннами пользуются для усиления одноэтажных, промышленных, бытовых, многоэтажных зданий. Железобетонную колонну применяют для распределения нагрузки от конструкций перекрытия и прочих элементов строения.

### Особенности конструкций

Железобетонные двухветвевые колонны производятся из армированной бетонной смеси. Выглядят данные типовые конструкции как вертикальные элементы, отличающиеся малым показателем поперечного сечения. Данные строительные композиции используются по большей части для формирования связного либо рамного каркаса.

### Свойства и характеристики

У железобетонных колонн имеется определенный набор характеристик и свойств:

- большой показатель сопротивляемости к внешнему влиянию;
- гарантированное соответствие обещанным несущим характеристикам;
- стабильность по отношению к сейсмическому воздействию;
- герметичность от воды;
- стабильность по отношению к отрицательным температурам.

Руководство по подбору какого-либо изделия предполагает соответствие данным параметрам:

- информация получена в ходе генеалогического анализа;

- погодная обстановка и климатологическая среда, в которых будет находиться колонна;
- количество этажей возводимого здания;
- назначение строения, в котором предусмотрен монтаж колонн;

Главным и самым необходимым техническим свойством железобетонных колонн считается несущая характеристика. Чем лучше данная величина, тем ниже предполагается монтаж опор в здании. Конструкциям с самым высоким показателем несущего параметра, показано применение на нижних этажах либо подвалах.

Если здание не одноэтажное, принято применение опор, строение которых обладает парой консольных выпуклостей. Эти выпуклости расположены на уровне 3 метров. Таким образом, отмечается окончание этажа, по этой причине на них устанавливаются перекрытия для монтажа следующего уровня.

Нормативная документация

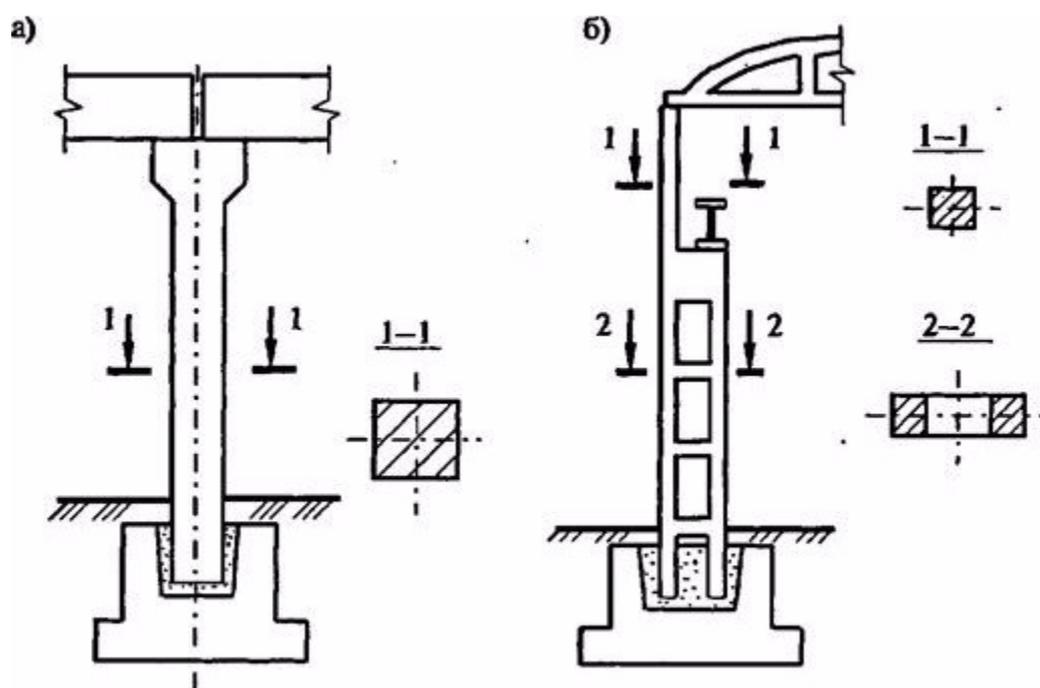
К такой [железобетонной конструкции](#) важно отнестись со всей серьезностью. Ведь к ним предъявляют взыскательные претензии. Данным колоннам необходимо отвечать всем нормам и стандартам изготовления. Данные изделия подвергаются большому количеству инспекций, опытов на соответствие техническим характеристикам. Все требования и стандарты, предъявляемые к такому типу конструкций, прописаны в специальных ГОСТах и Сериях.

Из чего изготавливаются?

К подбору компонентов для производства подобных несущих изделий важно подходить осознано, так как это оказывает большое влияние на итоговые характеристики. На сегодняшний день в колоннах используют бетон марки

М300, М400 и М600. Стальную арматуру также тщательно выбирают, допускается использование ненапряженной и напряженной. Также внутри выполняется каркас из жесткой проволоки. Благодаря данному стальному стержню, колоннам можно придать особенную крепость, устойчивость и надежность.

### Виды изделий



Железобетон

ные колонны: а) сплошная, постоянного сечения по высоте; б) решетчатая, переменного сечения по высоте.

Имеется некоторая типовая классификация данных изделий по отдельным чертам и тонкостям готовой конструкции. По типам данные изделия на две главные группы:

- с использованием консолей (в свою очередь, делятся на изделия прямоугольной формы и двухветвевой);
- без использования консолей.

Существует классификация согласно сечению в колонне:

- круглого сечения;
- прямоугольного сечения;
- квадратного сечения.



Виды сечения колонн: квадратная, прямоугольная и круглая.

Классификация по технологии изготовления:

- Монолитная технология. Возможно производство непосредственно на строительном участке, по технологии заливки бетонной смеси в опалубку с ранее установленным каркасом.
- Сборная технология. Производство происходит только в заводских условиях.

Классификация согласно положению

- опоры, расположенные в среднем ряду;
- опоры, расположенные в крайнем ряду;
- опоры, расположенные на фасаде здания.

## 2.4.2 Металлическая колонна

Требуется подобрать и скомпоновать поперечное сечение стержня сплошной центрально-нагруженной колонны.

Марка стали С245  $R_y=240$  МПа

Расчетная нагрузка на колонну  $N=1752,431$  кН

Расчётная длина колонны

$$l_0 = \mu l = 0,7 \cdot 3,620 = 2,534 \text{ м}$$

Задаёмся гибкостью колонны  $\lambda \leq 100$  Соответствующее значение  $\varphi \leq 0,542$  принимаем по таблице 72 [5].

Определяем требуемую площадь поперечного сечения колонны:

$$A_{tr} = N / (\varphi R_y \gamma_c) = 17524,31 / (0,542 \cdot 240 \cdot 1) \leq 134,7 \text{ см}^2$$

По сортаменту принимаем двутавр 30К3  $A=138,72 \text{ см}^2$

$$J_x = 23910 \text{ см}^4$$

$$W_x = 1573 \text{ см}^3$$

$$J_y = 7881 \text{ см}^4$$

$$i_x = 13,12 \text{ см}$$

$$i_y = 7,54 \text{ см}$$

$$\lambda_x = \frac{l_x}{i_x} = \frac{253,4}{13,12} = 19,31$$

$$\lambda_y = \frac{l_y}{i_y} = \frac{253,4}{7,54} = 33,61$$

Гибкость колонны относительно оси у-у равна  $\lambda = 33,61$

По таблице 72 [5] находим  $\varphi=0,918$ , чему соответствует значение напряжения:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi A} = \frac{17524,31}{0,918 \cdot 138,72} = 137,6 < 240 \cdot 1 = 240 \text{ МПа}$$

Производим окончательную проверку выбранного сечения колонны относительно оси у-у.

Минимальный момент инерции

$$I_{min} = I_y = 7881 \text{ см}^4$$

Минимальный радиус инерции:

$$i_{min} = i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{7881}{138,72}} = 7,54 \text{ см}$$

Наибольшая гибкость:

$$\lambda_{max} = \lambda_y = \frac{l_{ef}}{i_y} = \frac{253,4}{7,54} = 33,61$$

Условная гибкость:

$$\lambda^y = \lambda \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 33,61 \cdot \sqrt{\frac{240}{206000}} = 1,147$$

По таблице 72 [5] находим  $\varphi_y=0,987$ .

Продольные и поперечные ребра жесткости не требуются.

Проверяем несущую способность колонны:

$$\frac{N}{\varphi_y A R_y \gamma_c} = \frac{17524,31}{0,987 \cdot 138,72 \cdot 240 \cdot 1} = 0,533 < 1,0$$

Недонапряжение составляет 46,7 %.

Проверяем местную устойчивость поясов колонны:

$$b_{ef} = \frac{b_f - t_f}{2} = \frac{300 - 17,5}{2} = 141,25 \text{ мм}$$

$$\frac{b_{ef}}{t_f} = \frac{141,25}{17,5} = 8,07 < (0,36 + 0,1 \lambda^y) \sqrt{\frac{E}{R_y}} = (0,36 + 0,1 \cdot 1,147) \cdot \sqrt{\frac{206000}{240}} = 14,62$$

Общая устойчивость поясов обеспечена.

Проверяем местную устойчивость стенки колонны:

$$\frac{h_w}{t_w} = \frac{304}{17,5} = 17,37 < \lambda_{uw}^y \sqrt{\frac{E}{R_y}} = (1,3 + 0,15 \cdot 1,147^2) \cdot \sqrt{\frac{206000}{240}} = 46$$

Местная устойчивость обеспечена.

Вывод: для проектирования спортивно-гостиничного комплекса выбираем сборную железобетонную колонну. Мы получаем высокую пожаростойкость конструкции, потому что бетон не сильно изменяет свои свойства и защищает арматуру, высокую коррозионную стойкость, которая так же обеспечивается защитой арматуры бетоном. И конечно же более низкая стоимость по сравнению с металлокаркасным:

Определяем отпускную стоимость железобетонной колонны:

$$B_{o.k} = B_o \cdot V = 2567 \cdot 0,62 = 1591,5 \text{ рублей} \quad , \text{ где} \quad B_{o.k} -$$

отпускная стоимость одной колонны;

$$B_{cp.o} = 2567 \text{ р.} \quad \text{отпускная стоимость } 1\text{ м}^3 \text{ ж / б колонны.}$$

Имеем 3 зафиксированных позиций отпускных цен бетона, средняя отпускная цена единицы определяется путем сложения данных цен и деления полученной суммы на количество зафиксированных позиций цен:

$$B_{cp.omn} = \frac{B_1 + B_2 + B_3}{n} = \frac{2400 + 2600 + 2700}{3} = 2567 \text{ р/м}^3, \text{ где}$$

$B_{cp.omn}$  - средняя отпускная цена на строительный материал;  $B_{1,2,3}$  - отпускные цены производителей (поставщиков) строительного материала, соответственно «Татарбис», «Бетон-город», «Бетон-алмаз»  $n$  - количество зафиксированных позиций цен.  $V = 0,62\text{ м}^3$  - объем одной колонны.

Определяем отпускную стоимость металлической колонны

$$B_{o.k} = B_g \cdot P = 46950 \cdot 1,19 = 55870,5 \text{ рублей} \quad , \text{ где}$$

$B_{o.k}$  - отпускная стоимость одной колонны;

$B_6 = 46950 \text{ р/т}$  - отпускная стоимость 1 т 30КЗ – 45000 – 48900 рублей

$P=1191 \text{ кг}$  – вес одной колонны.

Следовательно стоимость металлической колонны много больше стоимости железобетонной колонны.

### 3.Экономика строительства

Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.03.01-131113-17

#### 4. 1 Качественная характеристика объекта строительства

В качестве исходных данных для проекта принята ведомость укрупненной номенклатуры работ на общестроительные процессы, приведенная в Разделе 4 (таблица 3.1)

Сметная стоимость строительно-монтажных работ:

$$C_{смп}^{2001} = ПЗ + НР + СП = 6191433 + 7876366 + 6058743 = 20\,126\,543 \text{ руб.},$$

где ПЗ = 6191433 руб. – прямые затраты на общестроительные работы, руб.;

ФОТ ОР = 12117486 руб. – фонд оплаты труда основных рабочих;

НР = 65% · ФОТ ОР = 7876366 руб. – накладные расходы;

СП = 50% · ФОТ ОР = 6058743 руб. – сметная прибыль.

Сметная стоимость строительно-монтажных работ на текущий уровень цен:

$$C_{смп}^{2017} = I \cdot C_{смп}^{2001} = 7,19 \cdot 20\,126\,543 = 144\,709\,844 \text{ руб.}$$

I – индекс удорожания на I квартал 2017 года

Общие технико-экономические показатели объекта строительства приведены в таблице 5.4.

#### 4.2 Определение капитальных вложений на строительство объекта

Показатель сметной стоимости – важнейший показатель, характеризующий экономичность проектного решения и определяющих экономичность проектного решения и определяющих сумму средств на реализацию проекта. Сметная стоимость определяется по укрупненным показателям на 1 м<sup>2</sup> общей площади.

Достоверность определения сметной стоимости приобретает первостепенное значение для всех сторон, участвующих в строительстве.

Из состава сметной документации в данной выпускной квалификационной работе рассчитываются локальная смета на общестроительные работы, объектная смета и сводный сметный расчет стоимости строительства. Стоимостные показатели даны в базисных ценах на 01.01.2001г. для города Казань, принятые по Территориальным сметным нормативам для г. Казань (ТЕР-2001).

##### Локальная смета

Локальные сметы - это сметы на отдельные виды работ. Она составлена по ТЕР-2001 года на основе ведомости подсчета объемов работ по каждому виду СМР и отдельным элементам зданий и сооружений. Из ТЕР-2001 выбирались составляющие прямых затрат и группировались по следующим графам: всего прямые затраты, основная зарплата, эксплуатация машин и механизмов, в том числе зарплата машинистов и трудозатраты на единицу измерения. Умножением соответствующих граф на объем СМР получили соответствующие затраты на весь объем выполняемых работ. Далее осуществили суммирование всех затрат и определение накладных расходов, сметной прибыли и сметной стоимости в ценах 2001 года. Перевод в текущие цены 2017 года осуществляется путем умножения на коэффициент удорожания  $K=7,19$ .

Таблица 5.1 Локальная смета

№ п/п	Шифр и № позиции и норматива	Наименование работ	Объем		Стоимость единицы		Общая стоимость, руб			Затраты труда рабочих, чел-ч, не занятых обслуж. машин	
			Ед. изм.	Кол-во	всего	эксплуатации машин	всего	основной з/п	эксплуатации машин	на единицу	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	01-01-036-2	Планировка бульдозером площадки строительства	100 м2	1.365	30.63	30.63	41.80995	-	41.80995	-	-
					-	3.03			4.13595		
2	01-01-013-7	Разработка грунта I кат. экскаватором емк. ковша 0,65 м3 в котловане (траншее) с погрузкой в транспорт	100 м3	12.42	4284.95	4212.24	53219.079	841.3308	52316.0208	9.28	115.2576
					67.74	326.15			4050.783		
3	01-01-013-2	то же в отвал	100 м3	12.42	4747.23	4682.20	58960.5966	725.328	58152.924	8	99.36
					58.4	495.71			6156.7182		
4	01-02-063-2	Доработка грунта в котлованах и траншеях в ручную	100 м3	10	3124.6	869.14	31246	22554.6	8691.4	281.58	2815.8
					2255.46	822.62			8226.2		
5	05-01-002-5	Погружение дизель-молотом копровой установки на базе экскаватора железобетонных свай длиной до 12 м в грунты 1 группы	1 м3	170	385.21	351.24	65485.7	4093.6	59710.8	2.7	459
					24.08	15.40			2618		
	440-9132	Сваи	м3	170	1.01		171.7		69591.2		
6	06-01-001-16	Устройство фундаментных плит железобетонных плоских	100 м3	0.7	95212.03	4187.15	66648.421	1027.243	2931.005	220.66	154.462
					1467.49	324.78			227.346		
	401-9021	Бетон	м3	71.25	101.5		7231.875		73191.06375		
	204-9001	Арматура	т	4.9	8.1		39.69	5033.4907			

Продолжение таблицы Таблица 5.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7	07-01-001-16	Укладка балок фундаментных длиной более 6м	100шт т	0.3	18404.63	10163.72	5521.389	1692.105	3049.116	599.4	179.82
					5640.25	951.75			285.525		
	440-9001	Конструкции сборные железобетонные	шт	30	100		3000		50763.15		
401-9021	Бетон	м3	40	2.84		113.6	67684.2				
8	07-05-001-2	Установка блоков стен подвалов	100шт т	2.44	4824.54	2970.06	11771.8776	1583.0964	7246.9464	52.84	128.9296
					648.8	328.0			800.442		
	440-9001	Конструкции сборные железобетонные	шт	244	100		24400		386275.5216		
401-9021	Бетон	м3	14.64	0.71		10.3944	23176.5313				
9	01-02-033-1	Обратная засыпка фундаментных балок песком	10м3	4	1206.54	76.66	4826.16	361.52	306.64	13.43	53.72
					90.38	9.07			36.28		
10	01-01-033-4	Обратная засыпка траншей, пазух фундаментов с уплотнением грунта трамбованием с применением электропневмотрамбовок	1000 м3	1.365	428.82	428.82	585.3393	-	585.3393	-	-
					-	42.42			57.9033		
11	06-01-026-11	Устройство железобетонных колонн в деревянной опалубке	100м3	5.2	18958.21	14273.05	985826.92	132993.64	74219.86	3115.2	16199.04
					25575.7	1215.85			6322.42		
	401-9021	Бетон	м3	524	101.5		53186		69688667.36		
204-9001	Арматура	т	1.42	18		25.56	188850.9688				
12	07-01-006-8	Кладка стен из легкогобетонных камней	100шт т	7.62	38178.86	19624.47	290922.9132	33255.585	149538.4614	458.43	3493.2366
					4364.25	1118.75			8524.875		
	401-9021	Бетон	м3	31.2	100		3120		1037574.252		
440-9001	Конструкции сборные железобетонные	шт	762	21.9		16687.8	2534075.577				

Продолжение таблицы Таблица 5.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
13	07-01-047-3	Устройство сборных ж/б лестничных	м2	19.5	13114.65	7262.68	255735.675	60779.55	141622.26	347.48	6775.86

		маршей и площадок			3116.9	11108.00			216606		
14	06-01-041-6	Устройство монолитных ребристых перекрытий	100 м3	8.82	155796.13	6224.64	1374121.867	151929.2628	54901.3248	2124	18733.68
	401-9021	Бетон	м3	3312.6	17225.54	469.89			336228.9		
	204-9001	Арматура	т	2.33	101.5		29.5677		50328.0876		
	08-02-002-5	Кладка перегородок из кирпича неармированных	100 м2	25.7	11643.37	355.10	299234.609		35399.51823		
15	404-9032	Кирпич керамический, силикатный или пустотелый	100 шт	0.09	5.04		0.4536	31565.511	9126.07	143.34	3683.838
									1426.093		
16	10-01-032-2	Заполнение оконных проемов	100 м2	3.58	13114.65	7262.68	46950.447	11158.502	26000.3944	347.48	1243.9784
					3116.9	11108.00					
	203-9053	Переплеты оконные для жилых зданий	м2	35.8	81		2899.8		39947.43716		
17	15-05-003-1	Остекление окон и балконных дверей оконным стеклом толщ. 4 мм	100 м2	4.2	13114.65	7262.68	55081.53	13090.98	30503.256	347.48	1459.416
					3116.9	11108.00					
	101-9883	Стекло оконное, толщиной 4 мм	м2	420	147		61740		54982.11.6		
18	10-01-040-1	Заполнение наружных и внутренних дверных проемов	100 м2	4.6	13114.65	7262.68	60327.39	14337.74	33408.328	347.48	1598.408
					3116.9	11108.00					
	203-9059	Полотна для блоков дверных	м2	460	85		39100		6595.360.4		

Продолжение таблицы Таблица 5.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
19	12-01-015-04	Устройство пароизоляции	100м2	3.2	953.59	38.19	3051.488	276.128	122.208	10.51	33.632

		обмазочной			86.29	1.33			4.256		
	101-0594	Мастика битумная кровельная горячая	м2	320	0.247		79.04		88360.96		
20	12-01-013-01	Утепление покрытий плитами	100м2	3.2	2065.92	155.42	6610.944	538.784	497.344	21.03	67.296
					168.37	14.37			45.984		
	101-9090	Плиты теплоизоляционны	м2	320	103		32960		172410.88		
21	12-01-002-09	Устройство кровель плоских из наплавляемых материалов	100м2	3.2	9498.16	48.66	30394.112	405.312	155.712	14.36	45.952
					126.66	4.64			14.848		
	101-9121	Материалы рулонные кровельные для верхнего слоя	м2	320	114		36480		129699.84		
	101-9122	Материалы рулонные кровельные для нижних слоев	м2	320	116		37120	129699.84			
22	12-01-010-01	Устройство мелких покрытий	100м2	1.2	10836.47	27.57	13003.764	1083.756	33.084	112.75	135.3
					903.13	4.00			4.8		
23	12-01-008-01	Устройство обделок на фасадах	100м2	1.05	1179.49	2.80	1238.4645	112.6965	2.94	13.4	14.07
					107.33	-			-		
24	15-01-060-1	Наружная облицовка поверхности стен в горизонтальном исполнении по металлическому каркасу фасадными панелями из оцинкованной стали с полимерным покрытием «Полиэстер»	100м2	3.255	807.24	0.95	2627.5662	797.11695	3.09225	27.64	89.9682
					244.89	0.14			0.4557		
	201-1300	Фасадная панель из оцинкованной стали с покрытием «Полиэстер»	м2	325.5	116		37758		259461.5672		

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
25	15-02-015-1	Штукатурка поверхностей стен	100 м2	7.2	807.24	0.95	5812.128	1763.208	6.84	27.64	199.008
					244.89	0.14			1.008		

	402-0086	Раствор готовый отделочный тяжелый, известковый	м3	19.9	1.4		27.86		35087.8392		
	101-0874	Сетка тканая с квадратными ячейками	м2	720	2.64		1900.8		12695.09.76		
26	15-02-015-2	Штукатурка поверхностей потолков	100 м2	4.2	1507.08	77.43	6329.736	2623.362	325.206	68.79	288.918
					624.61	51.00			214.2		
	101-0874	Сетка тканая с квадратными ячейками	м2	420	2.64		1108.8		11018.12.04		
	402-0086	Раствор готовый отделочный тяжелый, известковый	м3	11.9	1.43		17.017		31218.0078		
27	15-01-047-15	Устройство подвесных потолков типа <Армстронг>	100 м2	4.3	2165.88	19.66	9313.284	9005.92	84.538	176	756.8
					2094.4	3.93			16.899		
	101-2414	Панели потолочные "Армстронг"	м2	430	41.54		17862.2				
28	15-01-016-2	Облицовка стен керамической плиткой	100 м2	21.8	10129.38	25.90	220820.484	25030.106	564.62	117.52	2561.936
					1148.17	11.91			259.638		
	101-9056	Плитки керамические фасадные	м2	2180	100		218000				
29	15-06-001-4	Оклейка обоями стен	100 м2	54	807.24	0.95	43590.96	13224.06	51.3	27.64	1492.56
					244.89	0.14			7.56		
	101-9265	Обои	10 м2	540	11.3		6102				
	101-1817	Клей КМЦ	т	42	0.0015		0.063		55541.0.52		
30	15-04-005-7	Окраска поливинилацетатными водоземлюсионными составами	100 м2	17.2	1992.99	15.68	34279.428	11387.432	269.696	68.75	1182.5
					662.06	0.41			7.052		
	101-1712	Шпатлевка клеевая	т	1.7	0.08		0.1343				
	101-9844	Краски водоземлюсионные	т	0.6	0.063		0.0378		6832.4592		

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
31	11-01-034-01	Устройство покрытий из досок паркетных	100 м2	16	707.47	159.35	11319.52	4966.08	2549.6	35.19	563.04
					310.38	23.09			369.44		

	102-9090	Доски паркетные	м2	160	104		16640		794572.8		
32	11-01-036-03	Устройство покрытий из линолеума насухо	100 м2	14	5879.88	52.14	82318.32	1878.24	729.96	17.2	240.8
					134.16	16.75			234.5		
	101-9876	Линолеум	м2	140	102		14280		262953.6		
33	11-01-038-01	Устройство покрытий из плиток	100 м2	12	12851.88	16.16	15422.256	5475.6	193.92	47.33	567.96
					456.3	5.70			68.4		
	101-0567	Плитки для полов	м2	120	100		12000		657072		
38		Всего					52718.10.775	560612.3955	5398779.12.1		65506.5464
									1036772.2.69		
39		Разные работы 10 %					52718.1.0775	56061.23955	5398779.1.21		6550.65464
									1036772.2.69		
40		ИТОГО					57989.91.852	616673.635	5938657.03.3		72057.201
									114044.94.96		

1. Сумма зарплаты 12021118 руб
2. Полные прямые затраты 5798991,85 руб
3. Полные накладные расходы (65 %) от з/платы: 7212701руб
4. Полная сметная прибыль (50 %) от з/платы: 6010584,4 руб
5. Итого по смете в ценах 2001 года: 19022277,3 руб
6. Всего по смете в ценах 2017 (К=7.19): 136770174 руб

#### Объектная смета

Объектная смета составляется по проектным материалам на отдельные объекты. Ее основой служат локальные сметы и расчеты на отдельные виды работ, конструктивные элементы и лимитированные затраты.

Отдельными строками в объектной смете показываются все виды работ и затрат, осуществляемых при возведении объекта, на которые составлены соответствующие локальные сметы и расчеты. Например, общестроительные работы, отопление, водоснабжение и т. д. по всему комплексу специальных строительных работ (инженерного оборудования объекта). Затраты на технологическое оборудование и его монтаж определяются в % к сметной стоимости СМР. При наличии в здании основной и обслуживающей части их сметные стоимости выделяются отдельно.

Кроме того, в объектных сметах начисляются: средства на временные здания и сооружения (в % к сметной стоимости СМР); зимнее удорожание (в % к сметной стоимости СМР); резерв средств на непредвиденные работы и затраты (в % от суммарного итога предыдущих расчетов); показатель единичной стоимости.

Объектная смета приведена в таблице 5.2.

## Сводный сметный расчет стоимости строительства

Сводный сметный расчет стоимости строительства является итоговым документом, определяющим цену строительства. Все затраты, связанные с осуществлением строительства, по своему экономическому содержанию и целевому назначению сгруппированы в отдельные главы.

Размер резерва средств на непредвиденные работы и затраты определяется в процентах от общей сметной стоимости 2%

После итога сводного сметного расчета указываются возвратные суммы (в размере 15% сметной стоимости временных зданий и сооружений).

Сводный сметный расчет стоимости строительства представлен в таблице 5.3.

Таблица 5.3

Сводный сметный расчет в сумме 266209.72тыс.руб.  
В т.ч. возвратных сумм 783 тыс. руб.  
«31» мая 2016г.

### Сводный сметный расчет стоимости строительства

Составлен в ценах на I квартал 2017 г.

№	Номера смет и расчетов	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Сметная стоимость, тыс руб			Общая сметная стоимость, тыс. руб
			строительно-монтажных работ	оборудования и приспособлений	прочих затрат	
1	2	3	4	5	6	7
		Глава 1. Подготовка территории строительства				
1	Сметный расчет №2	1. Отвод территории строительства в % стоимости			6.789	6.789
2	Сметный расчет №3	2. Подготовка территории строительства в % стоимости	3755.66			3755.66
3		Итого по главе 1	3755.66		6.789	3762.45
4	Объектная смета	Глава 2. Основные объекты строительства: Спортивно-гостиничный комплекс	180560.61	19583.79	1631.98	201776.38
5	Сметный расчет №1	Глава 3. Объекты подсобного и обслуживающего назначения	7222.42	783.35	65.28	8071.06
6		Итого по главам 2 и 3	187783.03	20367.14	1697.26	209847.44
7		Глава 4. Объекты энергетического хозяйства	-	-	-	-
8		Глава 5. Объекты транспортного хозяйства и связи	-	-	-	-
9	Сметный расчет №4	Глава 6. Наружные сети и сооружения водоснабжения, канализации и газоснабжения	7886.89	855.42	71.29	8813.59
10	Сметный расчет №5	Глава 7. Благоустройство и озеленение территории	9389.15			208814.73
11		Итого по главам 1-7	208814.73	21222.56	1775.34	231812.63
12	Сметный расчет №6	Глава 8. Временные здания и сооружения	5220.37			5220.37
13		Итого по главам 1-8	214035.10	21222.56	1775.34	237033.00

1	2	3	4	5	6	7
14		Глава 9. Прочие работы и затраты				
15	Сметный расчет №7	1. Доп. затраты при производстве работ в зимнее время	3210.53			3555.50
16	Сметный расчет №8	2. Затраты на аккордную плату рабочих			30.18	4029.56
17	Сметный расчет №9	3. Затраты, связанные с подвижным характером работ			65.69	8770.22
18		Итого по главам 1-9	217245.63	21222.56	1871.20	253388.28
19		Глава 10. Содержание дирекции (технадзор) строящихся предприятий (учреждений) и авторский надзор	-	-	-	-
20		Глава 11. Расходы на подготовку эксплуатационных кадров (с коэф. К=0,9)	-	-	-	-
21	Сметный расчет №10	Глава 12. Проектные и изыскательные работы			7601.648	7601.65
22		Итого по главам 1-12	217245.63	21222.56	9472.85	260989.9254
23	Сметный расчет №11	Резервные средства на непредвиденные работы и затраты				5219.80
24		Всего по сводному сметному расчету	217245.63	21222.56	9472.85	266209.72
25		В т.ч. возвратных сумм				783.06

## Технико-экономические показатели

Таблица 5.4 – Общие технико-экономические показатели проекта

№	Наименование показателей	Ед. изм.	Кол-во	Прим.
<b>I. Объемно-планировочная характеристика объекта</b>				
1	Этажность	эт.	8 (9)	
2	Высота этажей	м	3,060	
3	Длина корпуса в осях	м	60,45	
4	Ширина корпуса в осях	м	50,04	
5	Полезная площадь	м <sup>2</sup>	5400	
6	Рабочая (расчетная площадь)	м <sup>2</sup>	4200	
8	Площадь наружных ограждающих конструкций	м <sup>2</sup>	82,1	
9	Отношение рабочей площади к общей площади (планировочный)	K <sub>1</sub>	0,78	4200/5400
10	Отношение площади наружных стен к общей площади	K <sub>3</sub>	0,015	82,1/5400
11	Отношение периметра наружных стен к общей площади (к-т компактности)	K <sub>4</sub>	0,056	301/5400
13	Площадь земельного участка, приходящаяся на 1м <sup>2</sup> общей площади	м <sup>2</sup>	1,67	9018/5400
<b>II. Конструктивная характеристика объекта</b>				
1	Строительно-конструктивный тип здания	Каркасный		
2	Материал основных несущих ограждающих конструкций	Железобетон		
3	Конструкция кровли	Плоская с внутренним водостоком		
4	Типы чистых полов	Паркетная , линолеум, плитка.		
<b>III. Показатели сметной стоимости строительства</b>				
1	На 1м <sup>2</sup> общей площади	тыс.руб.	48	266209.72/5400
2	На 1м <sup>2</sup> рабочей площади	тыс.руб.	59	266209.72/4200

### 3. Технология и организация строительства

Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.03.01-131113-17

Лист

70

## 1. Паспорт объекта

Планировочная структура участка застройки характеризуется следующими технико-экономическими показателями:

Площадь застройки – 1365,208 м<sup>2</sup>;

сметная стоимость – 157633766,1 тыс. руб.

Территория строительства свободна от строений и имеет спокойный рельеф.

Транзитная схема предусматривает транзитное движение автомашин по прилегающим к кварталу улицам; дороги и проезды – с двухслойным асфальтобетонным покрытием.

Конструктивное и объемно-планировочное решение проектируемого здания описано в Разделе 1.

## 2. Календарное планирование

### 2.1 Ведомость требуемых ресурсов

Календарный план строительства объекта устанавливает очередность выполнения основных и вспомогательных операций строительных и монтажных работ в увязке со временем их исполнения.

При разработке календарного плана учитывались:

- технологическая последовательность выполнения строительных и монтажных работ;
- выполнение монтажных работ с учётом дорогостоящих механизмов;
- максимальное совмещение по времени отдельных видов работ;
- равномерная загрузка рабочих;
- соблюдение правил охраны труда и техники безопасности.

При проектировании календарного плана использовался принцип поточной организации строительства и совмещения работ во времени. На календарном плане представлены дифференциальные графики: движения рабочих, освоение средств, расхода материалов и интегральный график освоения средств.

Профессии, разряды и количество рабочих в звеньях приняты согласно ЕНиР. По этим данным установлен численный состав бригады с таким расчетом, чтобы состав бригады в процессе выполнения однотипных работ оставался неизменным.

Календарный план составлен на основе ведомости требуемых ресурсов.

Номенклатура и объемы работ определены по компоновочным чертежам объекта в единицах измерения, принятых в сборниках Государственных элементных сметных норм.

Данные для ведомости определены из сборников ТСН, ЕНИР и ГЭСН, исходя из наименования работ. Расчеты сведены в таблицу 3.1.

Таблица 3.1 Ведомость требуемых ресурсов

№ п/п	Шифр и № позиции норматива	Наименование работ	Объем		Сметная стоимость		Трудоёмкость чел./дн.		Состав звена			Потребность в механизмах маш./см.			Потребность в материалах, изделиях, конст-ях				з/п строит., машин, руб	
			Ед. изм.	Кол-во	за ед., руб	Всего руб	на ед. чел-ч	всего чел-дн	професия	разряд	Кол-во	Наим. мех	на ед	всего	наимен	Ед изм	Треб-ся		ед	всего
																	На ед.	всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	01-01-036-2	Планировка бульдозером площадки стр-ва	1000 м2	1.365	30.63	41.81	0.35	0.06	машинист	6	1	Бульдозеры 79 (108) кВт (л.с.)	0.25	0.04					3.03	4.13595
2	01-01-013-7	Разработка грунта I кат. экскаватором емк. ковша 0,65 м3 в котловане (траншее) с погрузкой в транспорт	1000 м3	12.42	4284.95	53219.08	9.28	14.06	Машинист	6	2	Экскаваторы одноковшовые 0,65 м3	20.53	31.10	Щебень	м3	0.03	0.3726	32.615	405.0783
							26.91	40.76	Земле коп											
3	01-01-013-2	то же в отвал	1000 м3	12.42	4747.23	58960.60	6.4	9.69	Машинист	6	2	Экскаваторы одноковшовые 0,65 м3	14.16	21.45	Щебень	м3	0.04	0.4968	49.571	615.67182
							32.7	49.53	Земле коп											
4	01-02-063-2	Доработка грунта в котлованах и траншеях в ручную	100м3	7	3124.6	21872.20	193.8	165.44	земле коп	2	1	Краны переносные 1т	62.7	53.52					82.262	575.834
							62.7	53.52												
5	05-01-002-5	Погружение дизель-молотом копровой установки на базе экскаватора железобетонных свай длиной до 12 м в грунты 1 группы	1м3	170	385.21	65485.70	2.7	55.98	Машинист Копровщик	6	1	Дизель-молоты 2,5 т	1.02	21.15	Сваи железобетонные	м3	1.01	171.7	15.4	261.8
							1.34	27.78												

Продолжение таблицы 3.1

6	06-01-001-16	Устройство фундаментных плит железобетонных плоских	100м3	0.7	95212.03	66648.42	220.66	18.84	Монтажник Монтажник Монтажник Машинист крана	4 3 2 6	1 1 1 1	Вибраторы глубинные	10.71	0.91	Бетон	м3	101.5	71.05	424.28	296.996
							28.78	2.46				Краны башенные при работе на других видах строительства (кроме монтажа технологического оборудования) 8 т	26.6	2.27	Щиты из досок толщиной 40 мм	м2	3.6	2.52		
												Установки для сварки ручной дуговой	4.3	0.37	Арматура	т	8.1	5.67		
7	07-01-001-16	Укладка балок фундаментных длиной более 6м	100шт	0.3	18404.63	5521.389	599.4	21.93	Монтажник Монтажник Монтажник Машинист крана	5 4 3 2 6	1 1 2 1 1	Краны на гусеничном ходу при работе на других видах строительства	70.5	2.58	Конструкции сборные железобетонные	шт	100	30	951.075	285.325
							92.43	3.38				Полуприцепы-тяжеловозы 40 т	21.73	0.80	Бетон	м3	2.84	0.852		
												Вибраторы глубинные	2.39	0.09	Раствор кладочный цементный	м3	0.52	0.156		
8	07-05-001-2	Установка блоков стен подвалов	100шт	2.44	4824.22	11771.10	74.15	22.06	Монтажник Монтажник Монтажник Машинист крана	4 3 2 6	1 1 1 1	Краны на гусеничном ходу при работе на других видах строительства	20.38	6.06	Конструкции сборные железобетонные	шт	100	244	328.05	800.442
												Автомобили бортовые грузоподъемностью до 5 т	5.59	1.66	Бетон	м3	0.71	1.7324		
							30.19	8.98				Краны на автомобильном ходу при работе на других видах строительства 10 т	3.92	1.17	Раствор готовый кладочный цементный, марка 100	м3	1.65	4.026		

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
9	01-02-	Обратная засыпка фундаментных балок	10м3	4	1206.54	4826.16	13.43	6.55	Земл екоп	2 1	1 1	Трамбовки пневматические	1.43	0.70	Песок для	м3	10	40	9.04	36.16
10	01-01-033-4	Обратная засыпка траншей, пазух фундаментов с уплотнением грунта трамбованием с	1000 м3	1.36 5	428.8 2	585. 34	3.5	0.58	Земле коп Земле коп маши	3 2 6	1 1 1	Бульдозеры 79 (108) кВт (л.с.)	3.5	0.58					42. 42	57. 903 3
												Трамбовки	12.1	2.03					32.	44.
11	06-01-026-11	Устройство железобетонных колонн в деревянной опалубке	100м 3	2.4	18958 2.1	454 997. 04	311 5.2	911.7 7	Маш инист Плот ник Бетон щик	6 4 2	1 1 1	Установки для сварки ручной дуговой	299. 88	87.77	Бетон	м3	101. 5	243.6	121 5.8 5	291 8.0 4
							Вибраторы глубинные	122. 57				35.87	Арма тура	т	18	43.2				
							Краны башенные при работе на других видах строительства	101. 39				29.68	Щит ы из досок толщ иной 25 мм	м2	135	324				
12	08-03-001-2	Кладка стен из легкобетонных камней	100м 3	401 3	38178 .86	153 211 765. 2	4.43	2168. 00	Каме нщик Каме нщик Маш инист	5 3 6	1 1 1	Краны башенные при работе на других видах строительства	0.44	215.3 3	Камн и легко бетон ные	м3	0.91	3651. 83	111 8.7 5	448 954 3.8
															Раств ор готов ый кладо чный	м3	0.11	441.4 3		
															Вода	м3	0.26	1043. 38		

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
13	07-01-047-3	Устройство сборных ж/б лестничных маршей и площадок	м3	19.5	13114.65	255735.68	347.48	826.32	Монт ажник Маш инист	4 6	2 1	Краны башенные при работе на других видах строительства	82.2 5	195.5 9	Конст рукци и сборн ые желез обето нные	шт	100	1950	1110 .48	216 54.3 6

							83.3	31187.28				Автомобили бортовые грузоподъемностью до 5 т	1.05	2.50	Раствор	м3	0.87	0.87		
14	06-01-041-6	Устройство монолитных ребристых перекрытий	100м3	8.82	155796.13	1374121.87	2124	2284.60	Бетонщик Бетонщик	321	11	Установки для сварки ручной дуговой	216.58	232.96	Бетон	м3	101.5	895.23	469.89	4144.4298
							42.12	45.30				Вибраторы поверхностные	77.35	83.20	Арматура	т	12.69	111.9258		
												Краны башенные при работе на других видах строительства	38.79	41.72	Щиты из досок	м2	144.2	1271.844		
15	08-02-002-5	Кладка перегородок из кирпича неармированных	100м2	25.7	11643.37	299234.61	143.99	451.29	Машинист Каменщик	641	11	Краны башенные при работе на других видах строительства	4.11	12.88	Раствор готовый	м3	2.3	59.11	55.49	1426.093
														12.88	Кирпич	1000шт	5.04	129.528		
16	10-01-032-2	Заполнение оконных проемов	100м2	3.98	34518.94	137385.38	400	194.15	машинист плотник плотник	5412	11	Автомобили бортовые грузоподъемностью до 5	3.93	1.91	Переплеты оконные	м2	81	322.38	-	
17	15-05-003-1	Остекление окон и балконных дверей оконным стеклом толщ. 4 мм	100м2	4.2	8285.25	34798.05	119.78	61.35	Плотник Плотник Стекольщик Машинист	4246	1111	Автомобили бортовые гр. до 5т	0.56	0.29	Стекло	м2	147	617.4	5.4	22.68

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
18	10-01-040-1	Заполнение наружных и внутренних дверных проемов	100м2	4.6	41085.72	188994.31	442	247.95	машинист плотник плотник	542	111	Автомобили бортовые грузоподъемностью до 5 т	4.47	0.25	Коробки дверные	м	315	1449	-	-

19	12-01-015-04	Устройство пароизоляции обмазочной	100м2	32	95359	305 148 8.00	10.5 1	41.01	Пароизолятор Пароизолятор Пароизолятор	4 3 2	1 1 1	Котлы битумные передвижные 400 л	0.86		Мастика битумная	т	0.24 7	7.904	1.33	42.5 6
							0.09	0.351 21951 2				Автомобили бортовые грузоподъемностью до 5 т	0.02		Керосин	т	0.06	1.92		
												Битумы нефтяные	т		0.02 5	0.8				
20	12-01-013-01	Утепление покрытий плитами	100м2	32	2065. 92	661 09.4 4	21.0 2	82.03	Термоизолятор-к Термоизолятор-к Термоизолятор-к	4 3 2	1 1 1	Краны башенные при работе на других видах строительства 8 т	0.37	1.44	Плиты теплоизоляционные	м2	103	3296	14.3 7	459. 84
							0.87	3.40				Краны на автомобильном ходу	0.21	0.82	Мастика битумная	т	0.20 1	6.432		
												Автомобили бортовые	0.29	1.13	Керосин	т	0.05 8	1.856		
21	12-01-002-09	Устройство кровель плоских из наплавляемых материалов	100м2	32	9498. 16	303 941. 12	14.3 6	56.04	Кровельщик Кровельщик	5 3	1 2	Горелки газопламенные	4.69	18.3 0	Материалы рулонные кровельные	м2	114	3648	4.64	148. 48
							0.29	1.13				Краны башенные при работе на других видах строительства	0.15	0.59	Материалы рулонные	м2	116	3712		
														Пропан-бутан,	кг	6.9	220.8			
22	12-01-010-01	Устройство мелких покрытий	100м2	1.2	10836. 47	130 03.7 6	112. 75	16.50	Кровельщик	4	1	Краны башенные при работе на других видах строительства	0.2	0.03	Сталь оцинкованная	т	0.57	0.684	4	4.8

## Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
23	12-01-008-01	Устройство обделок на фасадах	100м2	1.05	1179.4 9	123 8.46	13.4	1.72	Кровельщик	4	1	Автомобили бортовые грузоподъемностью до 5 т	0.03	0.00	Сталь оцинкованная	т	0.05 3	0.055 65	-	

															Поковки оцинкованные	т	0.0112	0.01176		
															Проволока канатная	т	0.039	0.04095		
24	15-01-060-1	Наружная облицовка поверхности стен в горизонтальном исполнении по металлическому каркасу фасадными панелями из оцинкованной стали с полимерным покрытием "Полиэстер"	100м2	45.3	2473.32	112041.40	141.09	779.44	Монтажник Монтажник Монтажник Машинист крана	5 4 3 6	1 1 1 1	Шуруповёрты строительно-монтажные	35.49	196.06	Шурупы-саморезы	шт	2900	131370	38.47	1742.691
							Дрели электрические	8.05				44.47	Дюбель-гвоздь	шт	700	31710				
							Пилы дисковые электрические	3.98				1200.47	Кронштейны выравнивающие	шт	350	15855				
													Профиль металлический	м	200	9060				
Фасадная панель покрытием «Полиэстер»	м2	116	5254.8																	

## Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
25	15-02-015-1	Штукатурка поверхностей известковым раствором простая	100м2	94	1484.07	139502.58	65.66	752.69	Штукатур Штук	4 2	2 1	Подъемники мачтовые строительные 0,5 т	0.23	2.64	Раствор готовый	м3	0.04	3.76	51	4794

		по камню и бетону стен					4.99	57.20	агур Штук агур			Растворонасосы 1 м3/ч	4.76	54.5 7	Раство р готов ый	м3	1.4	131.6		
															Сетка канная квадра тными ячейка м	м2	2.64	248.1 6		
27	15-01-047-15	Устройство подвесных потолков типа <Армстронг> по каркасу из оцинкованного профиля	100м2	270	2166.88	585057.60	102.46	3373.68	Монтажник Монтажник	5 4	1 1	Дрели электрические	5.35	176.16	Панели потолочные "Армстронг"	м2	103	27810	20.6 6	557 8.2
28	15-01-016-2	Облицовка стен керамической плиткой	100м2	21.8	10703.19	233329.54	307.8	818.30	Облицовщик плиточник маши нист	4 3 6	1 1 1	Подъемники мачтовые стр. 0,5 т	1.21	3.22	Плитки и керамические	м2	100	2180	307. 8	671 0.04
29	15-06-001-4	Оклейка обоями стен	100м2	54	807.24	43590.96	27.64	1820.20	Маляр Маляр	3 4	1 1	Автомобили бортовые	0.01	0.07	Обои	10 м2	11.03	595.62	0.14	7.56
							0.02	1.32				Подъемники мачтовые строительные	0.01	0.07	Клей КМЦ	т	0.00015	0.0081		
30	15-04-005-7	Окраска поливинилацетатными вододисперсионными составами	100м2	17.2	1992.99	34279.43	15.18	31.84	Маляр Маляр	4 4	2 1	Автомобили бортовые грузоподъемностью до 5 т	0.08	0.17	Краски вододисперсионные	т	0.052	0.052	0.41	7.052
							0.09	0.19				Подъемники мачтовые строительные 0,5 т	0.01	0.02	Ветошь	кг	0.1	1.72		

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

31	11-01-034-01	Устройство покрытий из досок паркетных	100м2	16	707.47	11319.52	35.19	68.66	Паркетчик Паркетчик	43	11	Машины паркетно-шлифовальные	4.9	9.56	Доски паркетные	м2	104	1664	23.06	368.96
												Машины паркетно-строгальные	2.1	4.10	Опилки и древесные	м3	1	16		
32	11-01-036-03	Устройство покрытий из линолеума насухо	100м2	14	5879.88	82318.32	17.2	29.37	Облицовщик синт. мат машинист	436	111	Автомобили бортовые грузоподъемностью до 5 т	0.48	0.82	Линолеум на тепловую изолирующей подоснове	м2	102	1428	16.75	234.5
							0.82	1.40				Подъемники мачтовые строительные 0.5 т	0.34	0.58				1428		
33	11-01-038-01	Устройство покрытий из плиток	100м2	12	12851.88	154222.56	47.73	69.85	Облицовщик Плиточник Машинист	436	111	Автомобили бортовые грузоподъемностью до 5 т	0.15	0.22	Плитка поливинилхлоридные прессованные "Превинил"	м2	102	1224	5.17	5.17
							0.25	0.37				Подъемники мачтовые строительные 0.5 т	0.1	0.15				Мастика "Изол"		
37		Разные работы 10 %				16094336.19														
38		Всего				16094336.19														

Таблица 5.2

## Объектная смета

на строительство спортивного гостиничного комплекса на земельном участке, расположенном в г. Москва

Сметная стоимость 201776.3828тыс. руб.

Средства на оплату труда 51635.9тыс. руб.

Расчетный измеритель единичной стоимости 1 м<sup>3</sup> - 35,22 тыс. руб.

№	Номера смет и расчетов	Работы и затраты	Сметная стоимость, тыс руб				средства на оплату труда, тыс.руб	Показатели единичной стоимости
			строительно-монтажных работ	оборудования, мебели, инвентаря	прочих затрат	всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Укрупненные показатели	Общестроительные работы	136770.174	16412.42088	1367.70174	154550.2966	43274.083 05	27.11408713
Санитарно-технические работы								
2	Укрупненные показатели	Отопление	9582.11839	1149.854207	95.8211839	10827.79378		1.899612944
3	Укрупненные показатели	Вентиляция	10973.07106	1316.768527	109.7307106	12399.5703		2.17536321
4	Укрупненные показатели	Внутренний водопровод	1854.603559	222.5524271	18.54603559	2095.702022		0.367667021
5	Укрупненные показатели	Канализация	2086.429004	250.3714805	20.86429004	2357.664775		0.413625399
6		Итого по санитарно-техническим работам	24496.22201	2939.546642	244.9622201	27680.73088	7750.6046 45	4.856268575
7		Накладные расходы - 128% от ФЗП	9920.773946			9920.773946		
8		Сметная прибыль - 83% от ФЗП	6433.001856			6433.001856		
9		<b>Всего по санитарно-техническим работам</b>	40849.99782	2939.546642	244.9622201	44034.50668	7750.6046 45	7.725352049
Составлен в ценах на I квартал 2017 г.								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	Укрупненные показатели	Электроосвещение здания	1931.878708	231.8254449	19.31878708	2183.02294	611.24642 31	0.382986481
11		Накладные расходы - 105% от ФЗП	641.8087443			641.8087443		

12		Сметная прибыль - 60% от ФЗП	366.7478539			366.7478539		
13		<b>Всего по освещению</b>	2940.435306	231.8254449	19.31878708	3191.579538	611.24642 31	0.382986481
14		<b>Всего по объекту</b>	180560.6071	19583.79297	1631.982747	201776.3828	51635.934 12	35.22242566

Продолжение таблицы 5.2

## 2.2. Графики календарного плана

### График производства работ

График производства работ составлен на основе ведомости укрупненной номенклатуры работ. ГПР наглядно отображает ход работы во времени, последовательность и увязку работ между собой.

Календарные сроки выполнения работ установлены из условия соблюдения строгой технологической последовательности с учетом необходимости в минимально возможный срок предоставить фронт для осуществления последующих работ.

### График движения рабочей силы

Для оценки календарного плана по потреблению трудовых ресурсов необходим график движения рабочей силы в виде суммирующей эпюры под графиком производства работ, где на каждом отрезке времени суммировано количество рабочих, указанное под линиями графиков работ. При этом календарный план оценивают по коэффициенту неравномерности движения рабочих:

$$K_p = \frac{N_{max}}{N_{cp}} = \frac{97}{53} = 1,7$$

где  $N_{max}$  – максимальное число рабочих по графику, чел.;

$N_{cp}$  – среднее число рабочих, определяемое путем деления общей трудоемкости  $Q_{общ.}$ , чел.-дн, на общий фактический срок строительства, дн.

$$N_{cp} = \frac{17944,27}{570} = 53$$

Значение величины коэффициента  $K_p$  не превышает 1,5-2,0.

### Дифференциальный график капвложений

При выполнении строительно-монтажных работ важно не только равномерное использование рабочих, но и рациональное нарастание осваиваемых капитальных вложений, которое достигается путем построения дифференциального графика на основе суммирования ежедневно осваиваемых денежных средств по всем работам при возведении объекта.

Денежные средства, осваиваемые в день по каждой работе, определяются путем деления общей стоимости работы  $C_i$  на ее продолжительность  $t_i$ , т.е.

$$K_i = \frac{C_i}{t_i} .$$

### Интегральный график капвложений

Интегральный график капвложений строится путем суммирования стоимости работ нарастающим итогом по отдельным периодам (месяцам, кварталам), т.е.

$$K_i = K_{i-1} + \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n K_{ij} ,$$

где  $K_i$  – величина освоенных средств на конец  $i$ -го периода, тыс.руб.;

$K_{i-1}$  – капиталовложения, освоенные за предыдущий период (для первого периода  $K_{i-1} = 0$ );

$j = 0, 1, \dots, m$  – число дней в периоде;

$i = 0, 1, \dots, n$  – число выполняемых работ;

$K_{ij}$  – средства, затрачиваемые на выполнение  $i$ -й работы в  $j$ -й день.

### 2.3. Расчет технико-экономических показателей календарного плана

1) Сметная стоимость строительно-монтажных работ определяется по формуле

$$C_{смп}^{2001} = ПЗ + НР + СП = 6191433 + 7876366 + 6058743 = 20\,126\,543 \text{ руб.},$$

где ПЗ=6191433 руб. – прямые затраты на общестроительные работы, руб.;

ФОТ ОР =12117486 руб. – фонд оплаты труда основных рабочих;

НР = 65%·ФОТ ОР = 7876366 руб. – накладные расходы;

СП = 50%·ФОТ ОР =6058743 руб. – сметная прибыль.

Сметная стоимость строительно-монтажных работ на текущий уровень цен:

$$C_{смп}^{2017} = I \cdot C_{смп}^{2001} = 7,19 \cdot 20\,126\,543 = 144\,709\,844 \text{ руб.}$$

I – индекс удорожания на I квартал 2017 года

2) Продолжительность строительства, определяемая по правой части календарного плана, сравнивается с нормативным значением:  $T_{кп} \leq T_n$

$$T_{кп} = 285 \text{ дн}$$

$$T_n = 627 \text{ дн}$$

3) Общая трудо- и машиноёмкость определяется как суммарная величина в соответствующих графах календарного плана.

$$Q_{чел-дн} = 17944,27 \text{ чел.-дн.}$$

$$Q_{маш-см} = 9270,44 \text{ маш.-см.}$$

4) Удельная трудо- и машиноёмкость на конечный измеритель определяется делением соответствующей графы календарного плана на полный объем измерителя.

$$U_{чел-дн} = Q_{чел-дн} / V = 17944,27 / 105557 = 0,17 \text{ чел.-дн/м}^3$$

и - объем здания.

$$U_{маш-емк} = Q_{маш-емк} / V = 9270,44 / 105554 = 0,09 \text{ маш-емк/м}^3$$

5) Выработка на 1 чел.-дн. Определяется отношением сметной стоимости СМР (руб.) к общей трудоемкости (чел./дн.).

$$B^{2001} = C_{смп}^{2001} / Q_{чел-дн} = 20\,126\,543 / 17944,27 = 1121,6 \text{ руб/чел-дн}$$

$$B^{2017} = C_{смп}^{2017} / Q_{чел-дн} = 144\,709\,844 / 17944,27 = 8064,4 \text{ руб/чел-дн}$$

6) Уровень сборности  $K_{сб}$  определяется по формуле

$$K_{сб} = (C_{сб} / C_{смп}) \cdot 100\% = (1\,222\,042 / 20\,126\,543) \cdot 100\% = 6\%,$$

где  $C_{сб}$  – сметная стоимость работ с применением сборных конструкций и деталей;

$C_{смп}$  – сметная стоимость строительно-монтажных работ объекта.

7) уровень механизации  $K_{мех}$  находится по формуле

$$K_{мех} = (C_{мех} / ПЗ) \cdot 100\% = (17848165 / 20\,126\,543) \cdot 100\% = 88,5\%,$$
 где

$C_{мех}$  – стоимость работ, на которых применяются механизмы, руб.;

8) Коэффициент неравномерности движения рабочей силы  $K_n$  вычисляется по формуле

$$K_n = R_{max} / R_{cp} = 97 / 63 = 1,53,$$
 где

$R_{max}$  – максимальное число рабочих по графику потока рабочей силы, чел.;

$R_{cp}$  – среднее число рабочих, определяемое как отношение общих трудозатрат, чел.-дн., к общей продолжительности выполнения работ по календарному плану, дн.

$$R_{cp} = \frac{Q, \text{ чел. дн.}}{T_{кп}} = \frac{17944,27}{285} = 63$$

9) Коэффициент совмещения работ  $K_{совм}$  определяется по формуле

$$K_{совм} = \sum t_i / T_{кп} = 570 / 280 = 2,7 \geq 1,$$
 где

$\sum t_i$  – продолжительность работ, выполняемых последовательно одна за другой;

$T_{кп}$  – продолжительность работ по календарному плану.

### **3. Объектный стройгенплан**

Стройгенплан – генеральный план площадки, на котором показана расстановка основных монтажных и грузоподъемных механизмов, временных зданий, сооружений и установок, возводимых и используемых в период строительства.

СГП предназначен для определения состава и размещения объектов строительного хозяйства и размещения объектов строительного хозяйства в целях максимальной эффективности их использования и с учетом соблюдения требований охраны труда. СГП – важнейшая составная часть технологической документации и основной документ, регламентирующий организацию площадки и объемы временного строительства.

При разработке СГП соблюдены следующие принципы:

- обеспечение обоснованного и минимального объемов временного строительства;
- использование для нужд строительства зданий и сооружений проектируемого объекта;
- рациональное размещение на строительной площадке временных зданий, сооружений и коммуникаций;
- обеспечение требований охраны труда, производственной санитарии, правил пожарной безопасности и охраны окружающей среды.

При проектировании СГП выполнены расчеты площадей административных и бытовых временных зданий, площадей складов открытого и закрытого хранения материалов, а также потребность в электроэнергии, запроектированы временные дороги.

#### **3.1.Выбор монтажного механизма**

Монтажные механизмы выбраны в зависимости от габаритов зданий и сооружений; массы и размеров монтируемых элементов; объема работ, условий строительства; наличия электроэнергии и др.

Выбор произведен в следующем порядке: определение типа монтажного крана; выбор крана по основным параметрам; обоснование выбора крана технико-экономическими параметрами.

Тип монтажного крана определен в зависимости от габаритов здания: для многоэтажного здания применяем башенный кран.

Основными параметрами монтажных башенных кранов являются:

- требуемая грузоподъемность -  $Q_{кр.тр.}$ , т;
- требуемая высота подъема крюка –  $H_{кр.тр.}$ , м;
- требуемый вылет крюка –  $L_{кр.тр.}$ , м.

За расчетный монтажный элемент принимаем, бункер с бетонной смесью

1. Требуемая грузоподъемность крана равна сумме массы поднимаемого груза и массы грузозахватного устройства:

$$P_{кр} = q_{гр} + q = 4,4 + 1,2 = 5,6 \text{ т,}$$

где

$q_{гр}$  – масса поднимаемого груза /панели или блока опалубки, арматурного каркаса, сборного монтажного элемента/, т;

$q$  – масса такелажного приспособления.

Для бункера с бетонной смесью

$$q_{гр} = q_{бет} \cdot V_{бет} \cdot g_{бет} = 2400 \cdot 1,6 + 560 = 4,4 \text{ т}$$

где

$V_{бет}$  - номинальная вместимость бункера, м<sup>3</sup>;

$g_{бет}$  – объемная масса бетона, принимается равной для тяжелого бетона

$g_{бет}$

$$2400 \text{ кг/ м}^3 ; q_{б} \text{ – собственная масса бункера, кг.}$$

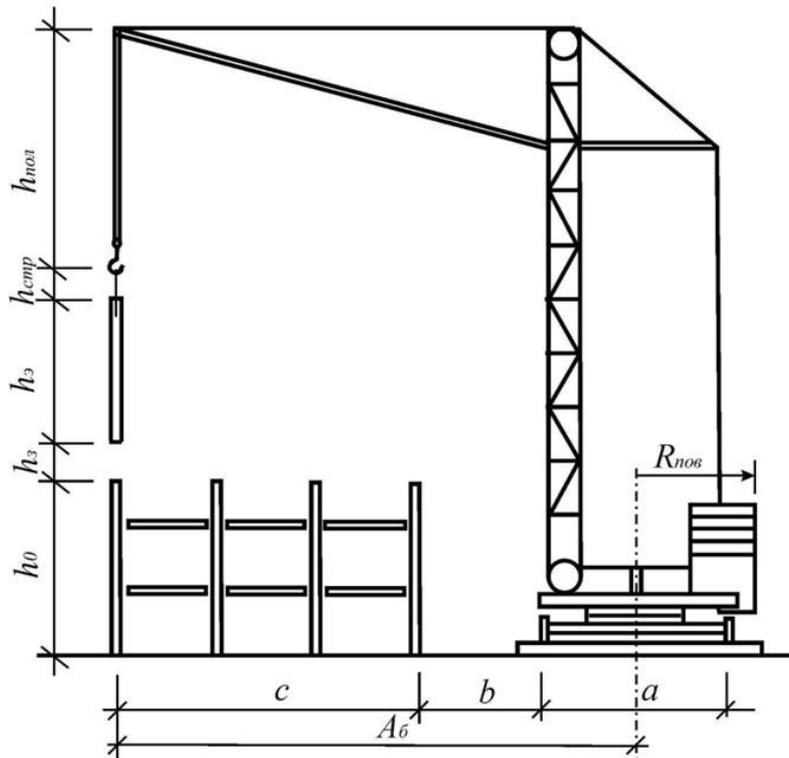


Рисунок 3.1 Схема выбора монтажного крана

## 2. Высота подъема крюка:

$$H_{кр.тр.} = h_0 + h_з + h_{эл} + h_{ст},$$

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

$h_з$  - запас по высоте между опорой и монтируемым элементом, м;

$h_{эл}$  - высота монтируемого элемента, м;

$h_{ст}$  - расчетная высота строповки монтируемого элемента, м.

$$H_{кр.тр.} = 30,8 + 0,5 + 1,42 + 1,7 = 34,42 \text{ м.}$$

## 3. Вылет крюка

$$L_{кр.тр.} = \frac{a}{2} + b + c$$

где  $a$  – ширина подкранового пути;

$b$  – расстояние от оси подкранового рельса до ближайшей выступающей части здания;

$c$  – расстояние от центра тяжести элемента до выступающей части здания со стороны крана.

$$L_{кр.тр.} = \frac{7,5}{2} + 2,6 + 34,3 = 40,65 \text{ м}$$

По полученным данным принимаем 1 кран КБ-674А-I.

Технические характеристики крана КБ-674А-I:

Грузоподъемность  $Q_k = 5,6 \dots 12,5$  т.

Вылет стрелы  $L_k = 50 \dots 25,6$  м.

Высота подъема крюка  $H_k = 47$  м.

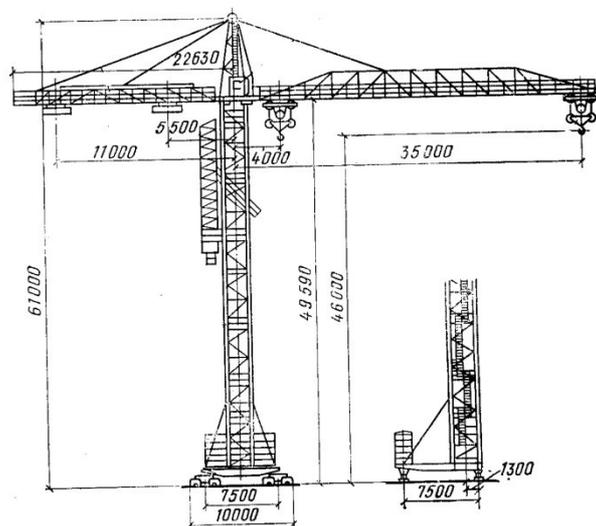


Рисунок 3.2 – Кран башенный КБ-674А-I

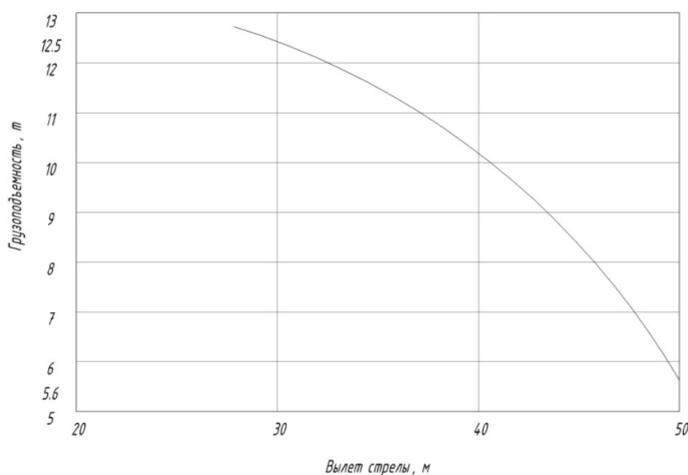


Рисунок 3.3 – Грузовая характеристика крана КБ-674А-I

### 3.1.1. Расчет опасных зон действия крана

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

К зонам постоянно действующих опасных производственных факторов, связанных с работой монтажных и грузоподъемных машин, относятся

места, над которыми происходит перемещение грузов грузоподъемными кранами. Эта зона обносится защитными ограждениями. Под защитными ограждениями понимаются устройства, предназначенные для предотвращения непреднамеренного доступа людей в зону. Эта зона обозначается сигнальными ограждениями. Под сигнальными ограждениями понимают устройства, предназначенные для предупреждения о потенциально действующих опасных производственных факторах и обозначения зон ограниченного доступа.

Монтажной зоной называют пространство, где возможно падение груза при установке и закреплении элементов. Она равна контуру здания плюс 5 м. На СГП зона обозначена пунктирной линией.

Опасной зоной работы крана называют пространство, где возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания при падении.

Для всех кранов границу опасной зоны работы  $R_{оп}$  определяет радиусом, рассчитываемым по формуле:

$$R_{оп} = 0,5l_{max} + l_{без},$$

где

$0,5l_{max}$  – половина длины наибольшего перемещаемого груза, м;

$l_{без}$  – дополнительное расстояние для безопасной работы, устанавливаемое в соответствии со СНиП. Вызвана возможным рассеиванием груза в случае падения вследствие раскачивания его на крюке под динамическими воздействиями движений крана и силы давления ветра и зависит от высоты подъема груза.

$$R_{оп} = 0,5 \cdot 40 + 4 = 24 \text{ м}$$

Опасную зону поворотной платформы определяют суммой радиуса поворотной части механизма  $R_{пов.}$  и расстояния безопасности:

$$R_{пов.} = R_{пов.} + l_{без},$$

где  $l_{без} = 1 \text{ м}$

$$R_{пов.} = 7,5 + 1 = 8,5 \text{ м.}$$

### 3.2 Выбор транспортных средств для доставки конструкций

Специализированные автотранспортные средства предназначены для перевозки конструкций, размеры, форма и масса которых не позволяет осуществлять эффективную перевозку их на автомобилях общего применения. Перевозку материальных ресурсов на строительный объект производят на автомашинах без прицепов, на прицепах и полуприцепах, транспортируемых автотягачами и отцепляемых на стройплощадке (заводе, складе). Наибольшее распространение для доставки конструкций получили автопоезда, состоящие из седельного тягача и специализированного полуприцепа.

Таблица 3.2 - Ведомость потребности в автотранспорте

Наименование и марка элемента	Наименование и тип транспорта	Грузоподъемность, т	Количество перевозимых элементов	Количество единиц автотранспорта
1. Кирпич	КамАЗ-65117	10	273	2
2. Бетон	АБС Камаз-(вездеход) миксер	17	3990	1
3. Пеноблок	КАМАЗ-5320	8	3416	1

#### 3.2.1 Внутрестроительные дороги

При разработке стройгенплана следует проанализировать возможность использования существующих постоянных дорог. При невозможности их использования необходимо запроектировать временные дороги, которые, по возможности, должны быть кольцевые.

При трассировке дорог принимаем следующие расстояния:

- между дорогой и бровкой траншеи (котлована) – 4 м;
- между дорогой и складской площадкой – 1 м;
- между дорогой и защитными ограждениями строительной площадки – не менее 1,5 м.

Не допускается размещение временных дорог над подземными сетями или в непосредственной близости от них.

Ширину проезжей части временной дороги для выбранного крана КБ-674А-I с грузоподъемностью 5,6 т принимаем 3,5 м, а радиусы закругления дорог 12 м.

### 3.2. Расчет площадей склада

Площадки приобъектных складов рассчитаны по фактическому объему складироваемых ресурсов. При этом учитываем коэффициент использования складской площадки: обеспечение возможности проходов, проездом, соблюдение требований технике безопасности и противопожарных норм.

Площадь склада для каждого вида ресурсов:

$$S_{mp} = \frac{Q_{зап}}{\alpha \cdot K_u} ,$$

где  $Q_{зап}$  – производственный запас каждого вида материалов и конструкций;

$\alpha$  – количество ресурсов, складироваемых на 1 м<sup>2</sup> полезной площади склада;

$K_u$  – коэффициент использования склада, равный 0,5-0,7 для закрытых складских площадок и 0,5-0,6 для навесов.

Производственный запас рассчитывается в зависимости от среднесуточной потребности того или иного ресурса или нормы запаса:

$$Q_{зап} = \frac{Q_{общ}}{t} \cdot m \cdot K_1 \cdot K_2 ,$$

где  $Q_{общ}$  – общая потребность данного ресурса на весь период возведения данного объекта;

$t$  – длительность периода потребления, принимая по календарному плану;

$m$  – нормативный запас материалов и конструкций, зависящий от вида ресурса, способа и расстояния доставки, дн.

$K_1$  – коэффициент неравномерности поступления ресурсов на объект, равный 1,1 для автомобильного и железнодорожного транспорта;

$K_2$  – коэффициент неравномерности потребления ресурса в течение расчетного периода  $t$ , равный 1,3. Расчеты складских помещений сведены в таблицу 3.3.

Конструкции, изделия, материалы	Единица измерения	Общая потребность $Q_{\text{общ}}$	Продолжительность укладки материалов в конструкцию $T$ , дни	Наибольший суточный расход $Q_{\text{общ}}/T$	Число дней запаса, $n$	Коэффициент неравномерного поступления, $\alpha$	Коэффициент неравномерности потребления, $K$	Запас на складе, $Q_{\text{зап}}$	Норма хранения на 1 м <sup>2</sup> площади, $q$	Полезная площадь склада, $F$ , м <sup>2</sup>	Коэффициент использования площади склада, $\beta$	Полная площадь склада, $S$ , м <sup>2</sup>	Размер склада, м	Характеристика склада
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Пеноблок	м <sup>3</sup>	4013	54	74,3	2	1,2	1,3	121	1,5	80,6	0,7	115,2	6x5 (4шт)	открытый склад
Арматура	т	886	28	32	15	3	1,3	68	1,4	76,6	0,7	80	5x4 (4шт)	
Оконных и дверных блоков	м <sup>2</sup>	858	22	39	10	10	1,3	60,5	200	0,3	0,7	0,43	2x2 (4шт)	
Опалубка	м <sup>2</sup>	800	6	250	5	12	1,3	600	1,2	112,8	0,7	120	12x10 (4шт)	
Пенополистерол	т	32	7	4,5	2	1,2	1,3	12,2	0,4	30,5	0,7	43,57	5x3 (4шт)	закрытый

Таблица 3.3 - Ведомость расчета складских помещений

### 3.3. Расчет площадей административно-бытовых помещений

Потребность в административно-бытовых помещениях определяется по действующим нормативам на расчетное количество рабочих, ИТР, служащих, МОП и работников охраны.

Расчетное количество рабочих принимается:

а) при расчете гардеробных – максимальное количество работающих по графику движения рабочих (списочный состав рабочих);

б) при расчете других помещений – максимальное значение работающих по графику движения рабочих умножается на коэффициент 0,85, что соответствует численности рабочих, занятых в наиболее загруженную дневную смену, как более благоприятной для работы.

Расчетное количество работающих составляет 30% женщин.

Максимальное число рабочих равно 30 человек.

1. Число работающих мужчин и женщин на строительстве объекта:

$$N_p^M = 0,7 \cdot N_p = 0,7 \cdot 97 = 68 \text{ чел} \text{ и } N_p^Ж = 0,3 \cdot N_p = 0,3 \cdot 97 = 28 \text{ чел}$$

2. Общая численность работающих на строительстве объекта:

$$N = \frac{N_p}{K_p} = \frac{97}{0,83} = 116 \text{ чел},$$

где  $K_p$  – нормативный коэффициент, учитывающий долю рабочих в общем количестве рабочих на возводимом объекте.

3. Количество инженерно-технических работников с учетом нормативных коэффициентов категорий работников:

$$N_{итп} = N \cdot K_{итп} = 116 \cdot 0,12 = 14 \text{ чел}$$

4. Количество служащих:

$$N_c = N \cdot K_c = 116 \cdot 0,041 = 5 \text{ чел}$$

5. Численность младшего обслуживающего персонала:

$$N_{моп} = N \cdot K_{моп} = 116 \cdot 0,009 = 1 \text{ чел}$$

Расчет требуемых площадей и оборудования бытовых помещений производится отдельно для мужчин и женщин:

$$A_i = K_i \cdot N_p$$

Расчет площадей временных зданий и сооружений сведен в таблицу 3.4.

Таблица 3.4 - Ведомость расчета временных зданий и сооружений

Наименование	Численность персонала, чел.	Норма, м <sup>2</sup> на 1 чел.	Расчетная площадь, м <sup>2</sup>	Принимаемая площадь, м <sup>2</sup>	Размеры в плане, м	Количество зданий	Используемый типовой проект и конструктивная характеристика
Прорабская	10	3.5	35	42	6x7	1	контейнер
Гардеробная	97	1	97	102	6x17	2	контейнер
Душевая	97	0.43	42	48	6x8	1	контейнер
Умывальная	97	0.05	5	12			
Туалет	муж. 68	1 на 20 чел.				4	биотуалет
	жен. 28	1 на 20 чел.				2	биотуалет
Помещение для обогрева, отдыха и принятия пищи	97	1	97	102	6x17	1	контейнер

### 3.5.4 Освещение строительной площадки

Основные задачи проектирования производственного освещения: выбор системы и выбор освещения, светильников и источников света; определение их рационального количества, мощности и размещения на стройплощадке.

Электрическое освещение осуществляется установками общего равномерного или локального освещения. Общее равномерное освещение строительных площадок должно быть не менее 2 лк.

Для строительных площадок и участков, где работы, согласно календарному плану, выполняются в темное время суток, предусматривают устройство рабочего освещения.

Эвакуационное освещение предусматривается в местах основных путей эвакуации, а также в местах прохода, связанных с опасностью травматизма. При этом эвакуационная освещенность внутри строящегося здания составляет не менее 0,5 лк., вне 2 лк.

Количество прожекторов для стройки:

$$N = \frac{m \cdot E_n \cdot K \cdot A}{P_l} = \frac{0,15 \cdot 2 \cdot 1,5 \cdot 9018}{4000} = 2 \text{ шт.}$$

где  $m$  – коэффициент, учитывающий световую отдачу источника света, КПД прожекторов и коэффициент использования светового потока;

$E_n$  – нормируемая освещенность,

$K$  – коэффициент запаса;

$A$  – освещаемая площадь;

$P_l$  – мощность лампы.

Минимальная высота установки прожекторов над освещаемой поверхностью:

$$h_{min} = \sqrt{\frac{I_{max}}{300}} = \sqrt{\frac{120000}{300}} = 20 \text{ м,}$$

где  $I_{max}$  – максимальная сила света

Расстояние между стойками принимаем с учетом отношения

$$l = 10 \cdot h_{min} = 10 \cdot 20 = 200 \text{ м}$$

### 3.5.5 ТЭП стройгенплана

1. Площадь строительной площадки,  $\text{м}^2$  – 29752,8;
2. Площадь застройки постоянными зданиями и сооружениями,  $\text{м}^2$  – 1365;
3. Площадь застройки временными зданиями и сооружениями,  $\text{м}^2$  – 311;
4. Площадь складов,  $\text{м}^2$  – 816;
5. Коэффициент компактности застройки определяется по формуле

$$K_{к.з.} = \frac{F_1}{F_{стр}} \cdot 100 < 1$$

где  $F_1$  – площадь, занимаемая постоянными строящимся зданиями;

$F_{стр}$  – площадь строительной площадки.

$$K_{к.з.} = \frac{1365}{29752,8} \cdot 100 = 4,5$$

6. Коэффициент застройки  $K_з$ , %, определяется по формуле

$$K_з = \frac{F_в}{F_n} \cdot 100 < 1$$

где  $F_в$  – площадь, занимаемая временными зданиями и сооружениями;

$F_n$  – площадь застройки постоянными зданиями и сооружениями.

$$K_з = \frac{311}{29752,8} \cdot 100 = 1$$

## 5. Вопросы экологии и безопасности жизнедеятельности.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.03.01-131113-17

Лист

113

## *5. Вопросы экологии и безопасности жизнедеятельности.*

В соответствии с требованиями СНиП 12-03-2001 и СНиП 12-04-2002 разрабатываются мероприятия по безопасному проведению монтажных работ.

Перед началом работ в условиях производственного риска выделяются опасные для людей зоны, в которых постоянно действуют или могут действовать опасные факторы. Места временного или постоянного нахождения работников должны располагаться за пределами опасных зон. На границах зон постоянно действующих опасных производственных факторов установлены защитные ограждения, сигнальные ограждения и знаки безопасности.

При строительстве объектов с применением грузоподъемных кранов, для обеспечения безопасности рабочих:

- применение средств для ограничения зоны работы башенных кранов;
- применение защитных средств.

Проезды, проходы на производственных территориях, а также проходы к рабочим местам и на рабочих местах должны содержаться в чистоте и порядке, очищаться от мусора, не загромождаться складировемыми материалами и конструкциями. Места прохода людей в пределах опасных зон имеют защитные ограждения.

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

При производстве работ на высоте предусмотрены мероприятия, позволяющие осуществлять эвакуацию людей в случае возникновения пожара или аварии.

Безопасность монтажных работ обеспечена на основе выполнения содержащихся в организационно-технологической документации (ПОС, ППР и др.) следующих решений по охране труда:

- определение марки крана, места установки и опасных зон при его работе;

- обеспечение безопасности рабочих мест на высоте;
- определение последовательности установки конструкций;
- обеспечение устойчивости конструкций и частей здания в процессе сборки;
- определение схем и способов укрупнительной сборки элементов конструкций.

На участке (захватке), где ведутся монтажные работы, не допускается выполнение других работ и нахождение посторонних лиц. В процессе монтажа конструкций зданий или сооружений монтажники должны находиться на ранее установленных и надежно закрепленных конструкциях или средствах подмащивания. Запрещается пребывание людей на элементах конструкций и оборудования во время их подъема и перемещения.

Грузоподъемные машины, грузозахватные устройства и средства контейнеризации и пакетирования, должны удовлетворять требованиям гос. стандартов. Строповка грузов производится инвентарными стропами и спец. грузозахватными устройствами, изготовленными по утвержденному проекту согласно схемам строповки. Способы строповку должны исключать возможность падения или скольжения застропованного груза. Перед нагрузкой или разгрузкой элементов их монтажные петли осмотрены, очищены и при необходимости выправлены, без повреждения конструкции.

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

Строповка монтируемых элементов производится в местах, указанных в рабочих чертежах, и обеспечивается их подъем и подачу к месту установки в положении, близким к проектному. Запрещается подъем элементов строительных конструкций, не имеющих монтажных петель, отверстий или маркировки и меток, обеспечивающих их правильную строповку и монтаж. Монтируемые элементы следует поднимать плавно, без рывков, раскачивания

и вращения. При перемещении конструкций или оборудования расстояние между ними и выступающими частями смонтированного оборудования или других конструкций должно быть по горизонтали не менее 1 м, по вертикали - не менее 0,5 м. Во время перерывов в работе не допускается оставлять поднятые элементы конструкций и оборудования на весу. Расстроповка элементов конструкций и оборудования, установленных в проектное положение, производится после постоянного или временного их закрепления согласно проекту.

### *5.1 Обеспечение пожаробезопасности при строительстве*

Противопожарные мероприятия применяемые при проектировании гостиницы решены в соответствии с требованиями СНиП II-60-75\* и СНиП 2.08-01-85

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 гостиницы 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.

Рабочие места, опасные во взрыво – или пожарном отношении, должны быть укомплектованы первичными средствами пожаротушения и средствами контроля и оперативного оповещения об угрожающей ситуации.

Процесс обеспечения пожаробезопасности на стройке требует постоянного внимания со стороны ответственных лиц и рядовых сотрудников, а также соблюдения ряда требований безопасности. Так, для

допуска к работам на строительной площадке, каждый сотрудник должен пройти противопожарный инструктаж. Необходимо соблюдать технику пожарной безопасности при огнеопасных работах: сварке, пайке, работе с лакокрасочными материалами и другими горючими веществами. Помещения и рабочие зоны, подверженные появлению пожаро- взрывоопасных паров, а также предполагающие проведение огневых работ, должны хорошо вентилироваться. Оборудование для огневых работ исправны, в противном случае его использование недопустимо. На проведение огневых работ руководителем организации или другим лицом, ответственным за пожарную безопасность, выписывается наряд-допуск.

## *5.2 Мероприятия по защите от загрязнения сточными водами*

Возможными источниками загрязнения стройплощадки и прилегающих к ней территорий являются:

- неочищенные или недостаточно очищенные производственные и бытовые стоки;
- аварийные сбросы и переливы сточных вод;
- фильтрационные утечки вредных веществ из трубопроводов и других сооружений;
- места хранения отходов;
- открытый склад строительных материалов, конструкций и изделий.

В разрабатываемом проекте для охраны и рационального использования водных ресурсов применены следующие решения:

- применение труб, не подвергающихся коррозии (полиэтиленовых, чугунных, водогазопроводных с окраской масляными красками по огрунтовке);
- организация регулярного контроля за водопроводной и канализационной системами;
- слив хозяйственно-фекальных стоков осуществляется в надворный туалет с последующим сбросом в городскую канализацию;

- организация мест хранения отходов, исключая загрязнение почв и поверхностных вод.

### 5.3 Мероприятия по использованию плодородного слоя почвы и по рекультивации нарушенных земель

При проведении работ по вертикальной планировке проектом предусматривается снятие плодородного слоя земли (толщиной 20 см), который во время строительства будет складироваться на свободном месте, укрывается полиэтиленовой плёнкой во избежание его высыхания и выветривания с последующим его использованием в целях благоустройства и озеленения территории.

Работы по рекультивации нарушенных земель обеспечиваются ГОСТ 17.5.3.04-83. "Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель". Рекультивация (восстановление) осуществляется последовательно, по этапам.

*Технический этап рекультивации* включает предварительную подготовку нарушенных территорий для различных видов использования: планировка поверхности, снятие, транспортировка и нанесение плодородных почв на рекультивируемые земли, формирование откосов выемок, подготовка участков для освоения.

На этапе технической рекультивации засыпают строительные выемки. После завершения процесса осадки поверхность грунта выравнивают.

*Биологический этап рекультивации* проводится после технической для создания растительного покрова на подготовленных участках. С ее помощью восстанавливают продуктивность нарушенных земель, формируют зеленый ландшафт, создают условия для обитания животных, растений, микроорганизмов, укрепляют насыпные грунты, предохраняя их от водной и ветровой эрозии.

После возведения всех объектов и окончания строительства производится планировка свободной от застройки территории, а затем на выровненную поверхность наносится ранее снятый и заскладированный слой. Он разравнивается по всей поверхности и засыпается в ямы для

посадки кустарников. Второй этап включает в себя внесение удобрений, орошение, посев многолетних трав, посадку деревьев и кустарников.

Земля, изъятая в процессе рытья котлованов и траншей, идет на обратную засыпку, а излишки на засыпку оврагов. Загрязнение почвы строительным мусором предотвращается тщательной уборкой строительной площадки с последующим его вывозом.

План организации рельефа, вертикальная планировка участка решена методом проектных горизонталей по материалам генерального плана в масштабе 1:1000 с учетом природных условий, строительных и технических требований, условий организации стока поверхностных вод, существующей застройки.

Отвод дождевых и талых вод решен поверхностным способом со сбросом в лотки проезжей части проезда и далее в лоток улицы.

Проектируемые проезды, тротуары и отмостки имеют асфальтобетонные покрытия на щебеночном основании.

Проектом благоустройства предусматривается устройство проездов тротуаров, площадок с твёрдым и асфальтобетонным покрытием. План благоустройства представлен в архитектурно-строительном разделе.

Вся свободная от застройки, асфальтобетонных покрытий и площадок с твёрдым покрытием территория максимально озеленяется высадкой деревьев, декоративных кустарниковых пород с высевом газонных трав и цветников

## Список литературы

1. ГОСТ 17.4.3.02.-85. «Охрана природы. Почвы. Требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земельных работ».
2. ГОСТ 17.5.3.04.-83. «Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель».
3. ГОСТ 21.501-93. Правила выполнения архитектурно-строительных рабочих чертежей
4. ГОСТ 5781-82. Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций. – М.: Издательство стандартов, 1994. – 29 с.
5. СНиП 3.03.01-87. "Несущие и ограждающие конструкции". – М.: Госстрой России, 2004. – 97 с.
6. СНиП 1.04.03.-85. Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений. – М.: Стройиздат, 1987. – 64с.
7. СНиП 12-01-2004. Организация строительства. – М.: Минрегион России, 2010. – 25с.
8. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. М.: Госстрой России, 2001. – 53 с.
9. СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство. М.: Госстрой России, 2002. – 43 с.
10. СНиП 2.01.07-85\*. Нагрузки и воздействия. – М.: ФГУП ЦПП, 2005. - 44с.
11. СНиП 2.07.01-89\*. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. – М.: Госстрой России, 1994
12. СНиП 2.08.02-89\*. Общественные здания и сооружения. – М.: Стройиздат, 2000.
13. СНиП 23-01-99\*. «Строительная климатология» Актуализированная редакция. – М.: Стройиздат, 2013.– 126с.
14. СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий. – М.: Стройиздат, 2004. – 28с.
15. СНиП 3.02.01.-83\*. Основания зданий и сооружений. – М.: Госстрой России, 1995. – 66 с.
16. СНиП 52-01-2003. Бетонные и железобетонные конструкции. – М.: Госстрой России, 2003. – 29 с.
17. СНиП II-23-81\*. Стальные конструкции. – М.: ФГУП ЦПП, 2005. – 90 с
18. СНиП 2-02-03-85.Свайные фундаменты. – М.: ФГУП ЦПП, 2005.

19. СП 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты зданий. - М.: ФГУП ЦПП, 2004. – 186 с.
20. ТСН 23-332-2002. Пензенской области о «Энергетической эффективности в жилых и общественных зданиях Нормы по теплозащите»
19. Байков В.Н., Сигалов Э.Е. Железобетонные конструкции. – М.: Стройиздат, 1991. – 767 с.
20. Бондаренко В.М., Суворкин Д.Г. Железобетонные и каменные конструкции: Учебник для вузов по спец. «Пром. и гражд. стр-во». – М.: Высш. шк., 1987. -384 с.
21. Дикман Л.Г. Организация строительного производства / Учебник для строит. Вузов. М.: Издательство АСВ, 2002. – 512 с.
22. Малый И.Н. Технология строительства зданий и сооружений: учеб. пособие/ И.Н. Малый, Н.В. Зобкова. Саратов: Сарат. гос.техн. ун-т, 2009. – 150с.
23. Соколов Г. К. Выбор кранов и технических средств для монтажа строительных конструкций : Учеб. пособие /Моск. гос. строит, ун-т. - М.: МГСУ, 2002. - 180 с.
24. Старостин Г.Г. Основы организации строительного производства: Учеб. пособие, Саратов: Сарат. гос. техн. уни-т, 2001. – 120 с.
25. Шерешевский И.А. Конструирование промышленных зданий и сооружений. Учеб. пособие для строительных специальностей. – М.: «Архитектура-С», 2005. – 168 с.
26. Кудишин Ю.И. Металлические конструкции/Ю.И. Кудишин, Е.И. Беленя, В.С.Игнатьева и др.; – 10-е изд., стер. - М.:Издательский центр «Академия», 2007 – 688 с.
27. Далматов Б.И. Механика грунтов, основания и фундаменты: Учебник для вузов. М.: Стройиздат, 1981. – 319 с.
28. Кузин Н.Я. Проектирование и расчет стальных ферм покрытия промышленных зданий. Москва: ИНФРА-М, 2015.
29. Беленя Е.И. Металлические конструкции. Москва: Академия, 2010.
30. Пособие к СНиП 2.03.01-84 Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелых и легких бетонов без предварительного напряжения арматуры. – М.:ЦИТП, 1986.
31. EN 1992 Eurocode 2 Design of concrete structures

















