

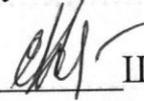
АО «Ўзбекистон темир йўллари»

Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта

Строительный факультет

кафедра «Строительство зданий и промышленных сооружений»

Допустить к защите

Зав. кафедрой  Щипачева Е.В.

«08» ИЮНЬ 2016 г.

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
К ВЫПУСКНОЙ РАБОТЕ**

на тему: Проектирование туристической  
гостиницы на 200 мест  
в г. Чирчик

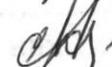
Выпускник

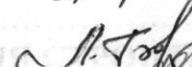
 Дехкандбаев Д.

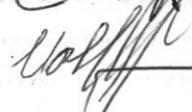
Руководитель

 Щипачева Е.В.

Консультанты:

 Щипачева Е.В.

 Кочарова Л.В.

 Цой В.М.

Ташкент 2016 г.

Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта

Строительный факультет

Кафедра «Строительство зданий и промышленных сооружений»

**ЗАДАНИЕ  
НА ВЫПОЛНЕНИЕ ВЫПУСКНОЙ РАБОТЫ**

студента (ки) Аехкомбоева Юсуфжона Давронбек  
Угли

Тема выпускной работы Проектирование туристической  
гостиницы на 200 мест в г. Ургенч

Утверждена приказом института № 34-У от «23» января 2016 года

2. Исходные данные по заданной теме район строительства  
г. Ургенч, грунты супеси, непросадочные

3. Содержание пояснительной записки (75-90 страниц формата А4  
рукописного текста или 40 – 50 страниц печатного текста):

а) Архитектурно - строительный раздел Запроектировать  
объемно-планировочное и конструктивное решение  
здания туристической гостиницы (блоки: жилой,  
общественный, хозяйственный и административный)

б) Расчетно-конструктивный раздел рассчитать и запроектировать  
кессонное железобетонное  
покрытие

в) Раздел «Технология и организация строительства» рассчитать  
и запроектировать технологическую карту  
на устройство котлована

г) Раздел «Охрана окружающей среды и экологичность объекта» разработать  
мероприятия по охране окружающей  
среды

д) Библиографический список составить список учеб-  
ной, нормативной и технической литературы

4. Список чертежей (5 листов ватмана формата А1)

а) Архитектурно-строительные чертежи: 1л - ФАСАД, ГЕНПЛАН, ТЭП, 2л и 3л - ПЛАНЫ ЭТАЖЕЙ; 4л - МОНТАЖНЫЕ ПЛАНЫ, 5л - РАЗРЕЗ И УЗЛЫ; 6л -

б) Конструктивные чертежи: 6л - ЧЕРТЕЖ КЕССИОННОГО ПОКРЫТИЯ

в) Чертежи по технологии и организации строительства:

7л - ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА НА УСТРОЙСТВО КОТЛОВАНА

5. Консультанты по разделам выпускной работы:

№	Наименование раздела	Сроки выполнения		Подпись	Ф.И.О консультантов
		начало	окончание		
1	Архитектурно-строительный	10.12.2015	11.03.2016	<i>Щипачева ЕВ</i>	Щипачева ЕВ
2	Расчетно-конструктивный	12.03.2015	20.04.2016	<i>Боcharова Л.В.</i>	Боcharова Л.В.
3	«Технология и организация строительства»	21.04.2016	3.06.2016		Цой В.М.
4	«Охрана окружающей среды и экологичность объекта»	4.06.2016	7.06.2016	<i>Щипачева ЕВ</i>	Щипачева ЕВ

6. Дата выдачи задания 10.12.2016

7. Срок сдачи законченной работы 21.06.2016

Руководитель *Щипачева ЕВ*

Задание было принято для выполнения *Щипачева ЕВ*

Зав. кафедрой *Щипачева ЕВ*

## Оглавление

Задание на выполнение выпускной работы	
Введение.....	3
<b>1.Архитектурно-строительный раздел</b>	
1.1. Исходные данные для проектирования.....	3
1.1.1. Характеристика района строительства.....	3
1.1.2.Санитарно-гигиенические требования .....	5
1.1.3.Противопожарные требования .....	5
1.1.4. Состав помещений и их площади .....	6
1.2. Генеральный план.....	10
1.3. Объемно-планировочное решение здания гостиницы .....	11
1.4. Конструктивное решение здания .....	12
<b>2. Расчетно---конструктивная часть</b>	
2.1. Расчетное – конструктивный раздел проектирование кессонного покрытия над залом мероприятий гостиницы на 200 мест в г. Ургенче.....	15
2.1.1. Общие понятия и основные требования.....	15
2.1.2. Исходные данные.....	17
2.1.3. Конструктивная схема кессонного покрытия над залом мероприятий .....	18
2.1.4. Определение нагрузок на плиту покрытия .....	20
2.2. Расчет плиты покрытия .....	21
2.3. Расчет второстепенной балки .....	26
2.3.1. Определение нагрузок и усилий от них .....	26
2.3.2. Подбор сечения арматуры.....	27
2.4. Расчет главной балки.....	30
2.4.1. Определение нагрузок и усилий от них.....	30
2.4.2. Подбор сечения арматуры.....	31
<b>3. ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА</b>	
3.1.Разработка котлавана.....	34
3.1.1. Расчет размеров данные.....	34
3.1.2. Вычисление объемов земляных работ.....	35
3.1.3. Объем грунта в съезд ной траншеи.....	35.
3.1.4. Объем недобора грунта в котловане определяют.....	35
3.1.5.Подбор комплекта машин для разработки грунта в котловане.....	36

<b>4. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА.....</b>	
4.1. Загрязнение вод в процессе строительного производства.....	45
4.2. Охрана почв и рекультивация земель.....	45
4.3. Шумы и меры защиты от них.....	46
4.4. Озеленение территории.....	47
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....</b>	<b>48</b>

## Введение

В годы Независимости в нашей стране повсеместно развивается туризм, охватывая все более отдаленные районы, не говоря уже о признанных исторических центрах, таких как Самарканд, Бухара, Хива. Однако развитие сдерживалось недостаточностью гостиничных мест. Последние десять лет стали началом массового строительства гостиниц.

Правительство Республики Узбекистан уделяет большое внимание вопросам проектирования гражданских зданий. Президентом Республики Узбекистан И.А.Каримовым был издан Указ «О мерах по дальнейшему совершенствованию архитектуры и градостроительства в Узбекистане» от 26 апреля 2000 г. Указ принят в целях дальнейшего углубления экономических реформ в капитальном строительстве, повышения уровня и качества архитектурной, проектной и строительной деятельности; направлен на разработку и реализацию концепции и программы единой научно-технической политики, государственных норм и стандартов.

По заданию кафедры «Строительство зданий и промышленных сооружений» в выпускной квалификационной работе было разработано проектное решение здания туристической гостиницы на 200 мест в городе Ургенч .

### 1. Архитектурно-строительный раздел

#### 1.1. Исходные данные для проектирования

##### 1.1.1. Характеристика района строительства

Характеристика района строительства представлена в таблице I.1.

Таблица I.1

Наименование характеристики	Значение, размерность	Источник
1. Место строительства	Ургенч	[ по заданию ]
2. Климатический район		[ 1 ]
3. Средняя максимальная температура наиболее жаркого месяца		[ 1 ]
4. Средняя максимальная температура наиболее холодного периода		[ 1 ]
5.Грунты основания	Супесь непросадочные, I категории	[ по заданию ]
6. Нормативная глубина промерзания грунта	70 см	[ 1 ]
7. Уровень и степень агрессивности грунтовых вод	Агрессивные, 2,1 м	[ по заданию ]

8. Нормативное значение веса снегового покрова	0,5 КПа	[ 2 ]
9. Нормативное значение ветрового давления	0,38 кПа	[ 2 ]
10. Сейсмичность района строительства	7	[ 3 ]
11. Сейсмичность площадки строительства	7	

Данные для построения розы ветров представлены в таблице I.2

Таблица I.2

Направления Характеристика	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Повторяемость	<b>25</b>	<b>30</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>24</b>
Скорость, м/с	<b>1,4</b>	<b>1,5</b>	<b>1,1</b>	<b>7,2</b>	<b>6,4</b>	<b>1,1</b>	<b>1,4</b>	<b>1,6</b>

Розы ветров представлены на рис. 1.1

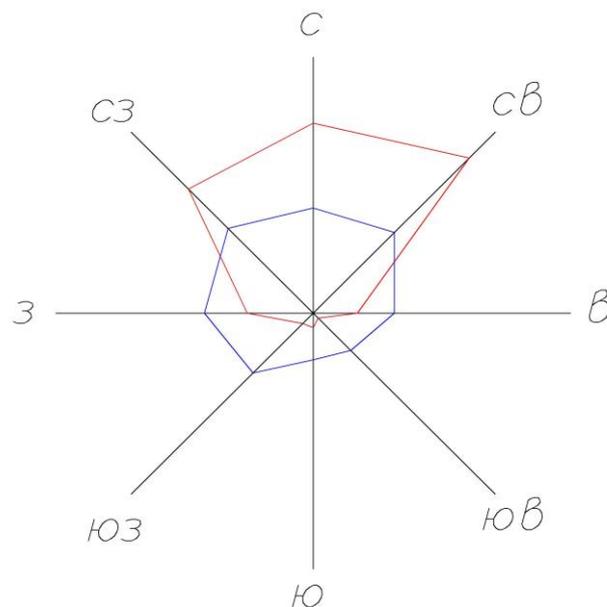


Рис. 1.1. Летняя «розы» ветров

### 1.1.2. Санитарно-гигиенические требования

Санитарно-гигиенические требования к основным помещениям здания гостиницы представлены в таблице I.2.

Таблица I.2

#### Санитарно – гигиенические требования

Наименование требования	Значение, размерность, характеристика	Источник
1. Освещенность основных помещений	естественная	[ 10 ]
2. Температура воздуха в жилой группе в зимний период времени	22 <sup>0</sup> С	[ 7 ]
3. Санитарно-техническое оборудование номера гостиницы	ванна, умывальник, унитаз, полотенце-сушитель	[ 10 ]
4. Благоприятная ориентация спальных комнат	южная и юго-восточная	[ 10 ]

### 1.1.3. Противопожарные требования

Существенное влияние на проектирование зданий гостиниц оказывают и противопожарные требования. Основные из них представлены в таблице I.3.

Таблица I.3

#### Противопожарные требования

Наименование требования	Значение, размерность	Источник
1. Класс здания	II	[ 9 ]
2. Требуемая степень огнестойкости	II	[ 9 ]
3. Минимальные пределы огнестойкости строительных конструкций: а) колонны б) стены в) стены лестничных клеток г) междуэтажные перекрытия д) перегородки	2 ч 1 ч 2 ч 0,75 ч 0,75 ч	[ 4 ]
4. Площадь этажа между противопожарными стенами	4000 м <sup>2</sup>	[ 9 ]
5. Необходимое количество эвакуационных выходов из здания	Не менее 4	[ 4 ]
6. Предельное удаление помещения от эвакуационного выхода	$\leq 1,5 \sqrt{П}$	[ 4 ]

7. Ширина путей эвакуации в свету	Не менее 1.5 м	[ 4]
8. Ширина дверей	Не менее 0,8 м	[ 4]

### 1.1.4. Состав помещений и их площади

Таблица I.4

Помещения на отм. -3.900

No	Наименования	Площадь м2
1	Подземная автомобильная стоянка	1147.5
2	Центральная бельевая	55.6
3	Разгрузочная площадка	7.6
4	Помещения разработки грязного белья	12.5
5	Отделения грязного белья	11.4
6	Отделения чистого белья	28.4
7	Склад расходных средств	4.0
8	Служба дезинфекции	7.0
9	Починочная мастерская	6.9
10	Электротехническая мастерская	10.1
11	Сантехническая мастерская	11.4
12	Бытовые помещения	6.9
13	Резервное склад белья	13.8
14	Техническая помещения	148.7
15	Склад расходных материалов	22.9
16	Склад мебели	53.7
17	Тех помещения для вентиляционных оборудований	206.4

Таблица I.5

Помещения на отм. 0.000

No	Наименования	Площадь м2
1	Вестибюль	403.9
2	Бюро приема и регистрации	10.1
3	Пункт оперативной и факсимильной связи	10.1
4	Бюро бронирования	21.8

5	Помещения для хранения багажных тележек	10.9
6	Швейцарская и помещения носильщиков	16.9
7	Телефонный переговорный пункт	14.9
8	Помещения посыльных	15.0
9	Багажные вестибюль	31.2
10	Помещения охраны	30.9
11	Комната дежурного администратора	30.9
12	Магазин мужской одежды	23.7
13	Магазин сувениров	24.8
14	Магазин женской одежды	24.8
15	Комната дежурного персонала	7.8
16	Сейфовая	7.9
17	ал мероприятия	131.7
18	Уборная Ж	9.1
19	Уборная М	9.8
20	Камера хранения	16.1
21	Ремонтная мастерская	19.2
22	Помещения портье	11.2
23		
24	Телестудия	18.3
25	Склад техники	6.0
26	Множительные бюро	16.4
27	Комната стенографов	9.5
28	Комната переводчиков	10.2
29	Кабинет заведующего	9.7
30	Операционные зал	19.8

31	Гардероб	24.2
32	Медпункт	48.6
33	Кладовая уборного инвентаря	6.5
34	Спортивные зал	142.8
35	Инструкторская	13.7
36	Раздевальные с душевыми М	20.1
37	Раздевальные с душевыми Ж	11.1
38	Хозяйственная кладовая	8.7
39	Снарядная	72.5
40	Сауна с бассейном и с массажной комнатой	164.1
41	Плавательные бассейн	36.0
42	Раздевальные с душевыми М	36.0
43	Раздевальные с душевыми Ж	9.6
44	Уборная М	8.5
45	Уборная Ж	18.0
46	Инструкторская	14.4
47	Хозяйственная кладовая и водного оборудования	17.2
48	Склад мебели	17.2

Таблица I.6

План на отм 3.600.

№	Наименования	Площадь м <sup>2</sup>
1	Коридор	217.6
2	2-местные номер с двумя спальнями	71.2
3	2-местные номер с двумя спальнями	31.7
4	2-местные номер с двумя спальнями	31.7
5	Зал собраний	62.7
6	Главный инженер	16.7
7	Одел труда и зарплаты	21.8

8	Одел кадров	15.2
9	Архив	16.2
10	Пожарные пост	15.3
11	Кабинет начальников служб эксплуатации	13.1
12	Одел материально-технического снабжения	13.1
13	Диспетчер лифтов	15.8
14	Кабинет главного бухгалтера	17.3
15	Бухгалтерия	10.2
16	Касса	9.0
17	Рабочая помещения	10.0
18	Кабинет начальника	12.0
19	Рабочая помещения	10.4
20	Множительная бюро	20.1
21	Кабинет директора	15.8
22	Заместитель директора	13.7
23	Приемная	4.1
24	Уборная М	15.4
25	Уборная Ж	15.4
26	Комната отдыха	28.2

Таблица I.7

План на отм 7.200; 10.800; 14.400; 18.000.

№	Наименования	Площадь м <sup>2</sup>
1	Коридор	
2	2-местный номер с двумя спальнями	180.4
3	2-местный номер с двумя спальнями	71.2
4	2-местный номер с двумя спальнями	31.7
5	Завхоз	31.7
6	2-местный номер с двумя спальнями	15.6
7	2-местный номер с двумя спальнями	48.5
8	2-местный номер с двумя спальнями	35.4
9	1-местный номер с одной спальней	31.1
10	1-местный номер с одной спальней	31.1
11	1-местный номер с одной спальней	29.4

12	1-местный номер с одной спальней	26.9
13	2-местный номер с двумя спальнями	30.5
14	1-местный номер с одной спальней	30.7
15	1-местный номер с одной спальней	47.3
16	1-местный номер с одной спальней	21.3
17	1-местный номер с одной спальней	25.5

Таблица I.8

План на отм 7.200; 10.800; 14.400; 18.000.

No	Наименования	Площадь м <sup>2</sup>
1	Коридор	180.4
2	2-местный номер с двумя спальнями	71.2
3	2-местный номер с двумя спальнями	31.7
4	2-местный номер с двумя спальнями	31.7
5	Завхоз	15.6
6	2-местный номер с двумя спальнями	48.5
7	2-местный номер с двумя спальнями	48.4
8	2-местный номер с двумя спальнями	31.1
9	1-местный номер с одной спальней	29.4
10	1-местный номер с одной спальней	26.9
11	1-местный номер с одной спальней	30.5
12	1-местный номер с одной спальней	30.7
13	3,4-местный номер с тремя спальнями	68.7
14	3,4-местный номер с тремя спальнями	78.4

## 1.2. Генеральный план

Здание гостиницы на 200 мест запроектировано в городе Ургенч. Участок строительства имеет пятиугольную форму с размерами 130x170 м. Участок относительно ровный, без перепадов высот. Вдоль дороги проектом предусматривается автостоянка на 52 место

Здание гостиницы имеет сложную форму в плане. На территории гостиницы имеются теннисный корт, фонтан, летний бассейн.

В проекте предусмотрено благоустройство вокруг гостиницы. Запроектированы площадки для отдыха, зеленые насаждения общего пользования, водоем, который может быть использован для нужд пожаротушения.

### Основные технико-экономические показатели по генплану

Площадь участка – 24849.4м<sup>2</sup>

Площадь застройки – 6083.6м<sup>2</sup>

Площадь дорог – 31595.3м<sup>2</sup>

Площадь озеленения –71118.26м<sup>2</sup>  
Коэффициент застройки –5.2%.

### 1.3. Объемно-планировочное решение здания гостиницы

Здание гостиницы имеет сложную форму в плане. Оно состоит из трех разновеликих объемов. (рис1.2) Габаритные размеры здания 71,3x58,0м.

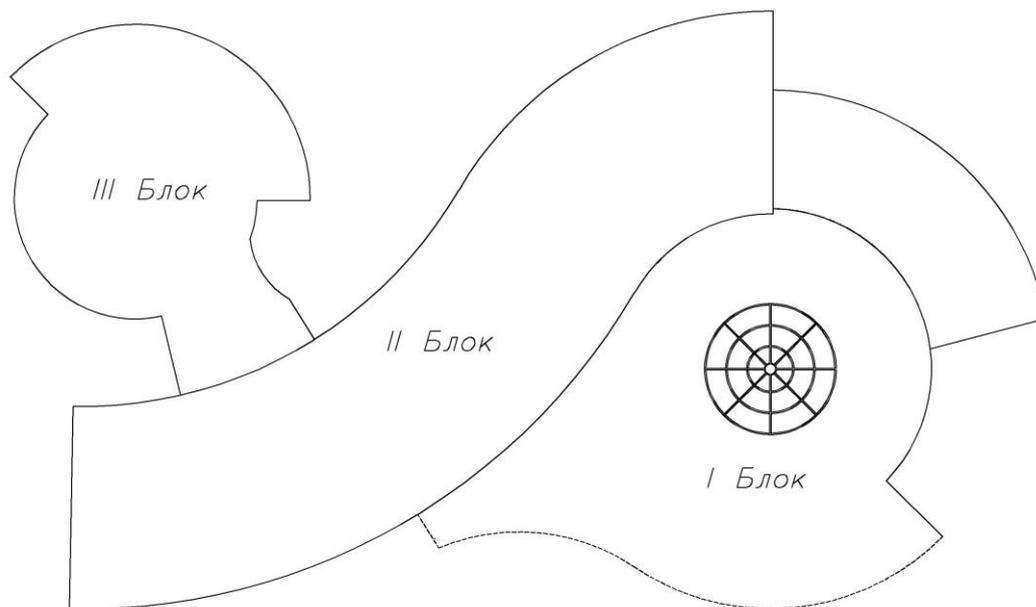


Рис1.2.

В первом одноэтажном блоке (с отметкой парапета 3.9м) расположены: входной вестибюль с приемной группой, гардеробная, помещения обслуживающего персонала и зал для мероприятий.

Второй десятиэтажный блок запроектирован по коридорной системе (с отметкой парапета 39.6м). На первом этаже этого блока расположены: административные помещения, сувенирные магазины и тренажерный зал с обслуживающими помещениями. На втором этаже расположены один двухместный люксовый номер, два двухместных номера и административные помещения. Из коридора имеется выход на эксплуатируемую кровлю. На третьем, четвертом, пятом и шестом этажах располагается один двухместный люксовый номер, шесть двухместных номеров и восемь одноместных номеров.

На остальных четырёх этажах размещаются один двухместный люксовый номер, два трех и четырёх местных люксовые номера, пять двухместных номеров и четыре одноместных номера. Все номера оборудованы санузлами. В санузле предусматривается унитаз, биде, умывальник и ванна. В номере люкс вместо ванны предусмотрена джакузи.

Все этажи связываются между собой тремя лестничными клетками для вертикального перемещения, а также предусмотрены два лифта грузоподъемностью 600кг и один грузовой лифт. Высота этажей принята 3.6м.

В третьем одноэтажном блоке (с отметкой парапета 3.9м) расположены: зимний бассейн и сауна с бассейном.

В цокольном этаже запроектированы автостоянка, хозяйственные и технические помещения.

Блоки отделяются друг от друга совмещенными осадочными и антисейсмическими швами

### **Технико-экономические показатели по зданию**

Площадь застройки – 2507.2м<sup>2</sup>

Строительный объем – 53494.8 м<sup>3</sup>

Общая площадь – 9822.5 м<sup>2</sup>

Жилая площадь – 4281 м<sup>2</sup>

$K_1 = 4281 / 9822,5 = 0,43$

$K_2 = 53494.8 / 4281 = 12,4$

Удельный объемный показатель  $O_{уд} = 53494.8 / 75 = 713.2$  м<sup>3</sup>/чел

Удельный показатель общей площади  $P_{уд} = 9822.5 / 75 = 130.9$  м<sup>2</sup>/чел

### **1.4. Конструктивное решение здания**

Здание туристической гостиницы запроектировано с соблюдением необходимых конструктивных требований. Здание запроектировано по конструктивной схеме «монолитный железобетонный каркас с заполнением в виде кирпичной кладки».

Прочность и устойчивость каркаса обеспечивается диафрагмами и монолитным перекрытиями.

*Фундаменты.* Фундаменты запроектированы в виде монолитной железобетонной плиты толщиной 800 мм, из бетона класса В25 и марки по водонепроницаемости W4. Глубина заложения фундаментной плиты – 2,250 м от уровня земли.

*Колонны* монолитные железобетонные выполнены в плане квадратными сечением 400 х 400 мм из бетона класса В25.

*Перекрытие* принято монолитным толщиной 200 мм, из бетона класса В25.

*Стены подвала* выполняются монолитными железобетонными, толщиной 400 мм.

*Стены здания* запроектированы по принципу «вентилируемого фасада», кирпичная кладка принята толщиной 380 мм, воздушный зазор – 100 мм, наружный слой из керамогранита толщиной 10 мм, навешенный на металлические подконструкции .

*Перекрытия в стенах* - монолитные железобетонные и металлические.

Стены шахты лифта монолитные железобетонные.

*Лестницы* запроектированы монолитными железобетонными.

*Кровля* принята рулонная с использованием рубероида.

Водоотвод с покрытия принят внутренний организованный по водосточным воронкам.

*Оконные проемы* пластиковые переплёты с заполнением стеклопакетами. Витражи с алюминиевыми переплётами.

*Двери:*

- входные наружные – алюминиевые,
- внутренние – деревянные.

*Полы* приняты в соответствии с назначением помещений:

- в спальнях, комнатах и прихожих номеров, административных помещениях, зале ресторана, конференц-зале, коридорах – паркетные

(рис. 1.3);

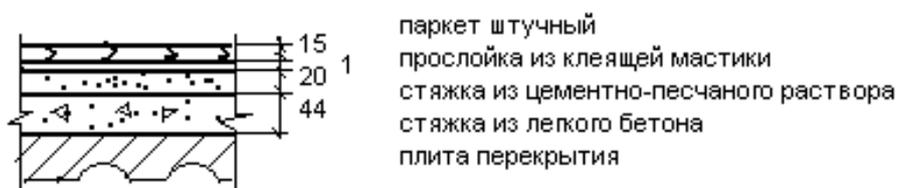


Рис. 1.3. Сечение паркетных полов

(рис. 1.4);

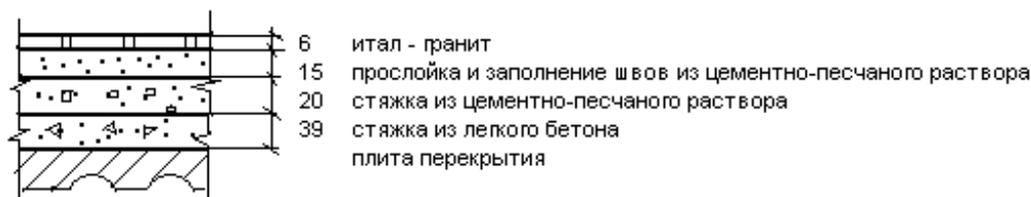


Рис. 1.4. Сечение полов из итал-гранита

(рис. 1.5)

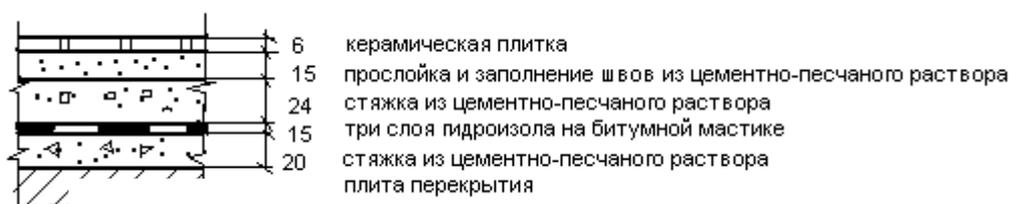


Рис. 1.5. Сечение полов из керамической плитки

*Перегородки* армокирпичные, толщиной 120 мм

*Перекрытия* монолитные железобетонные: Бетон монолитных конструкций класса В25. Арматура классов АІ, АІІ.

*Внутренняя отделка* для внутренней отделки помещений применены современные отделочные материалы.

Стены и перегородки – гипсокартон по каркасу с последующей окраской; в санузлах керамическая плитка.

*Внешняя отделка* цоколь, первый этаж – керамогранит тёмно-коричневого цвета.

Стены – облицовка керамогранитом 2х цветов (белый и черный) по вентилируемой алюминиевой системе «Интерал» MacFOX ML V/k-v-20.

Входная часть:

- Козырьки – закалённое стекло с несущими стальными элементами.
- Крыльца главных входов - мраморные плиты.

## 2. Расчетно---конструктивная часть

### 2.1. Расчетное – конструктивный раздел

#### Проектирование кессонного покрытия над залом мероприятий гостиницы на 200 мест в г. Ургенче

##### 2.1.1. Общие понятия и основные требования

Монолитное железобетонное покрытие без промежуточных колони и с малыми размерами плит (менее 2 м) образует кессонное (часторребристое) покрытие, которое является многорядным и многопролетные. Монолитные плиты обрамлены второстепенными и главными балками и являются разновидностью плит, опертых по контуру, у которых соотношение размеров сторон не превышает ( $\frac{\ell_2}{\ell_1} \leq 2$ ).

Средние пролеты плиты рассматриваются как плиты, защемленные по всем 4-м сторонам, крайние как плиты, защемленные по 3-м сторонам и свободно опертые на несущие стены с других сторон.

Размеры плиты обычно составляют 4÷6 при этом балки располагаются по осям стен (колонн) в 2-х взаимно перпендикулярных направлениях и назначаются одинаковой высоты. В зависимости от размеров пролетов в плане величины нагрузки толщина плит принимается  $h_{пл} = 8 \div 14$  см, в практических проектных решениях отношение размеров сторон плит составляет  $\frac{\ell_2}{\ell_1} = 1 \dots 1,5$ .

Расчет плит, опертых по контуру выполняется методом предельного равновесия, согласно которому к моменту исчерпания несущей способности в плите образуется система трещин: на нижней поверхности в средней части по диагональным направлениям, а на верхней поверхности плиты при заделки её по контуру появляются трещины кругового очертания. В связи с этим плита рассматривается как система звеньев соединенных друг с другом по линиям излома (трещинам) пластическими шарнирами.

Нагрузка от плит, опертых по контуру, передается по короткой стороне в виде распределенной по треугольнику, а по длинной стороне в виде распределенной по усеченной пирамид. В результате этого плита работает на изгиб в 2-х направлениях и испытывает действие пролетных ( $M_1$ ;  $M_2$ ) опорных ( $M_1$ ,  $M_{11}$ ,  $M_i$ ,  $M_{ii}$ ) изгибающих моментов (см. рис. 1)

$M_1$ ;  $M_2$  - пролетный  
изгибающие моменты

$M_1$ ,  $M_{11}$ ,  $M_i$ ,  $M_{ii}$  - опорные  
изгибающие моменты

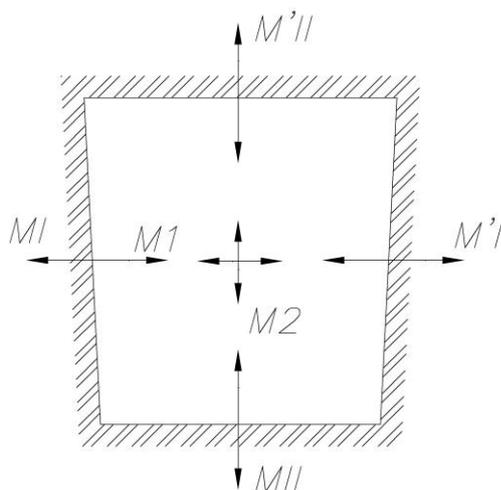


Рис.2.1. Усилия, действующие в плите, опертой по контуру.

Из условия равенства виртуальных работ внешних и внутренних сил, получено следующее выражение для расчета плит, опертых по контуру

$$\frac{P \cdot \ell_1^2 (3\ell_2 - \ell_1)}{12} = (M_1 + M_1 + M_i)\ell_2 + 2(M_2 + M_{11} + M_{ii})\ell_1$$

где  $P$  – расчетная равномерно распределенная нагрузка на плиту.

При расчете плит, опертых по контуру, обычно задаются соотношениями между расчетными моментами. Для плит со свободными опертными краями соответствующие опорные моменты принимаются равными нулю.

Подбор сечения арматуры плит, опертых по контуру, производится как для изгибаемых элементов прямоугольного сечения. Расчет выполняется на 1 м ширины сечения плиты. Плиты армируются одной сварной рулонной или (плоской) сеткой, расположенной посередине её толщины так, чтобы для арматуры снизу защитный слой бетона был не менее 10 мм. Такая система армирования обеспечивает одинаковую несущую способность как пролетных, так и опорных сечений плиты по контурам полей.

Расчеты пролеты неразрезных второстепенных балок равны расстоянию в свету между главными балками. При несущих стенах расчетная величина 1-го пролета балки равна расстоянию от середины. Балки армируются сварными каркасами. Защитный слой бетона принимается не менее 20 мм. Над опорами эти балки армируются сварными сетками поперечной рабочей арматурой, укладываемыми вдоль главных балок по всей их длине.

Конструктивных требования к шагу поперечных стержней в каркасах балок:

- для при опорных участках длиной 0,25 пролета;  
при  $h \leq 45$  см,  $S_{co1} \leq \frac{1}{2} h \leq 150$  мм;
- при  $h > 45$  см,  $S_{co1} \leq \frac{1}{3} h \leq 500$  мм;
- для пролетных участков балок:  
при  $h > 30$  см,  $S_{co2} \leq \frac{3}{4} h \leq 500$  мм.

При количестве второстепенных балок в одном пролете главной балки больше 3-х, нагрузку можно считать равномерно распределенной. Главные балки над опорами армируют отдельными каркасами или над опорными сетками, как и второстепенные балки.

### 2.1.2. Исходные данные:

1. Здания зала для мероприятия  $22,4 \times 9,4$  м.
2. Размеры, материалы конструкции покрытия.
  - Бетон тяжелый класса В20  
 $R_{bn} = R_{b,ser} = 15$  МПа,  
 $R_{btn} = R_{bt,ser} = 1,4$  МПа,  
 $R_b = 11,5$  МПа,  
 $R_{bt} = 0,9$  МПа,  
 $\gamma_{b2} = 0,9$  МПа,  
 $E_b = 24 \times 10^3$  МПа,
  - Арматура:
    - для плиты – сварные рулонные сетки из обыкновенной арматурной проволоки класса ВрI.  
 $R_s = 365$  МПа, для  $\varnothing 4$  мм ВрI  
 $R_s = 360$  МПа, для  $\varnothing 5$  мм ВрI  
 $E_s = 17 \times 10^4$  МПа.
    - для балок – продольная класса  $\varnothing 10 \div 40$  мм А – III,  
 $R_{sn} = 390$  МПа,  
 $R_s = 365$  МПа,  
 $R_{sc} = 365$  МПа,  
 $E_s = 20 \times 10^4$  МПа.
    - поперечная класса А – I.  
 $R_{sn} = 235$  МПа,  
 $R_s = 225$  МПа,  
 $R_{sco} = 175$  МПа,  
 $E_s = 21 \times 10^4$  МПа.
3. Нормативные временные нагрузки:
  - длительно действующая –  $6,0 \frac{кН}{м^2}$ ;

- кратковременная –  $2,2 \text{ кН/м}^2$ ;
- 4. Вес покрытия –  $5,16 \text{ кН/м}^2$ ;
- 5. Снеговой район – II,  $S_0 = 0,7 \text{ кН/м}^2$ .
- 6. Несущие стены из кирпича толщиной 400 мм.

### 2.1.3. Конструктивная схема кессонного покрытия над залом мероприятий

Кессонное железобетонное покрытие состоит из балок, расположенных по двум взаимно перпендикулярным направлениям, и монолитной плиты, соединенной с балками в одно целое Рw2. Перекрестная система расположения балок, объединенных сплошной плитой, образует многопролетные неразрезные системы в 2-х направлениях.

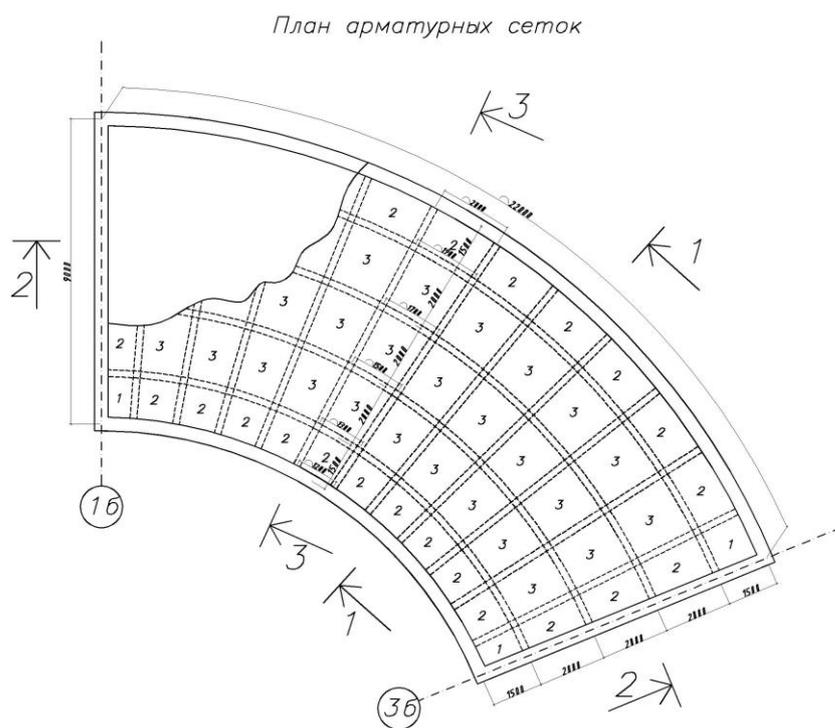


Рис. 2.2. Конструктивная схема кессонного покрытия.

При этом «ячейка» плиты, окантованная четырьмя балками, считается плитой, опертой по контуру т.к. отношение её сторон менее 2.

Главные балки покрытия расположены в радиальном направлении и опираются на кирпичные стены. Пролет главных балок равен  $\ell_{ГБ} = 9$  м. Расстояния между главными балками (пролеты второстепенных балок) приняты от 1,2 до 2,0 м.

Покрытие с плитами, опертыми по контуру, состоит из трёх тиров «ячеек»:

1- угловая плита, защемленная по двум сторонам;  $\ell_2/\ell_1 = 1,5/1,4 = 1,07$ ;

2- крайняя плита, защемленная по трем сторонам, между балками,  
 $\frac{\ell_2}{\ell_1} = \frac{2,0}{1,35}$ ;

3- средняя плита, защемленная по все четырем сторонам, между балками,  
 $\ell_2/\ell_1 = \frac{2,0}{1,6} = 1,25$

Толщина монолитной плиты, опертой по контуру определяется по формуле

$$h_{пл} = (0,12 \div 0,14) \cdot \ell_n \cdot \sqrt{100 \cdot \ell_n + V^n} = (0,12 \div 0,14) \cdot 2 \sqrt{100 \cdot 2 \cdot 8,9 \cdot 100} = 7,9 \div 9,2 \text{ см,}$$

принимаем:  $h_{пл} = 8$  см;

где  $\ell_n = 2$  м – пролет плиты,

$V^n = 8,9 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$  - временная нормативная (полезная) нагрузка (по табл. 2.1.).

Высота второстепенных и главных балок кессонных покрытиях и перекрытиях принимается одинаковой и определяется по формуле

$$h_{ВБ} = h_{ГБ} = (1,0 \div 1,3) \sqrt[3]{V^n \cdot \ell_{ВБ} \cdot \ell_{ГБ}^2} = (1,0 \div 1,3) \sqrt[3]{8,9 \cdot 100 \cdot 1,6 \cdot 9,0^2} = 48,67 \div 63,27 \text{ см,}$$

принимаем:  $h_{ВБ} = h_{ГБ} = 50$  см,

ширина балок принимается:

$$b_{ВБ} = b_{ГБ} = \left(\frac{1}{2} \div \frac{1}{3}\right) h = \left(\frac{1}{2} \div \frac{1}{3}\right) \cdot 50 = 25 \div 16,7 \text{ см,}$$

принимаем:  $b_{ВБ} = b_{ГБ} = 25$  см,

здесь:  $\ell_{ВБ} = \frac{2+1,2}{2} = 1,6$  м. – пролет второстепенной балки

$\ell_{ГБ} = 9$  м - пролет главной балки.

### 2.1.4. Определение нагрузок на плиту покрытия

Определение нагрузок на 1 м<sup>2</sup> плиты покрытие приведен в табл. 2.1.

Таблица 2.1.

Определение нагрузок на 1 м<sup>2</sup> плиты покрытия

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент по нагрузке γ	Расчетная нагрузка кН/м <sup>2</sup>
1. <u>Постоянная</u> - Плиточный пол, δ=20 мм, 25 кН/м <sup>2</sup>	0,25	1,1	0,275
- Гидроизоляционный раствор ρ= 2550 кН/м <sup>3</sup> ; δ=20 мм; 25,5 × 0,02	0,51	1,3	0,66
- Мелкозернистый бетон с армированием ρ= 2500 кН/м <sup>3</sup> ; δ=50 мм; 25 × 0,05	1,25	1,1	1,375
- Дренажный слой δ=20 мм, 0,5 кН/м <sup>3</sup> ;	0,005	1,3	0,0065
- Теплоизоляция (базальтовая) ρ= 80 кН/м <sup>3</sup> ; δ=100 мм; 0,8 × 0,1	0,08	1,3	0,104
- Слой крупнозернистого песка			

$\rho = 1920 \text{ кг/м}^3$ ; $\delta = 50 \text{ мм}$ ; 19,2 × 0,05	0,96	1,3	1,25
- Геотекстиль, 300 <sup>2</sup> /м <sup>2</sup>	0,003	1,3	0,004
- Водоизоляционный ковер	0,1	1,3	0,13
- Монолитная плита покрытия $\delta = 8 \text{ мм}$ ; 25 × 0,08	2,0	1,1	2,2
ИТОГО: $g^n =$	5.158	-	$g = 6.0$
<b>2. <u>Временная</u></b>			
- Снеговая	0,7	1,4	0,98
- длительная	6,0	1,05	6,3
- кратковременная	2,2	1,2	2,64
ИТОГО: $V^n =$	8,9	-	$V = 10,0$
ВСЕГО: $q^n = g^n + V^n =$	14.06	- $q =$	16,0

## 2.2. Расчет плиты покрытия

В целях подбора площади сечения арматуры сетки плиты, опертой по контуру, рассмотрим несколько типов «ячеек» плиты покрытия.

### а) Средняя плита – тип 3 (рис.3.)

толщина плиты –  $h_{пл} = 8 \text{ см}$ .

размеры плиты:  $l_2 = 2 \text{ м}$ ;  $l_1 = \frac{1,9 + 1,7}{2} = 1,8 \text{ м}$ .

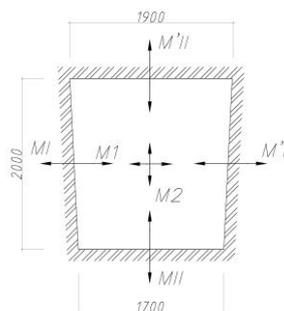


Рис.2.3. К расчету средней плиты. а) положение арматуры в сечении, б) обозначение размеров и моментов в плите.

Назначаем диаметры стержней арматуры в продольном направлении  $d_1=5$  мм, в поперечном -  $d_2=5$  мм.

Рабочая высота сечения плиты составы (рис.3.):

$$h_{01}=8-3,5-0,5=4 \text{ см}; \quad h_{02}=8-3,5-0,5-0,5 \cdot 0,5=3,75 \text{ см};$$

$$h_{0I}=8-3,5-0,5=4 \text{ см}; \quad h_{0II}=8-3,5-0,5 \cdot 0,5=4,25 \text{ см};$$

Плечо внутренней пары сил равно:  $Z=0,95 \cdot h_0$ ;

$$Z_{s1}=0,95 \cdot h_{01}=0,95 \cdot 0,04=0,038 \text{ м};$$

$$Z_{s2}=0,95 \cdot h_{02}=0,95 \cdot 0,0375=0,0356 \text{ м};$$

$$Z_{sI}=0,95 \cdot h_{0I}=0,95 \cdot 0,04=0,038 \text{ м};$$

$$Z_{sII}=0,95 \cdot h_{0II}=0,95 \cdot 0,0425=0,0404 \text{ м}.$$

Согласно табл. 6.23 [проектирование ЖБК”, ред. Голышев определим с отношение площадей сечений арматур для плит, работающих в двум направлениях, в зависимости от отношение её размеров. Так при  $\frac{\ell_2}{\ell_1} = \frac{2,0}{1,8} = 1,1$ ;

принимаем  $\frac{\Delta A_{s2}}{\Delta A_{s1}} = 0,9$ ,  $\Delta A_{s2} = 0,9 \cdot \Delta A_{s1}$ ;

Величины опорных и пролетных изгибающих моментов с учетом перераспределения усилий вследствие пластическим деформаций составляет:

$$M_1 = \Delta A_{s1} \cdot R_s \cdot Z_{s1} = 360 \cdot 0,038 = 13,68 \Delta A_{s1}$$

$$M_2 = \Delta A_{s2} \cdot R_s \cdot Z_{s2} = 360 \cdot 0,0356 \cdot 0,9 = 11,53 \Delta A_{s1};$$

$$M_I = \Delta A_{s1} \cdot R_s \cdot Z_{sI} = 360 \cdot 0,038 = 13,68 \Delta A_{s1};$$

$$M_{II} = \Delta A_{s2} \cdot R_s \cdot Z_{sII} = 360 \cdot 0,0404 \cdot 0,9 = 13,09 \Delta A_{s1};$$

$$M'I = \Delta A_{s1} \cdot R_s \cdot Z_{sI} = 360 \cdot 0,038 = 13,68 \Delta A_{s1};$$

$$M'II = \Delta A_{s2} \cdot R_s \cdot Z_{sII} = 360 \cdot 0,0404 \cdot 0,9 = 13,09 \Delta A_{s1};$$

Уменьшаем значения моментов в результате влияния распора на 20% для средних пролетов.

Требуемая площадь сечения арматуры, приходящейся на 1 метр ширины плиты в направлениях  $\ell_1$  и  $\ell_2$ , определяется из условия (1)

$$\frac{0,8 \cdot 0,016 \cdot 1,8^2}{12} (3 \cdot 2 - 1,8) = [2(2 \cdot 13,68 + 13,68 + 13,68) +$$

$$+ 1,8 (2 \cdot 11,53 + 13,09 + 13,09)] \cdot \Delta A_{s1};$$

$$\text{откуда } \Delta A_{s1} = 0,000073 \text{ м}^2 = 0,73 \text{ см}^2;$$

$$\Delta A_{s2} = 0,9 \cdot 0,73 = 0,66 \text{ см}^2.$$

На ширине плиты, равной 1 м принимаем в продольном направлении 4 ф 5 ВрI с шагом 250 мм ( $\Delta A_{s1} = 0,79 \text{ см}^2 > 0,73 \text{ см}^2$ ), а в поперечном направлении 4 ф 5 ВрI с шагом 250 мм ( $\Delta A_{s2} = 0,79 \text{ см}^2 > 0,66 \text{ см}^2$ ).

Марка сетки: с  $\frac{\phi 5 \text{ ВрI} - 250}{\phi 5 \text{ ВрI} - 250}$

б) Крайняя плита – тип 2.

Размеры плиты:  $\ell_2 = 1,5 \text{ м}$ ,  $\ell_1 = \frac{2+1,9}{2} = 1,95 \text{ м}$ ;

$$\frac{\ell_2}{\ell_1} = \frac{1,5}{1,95} = 0,8 < 1; \frac{\Delta A_{s2}}{\Delta A_{s1}} = 1,0;$$

Принимаем:  $\ell_2/\ell_1 = 1$ .

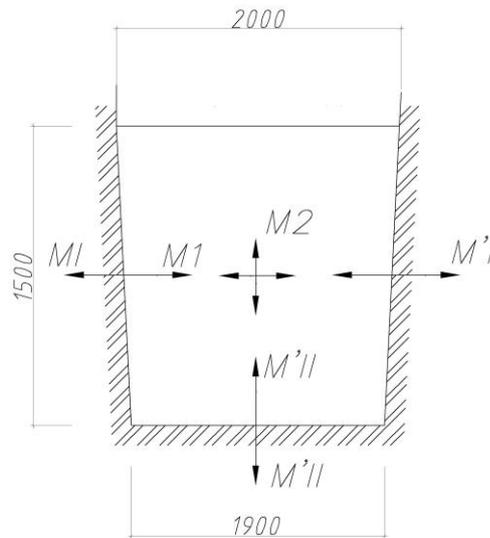


Рис. 2.4. К расчету крайней плиты.

$$M_1 = 360 \cdot 0,038 = 13,68 \Delta A_{s1}$$

$$M_2 = 360 \cdot 0,0356 \cdot 1 = 12,82 \Delta A_{s1};$$

$$M_I = 360 \cdot 0,038 = 13,68 \Delta A_{s1};$$

$M_{II} = 0$  – (свободное опирание на стену)

$$M'_I = 360 \cdot 0,038 = 13,68 \Delta A_{s1};$$

$$M''_{II} = 360 \cdot 0,0404 \cdot 1 = 14,54 \Delta A_{s1};$$

Уменьшаем значения изгибающих моментов в результате влияния распора на 10% для крайних пролетов.

$$\frac{0,9 \cdot 0,016 \cdot 1,95^2}{12} (3 \cdot 1,5 - 1,95) = [1,5 \cdot (2 \cdot 13,68 + 13,68 + 13,68) +$$

$$+ 1,95 (2 \cdot 12,82 + 0 + 14,54)] \cdot \Delta A_{s1};$$

$$\Delta A_{s1} = 0,000073 \text{ м}^2 - 0,73 \text{ см}^2;$$

$$\Delta A_{s2} = 1 \cdot 0,73 = 0,73 \text{ см}^2.$$

Принимаем: в продольном направлении и в поперечном направлении 4 ф 5 ВрI с шагом  $S=250$  мм ( $\Delta A_{s1} = \Delta A_{s2} = 0,79$  см<sup>2</sup> > 0,73 см<sup>2</sup>),

Марка сетки: с  $\frac{\phi 5 \text{ ВрI} - 250}{\phi 5 \text{ ВрI} - 250}$

в) Угловая плита – тип 1,

размеры плиты:  $\ell_2 = 1,5$  м,  $\ell_1 = 1,4$  м.

$$\frac{\ell_2}{\ell_1} = \frac{1,5}{1,4} = 1,1; \quad \frac{\Delta A_{s2}}{\Delta A_{s1}} = 0,9; \quad \Delta A_{s2} = 0,9 \cdot \Delta A_{s1}$$

$$M_1 = 360 \cdot 0,038 \cdot \Delta A_{s1} = 13,68 \Delta A_{s1};$$

$$M_2 = 360 \cdot 0,0356 \cdot 0,9 \cdot \Delta A_{s1} = 11,69 \Delta A_{s1};$$

$$M_I = M_1 = 13,68 \Delta A_{s1}; \quad M_{II} = 0; \quad M_{III} = 0;$$

$$M_{III} = \Delta A_{s2} \cdot R_s \cdot Z_{sIII} = 360 \cdot 0,0404 \cdot 0,9 = 13,09 \Delta A_{s1};$$

$$M'_{II} = 360 \cdot 0,0404 \cdot 0,9 \Delta A_{s2} = 13,27 \Delta A_{s1};$$

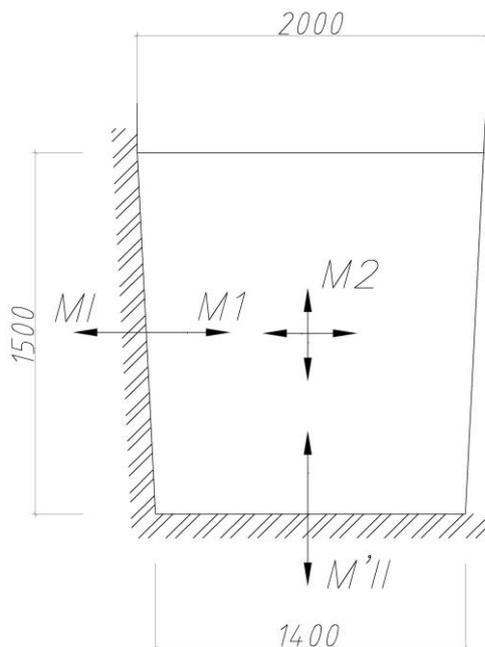


Рис.2.5.к расчету угловой плиты

$$\frac{0,9 \cdot 0,016 \cdot 1,4^2}{12} (3 \cdot 1,5 - 1,4) = [1,5 \cdot (2 \cdot 13,68 + 13,68 + 0) + 1,4 (2 \cdot 11,69 + 0 + 13,27)] \cdot \Delta A_{s1};$$

Откуда

$$\Delta A_{s1} = 0,000065 \text{ м}^2 = 0,65 \text{ см}^2;$$

$$\Delta A_{s2} = 0,9 \cdot 0,65 = 0,59 \text{ см}^2.$$

Принимаем в продольном направлении 4 ф 5 ВрI с шагом  $S=250$  мм ( $\Delta A_{s1} = 0,79$  см<sup>2</sup> > 0,65 см<sup>2</sup>), а в поперечном направлении 5 ф 4 ВрI с шагом  $S=250$  мм ( $\Delta A_{s2} = 0,63$  см<sup>2</sup> > 0,59 см<sup>2</sup>).

Марка сетки: с  $\frac{\phi 5 \text{ ВрI} - 250}{\phi 4 \text{ ВрI} - 200}$ .

Согласно табл. 2.2. окончательно принимаем армирование монолитной плиты сеткой марки с  $\frac{\phi 5BpI-200}{\phi 4BpI-200}$  с наибольшей площадью арматур.

**Таблица 2.2**

**Сводная таблица по подбору арматурных сеток монолитной плиты кессонного покрытия**

Типы «ячеек» плиты	Размеры м		$\frac{\ell_2}{\ell_1}$	$\frac{\Delta As_2}{\Delta As_1}$	Изгибающие моменты						Площадь арматур	
					Пролетные		Опорные					
	$\ell_1$	$\ell_2$			$M_1$	$M_2$	MI	M'I	MI	M'II	$\Delta As_1$	$\Delta As_2$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Тип 3 (средняя «ячейка»)	1,8	2,0	1,1	0,9	13,68	11,53	13,68	13,68	13,09	13,09	0,79	0,7
	1,6	2,0	1,25	0,7	13,68	9,1	13,68	13,68	10,32	10,32	0,79	0,6
	1,4	2,0	1,43	0,6	13,68	7,8	13,68	13,68	8,85	8,85	0,65	0,4
Тип 2 (крайняя «ячейка»)	1,95	1,5	1,0	1,0	13,68	12,82	13,68	13,68	0	14,54	0,79	0,7
	1,25	1,5	1,2	0,8	13,87	10,68	13,87	13,87	12,12	0	0,63	0,4
	1,35	2,0	1,5	0,65	13,68	8,45	13,68	0	9,58	9,58	0,98	0,6
Тип 1 (угловая «ячейка»)	1,4	1,5	1,1	0,9	13,68	11,69	13,68	0	0	13,27	0,79	0,6

## 2.3. Расчет второстепенной балки

### 2.3.1. Определение нагрузок и усилий от них

Расчетная схема второстепенной балки таврового сечения приведена на рис.2. б.

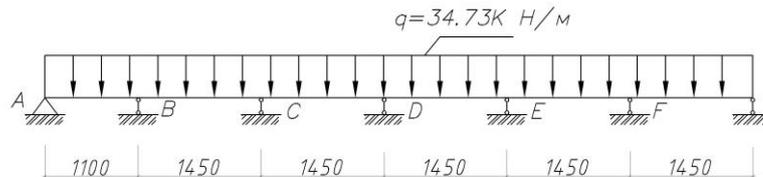


Рис.2. б. Расчетная схема второстепенной балки

#### Расчетные пролеты:

- для средних пролетов  $\ell_{02} = \ell_{ВБ} - \ell_{ГБ} = 1,7 - 0,25 = 1,45$  м;
- для крайних пролетов  $\ell_{01} = 1,3 - 0,2 - \frac{0,25}{2} + \frac{0,25}{2} = 1,1$  м;
- $\ell_{01} = \ell_{ВБ} - 0,2 - 0,5 \ell_{ГБ} + 0,5 \cdot 0,25$ ;

Нагрузка на балку собирается с полосы, равной расстоянию между осями второстепенных балок т.е.  $\ell_n = 2$  м.

#### Постоянная нагрузка:

- от веса плиты и покрытия –  $6,0 \times 2 = 12$  кН/м;
- от веса ребра балки –  $0,25 \cdot (0,5 - 0,08) 2500 \cdot 1,1 = 288,75 \frac{\text{кН}}{\text{м}} = 2,89$  кН/м;

#### Суммарная постоянная нагрузка:

$$g = 12 + 2,89 = 14,89 \text{ кН/м.}$$

#### Временные нагрузки:

- длительная –  $6,3 \times 2 = 12,6$  кН/м;
- кратковременная –  $2,64 \times 2 = 5,28$  кН/м;
- снеговая –  $0,98 \times 2 = 1,96$  кН/м.

#### Полная расчетная нагрузка:

$$q = g + V = 14,89 + 13,84 = 34,73 \text{ кН/м.}$$

Изгибающие моменты с учетом перераспределения усилий вследствие пластических деформаций:

- в первом пролете  $M_1 = \frac{q \cdot \ell_{01}^2}{11} = \frac{34,73 \cdot 1,1^2}{11} = 5,34$  кН/м;

- на первой промежуточной опоре  $M_B = q = \frac{34,73 \cdot 1,1^2}{14} = -4,2$  кНм;

- в средних пролетах и на средних опорах

$$M_2 = M_3 = -M_c = \pm \frac{q \cdot \ell_{02}^2}{16} = \frac{34,73 \cdot 1,45^2}{16} = 4,56 \text{ кНм,}$$

При соотношении  $\frac{16V}{g} = \frac{19,84}{1489} = 1,33$  в средних пролетах возникают отрицательные изгибающие моменты, определяемые по изгибающие опоре моментов по формуле

$$M = -\beta \cdot q \cdot \ell_{02}^2 = -0,039 \cdot 34,73 \cdot 1,45^2 = 2,85 \text{ кНм.}$$

#### Поперечные силы:

- на крайней опоре -  $QA = 0,4q \cdot \ell_{01} = 0,4 \cdot 34,73 \cdot 1,1 = 18,06$  кН;

- на первой промежуточной опоре слева

$$Q^{\text{лев}}_B = -0,6 \cdot q \cdot \ell_{01} = -0,6 \cdot 34,73 \cdot 1,1 = -27,1 \text{ кН;}$$

- на первой промежуточной опоре справа и на всех остальных опорах справа и слева.  $Q^{\text{пр}}_B = Q^{\text{лев}}_C = -Q^{\text{пр}}_C = \pm 0,5 \cdot q \cdot \ell_{02} = \pm 0,5 \cdot 34,73 \cdot 1,45 = \pm 25,18$  кН.

### 2.3.2. Подбор сечения арматуры

Размеры сечения второстепенной балки  $h_{\text{ВБ}} = 50$  см,  $\ell_{\text{ВБ}} = 25$  см.

Расчетные сечения балки:

- в пролете – тавровое с полкой в сжатой зоне, при  $\frac{h_{\text{пл}}}{h_{\text{ВБ}}} = \frac{8}{50} = 0,16 > 0,1$ ,

расчетная ширина полки, тавра принимается равной  $b'_f = 6 h_{\text{пл}} \cdot 2 + b_{\text{ВБ}} = 6 \cdot 8 \cdot 2 + 25 = 121$  см,

- на опорах – прямоугольное, рабочая высота сечения:  $h_0 = h_{\text{ВБ}} - a = 50 - 3,5 = 46,5$  см

- сечение балки в крайних пролетах: проверяем условие, при котором вся полка и расчет выполняется как для прямоугольного сечение  $b'_f = 121$  см.

Граничное значение относительной высоты сжатой зоны равно

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sR}}{\sigma_{sc,4}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = \frac{0,767}{1 + \frac{365}{500} \left(1 - \frac{0,767}{1,1}\right)} = 0,63;$$

$$\text{где } \omega = 0,85 - 0,008 \cdot 11,5 \cdot 0,9 = 0,767;$$

$$\sigma_{sR} = R_s = 365 \text{ МПа (для А-III), } \sigma_{sc,4} = 500 \text{ МПа.}$$

$$A_0 = \frac{M_1}{R_b \cdot \gamma_b \cdot \beta_f \cdot h_0^2} = \frac{5,34 \cdot 10^5}{11,5 \cdot 0,9 \cdot 121 \cdot 46,5^2 (100)} = 0,002;$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2A_0} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,002} = 0,002$$

$$\xi = 0,002 < 0,63 = \xi_R ;$$

$$V = 1 - 0,5 \xi = 1 - 0,5 \cdot 0,002 = 0,999;$$

Высота сжатой зоны бетона  $x=\xi \cdot h_0=0,002 \cdot 46,5=0,09$  см < 8 см, значит нейтральная ось проходит в сжатой полке.

$$A_s = \frac{M_1}{R_s \cdot V \cdot h_0} = \frac{5,34 \cdot 10^5}{365 \cdot 0,999 \cdot 46,5 \cdot (100)} = 0,31 \text{ см}^2$$

Принимаем: **2φ12** А-III,  $A_s=2,26 \text{ см}^2 > 0,31 \text{ см}^2$ ; процент армирования

$$\mu = \frac{A_s}{b \cdot h^0 + (b'f - b)h/f} 100 = \frac{2,26}{25 \cdot 46,5 + (121 - 25)8} 100 = 0,12$$

$$\mu = 0,12\% > \mu_{\min} = 0,05\%$$

Крайние пролеты армируются двумя каркасами Кр.1. верхние стержни Кр1 принимаются конструктивно **2φ10** А-III.

- Сечение балки в средних пролетах

$$A_0 = \frac{4,56 \cdot 10^5}{11,5 \cdot 0,9 \cdot 121 \cdot 46,5^2 (100)} = 0,0017;$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,0017} = 0,0017; \quad V = 1 - 0,5 \cdot 0,0017 = 0,999;$$

$$A_s = \frac{4,56 \cdot 10^5}{365 \cdot 0,999 \cdot 46,5 \cdot (100)} = 0,27 \text{ см}^2$$

Принимаем: **2φ12** А-III,  $A_s=2,26 \text{ см}^2 > 0,27 \text{ см}^2$ . средние пролеты армируются двумя каркасами Кр2. Верхние стержни Кр2 определяем по расчету т.к. в средних пролетах действует  $M=-2,85$  кнм. На отрицательный момент сечение работает как прямоугольное.

$$A_0 = \frac{2,85 \cdot 10^5}{11,5 \cdot 0,9 \cdot 25 \cdot 46,5^2 (100)} = 0,0051;$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,0051} = 0,0051; \quad V = 1 - 0,5 \cdot 0,0051 = 0,997;$$

$$A_s = \frac{2,85 \cdot 10^5}{365 \cdot 0,997 \cdot 46,5 \cdot (100)} = 0,17 \text{ см}^2.$$

Принимаем: **2φ10** А-III,  $A_s=1,57 \text{ см}^2 > 0,17 \text{ см}^2$ .

- Сечение на опоре

$$A_0 = \frac{4,56 \cdot 10^5}{11,5 \cdot 0,9 \cdot 25 \cdot 46,5^2 (100)} = 0,0082;$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,0082} = 0,0082; \quad V = 1 - 0,5 \cdot 0,0082 = 0,996;$$

$$A_s = \frac{4,56 \cdot 10^5}{375 \cdot 0,996 \cdot 46,5 \cdot (100)} = 0,26 \text{ см}^2.$$

Принимаем армирование одной сварной рулонной сеткой из обыкновенной арматурной проволоки диаметром 3мм ВрI с рабочие арматуры в двух направлениях. Площадь рабочих стержней сетки на 1пм полки второстепенной балки при расстоянии между ними  $l_{пл}=2$ м равно

$$A_s = \frac{0,26}{2} = 0,13 \text{ см}^2.$$

По сортаменту на сварные сетки принимаем сетку марки с  $\frac{\phi 3BpI-200}{\phi 3BpI-200}$ ,  
 $A_s=0,36 \text{ см}^2 > 0,13 \text{ см}^2$ .

Сетки раскатываются вдоль главных балок, шириной от 1100 до 1700 мм.

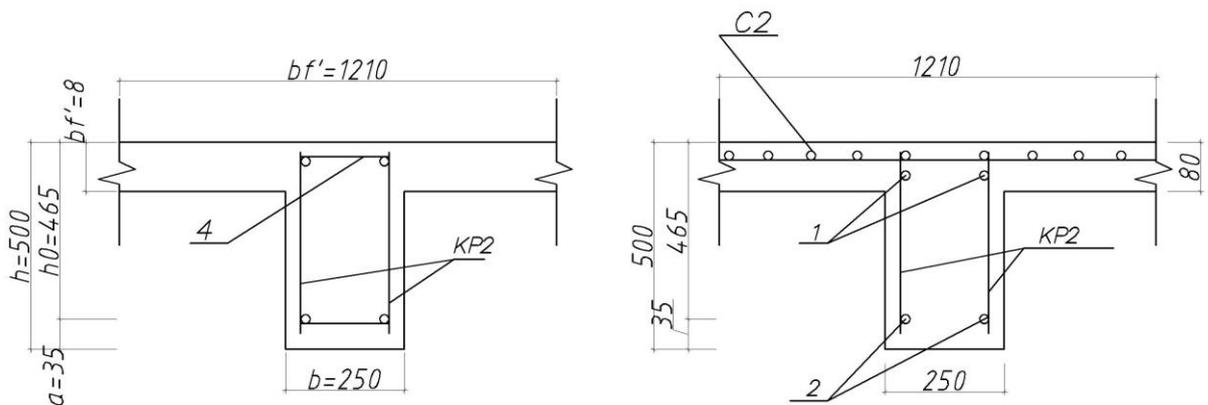


Рис.2. 7. Армирование второстепенной балки.

Из условия проектирования сварных каркасов при максимальном диаметре продольной арматуры 12 мм, принимаем поперечные стержней диаметром 6 мм А. Площадь сечение поперечной арматуры  $A_{sc0}=0,283 \times 2=0,5$ . При высоте балки  $h_{ВБ}=50 \text{ см} > 45 \text{ см}$  шаг поперечных стержней должен быть  $\frac{h \cdot b}{3} = \frac{500}{3} = 166 \text{ мм}$  и не более 500мм. Принимаем  $S\omega_1 = 150 \text{ мм}$ , которой распространяется на 0,25 пролета от каждой опоры.

В середине пролетов каркасов шаг поперечных стержней составит

$$S\omega_2 = \frac{3}{4} h_{ВБ} = \frac{3 \cdot 50}{4} = 37,5 \text{ см} = 375 \text{ мм} < 500 \text{ см}.$$

Погонное усилия воспринимаемое поперечными стержнями.

$$q_{sc0} = \frac{R_{sc0} A_{sc0}}{S\omega_1} = \frac{175 \cdot 0,57}{15} = 6,65 \text{ МПа} \cdot \text{см}.$$

Прочность второстепенной балки по наклоненной трещине на действие поперечной силы производится из условия  $Q_{\text{лвб}} \leq Q_{\text{б}} + Q_{\text{с0}}$ ;

Поперечное усилие, воспринимаемое бетоном определяем по формуле

$$Q_{\text{б}} = \frac{\varphi \sigma^2 (1 + \varphi f + \varphi n) R_{\text{бт}} \cdot \gamma \sigma_2 \cdot \sigma \cdot h_{02}}{c} = \frac{2 \cdot 1,124 \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 25 \cdot 46,5^2}{93} = 1058,4 \text{ МПа} \cdot \text{см}^2 = 105,84 \text{ кН};$$

где  $\varphi \sigma_2 = 2$  (для тяжелого бетона);

$$\varphi f = 0,75 \frac{(\sigma' f - \sigma) h_c}{\sigma h_0} \leq 0,5; \quad \varphi f = 0,75 \frac{(49 - 25) \cdot 8}{25 \cdot 46,5} = 0,124 < 0,5;$$

$$\sigma' f = \sigma_{\text{ВВ}} + 3 h_{\text{пл}} = 25 + 3 \cdot 8 = 49 \text{ см}; \quad \varphi n = 0.$$

$$(1 + \varphi c + \varphi n) = 1 + 0,124 + 0 = 1,124 < 1,5.$$

Длину проекции наиболее опасного наклонного сечения на продольную ось элемента «с» принимаем равной  $c_0$  - длине проекции опасной наклонной трещины на продольную ось элемента тогда

$$c_0 = \sqrt{\frac{\varphi \sigma_2 (1 + \varphi f + \varphi n) R_{\text{бт}} \cdot \gamma \sigma_2 \cdot \sigma \cdot h_0^2}{q_{\text{с0}}}} = \sqrt{\frac{2(1 + 0,124 + 0) \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 25 \cdot 46,5}{6,65}} = 121,7 \text{ см} > 2h_0 = 2 \cdot 46,5 = 93 \text{ см},$$

Принимаем :  $c_0 = 93 \text{ см}$ .

На первый промежуточной опоре  $Q_{\text{б}} = 105,84 \text{ кН} > 27,1 \text{ кН} = Q_{\text{лвб}}$ ;

Следовательно поперечная арматура ставится конструктивно (без расчета).

Во всех пролетах второстепенной балки принимается одинаковые поперечное армирование  $2\phi 6$  А-I с шагом  $S_{\omega 1} = 150 \text{ мм}$ ,  $S_{\omega 2} = 375 \text{ мм}$ .

Армирование второстепенной балки представлено на рис.7.

## 2.4. Расчет главной балки.

### 2.4.1. Определение нагрузок и усилий от них.

Главную балку рассчитываем как одно пролетную на шарнирных опорах. Расчетный пролет главной балки принимаем равным расстоянию между осями опор. Следовательно, в крайних пролетах при заделке балок в стену на 25 см расчетный пролет составит

$$\ell_{01} = \ell - 2 \cdot 0,2 + \frac{c}{2} \cdot 2 = 9,0 - 20,2 + 2 \frac{0,25}{2} = 8,85 \text{ м};$$

где 0,2 м – привязка оси стены;

$\ell = 9 \text{ м}$  – пролет главной балки;

$c = 0,25 \text{ м}$  – заделка главной балки в кирпичную стену.

Нагрузки на главную балку передающиеся через второстепенные балки в виде сосредоточенных сил. (рис.2.8.)

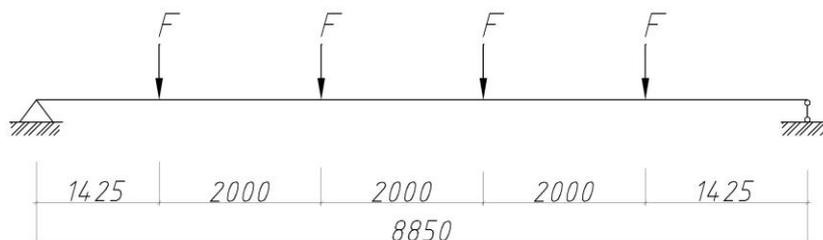


Рис.2.8. Расчетная схема главной балки.

Нагрузки определяются с грузовой площади

$$F_{гр} = l_{пл} \times l_{вб} = 2,0 \times 1,7 = 3,4 \text{ м}^2$$

Где 2,0 м – шаг вспомогательных балок.

18 м – пролет вспомогательной балки.

Постоянные нагрузки:

- от веса плиты и покрытия -  $6,0 \times 3,4 = 20,4 \text{ м}$

- от веса второстепенной балки  $(0,5-0,08) \cdot 0,25 \cdot 2500 \cdot 1,1 \cdot 1,7 = 491 \text{ кг} = 4,91 \text{ кН}$ ,

- от веса главной балки на участке  $l_{пл} = 2 \text{ м}$

$$(0,5 - 0,08) \cdot 0,25 \cdot 2500 \cdot 1,1 \cdot 2,0 = 577,5 \text{ кг} = 5,78 \text{ кН};$$

Суммарная постоянная нагрузка:

$$g = 20,4 + 4,91 + 5,78 = 31,09 \text{ кН}$$

Временная нагрузка:  $V = 10 \times 3,4 = 34 \text{ кН}$ .

Полная нагрузка:  $g+V = 31,09 + 31,09 + 34 = 65,1 \text{ кН}$ .

#### 2.4.2. Подбор сечения арматуры

Размеры сечение главные балки  $h_{ГБ} = 50 \text{ см}$ ,  $b = 25 \text{ см}$ .

Так как  $\frac{h_{пл}}{h_{ГБ}} = \frac{8}{50} = 0,16 > 0,1$ ; то  $b'f = 6 h'f \cdot 2 + b_{ГБ} = 6 \cdot 8 \cdot 2 + 25 = 121 \text{ см}$ .

Уточняем положение нейтральной оси  $M = 121 \cdot 8 \cdot 11,5 \cdot 0,9 (4605 - 0,5 \cdot 8) 100 =$

$$= 42,6 \cdot 10^6 \text{ МПа} \cdot \text{см}^3 = 426 \text{ кН}.$$

$$M = 426 \text{ кНм} > 315,74 \text{ кНм},$$

Т.е. нейтральная ось проходит в полке и расчет выполняется как для прямоугольного сечения  $b'f = 121 \text{ см}$ ; рабочая высота сечения  $h_0 = 50 \cdot 5 = 45 \text{ см}$ .

$$A_0 = \frac{M}{R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b'f \cdot h_0^2} = \frac{315,74 \cdot 10^5}{11,5 \cdot 0,9 \cdot 121 \cdot 45,0^2 (100)} = 0,124;$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2A_0} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,124} = 0,133$$

$$\xi \leq \xi_R = 0,133 < 0,63 ; \text{ условие выполняется}$$

$$V = 1 - 0,5 \xi; V = 1 - 0,5 \cdot 0,133 = 0,933;$$

$$A_s = \frac{M}{R_s \cdot V \cdot h_0} = \frac{315,74 \cdot 10^5}{365 \cdot 0,933 \cdot 45,0 \cdot (100)} = 20,60 \text{ см}^2$$

Принимаем: 2 $\phi$ 25. А-III + 2 $\phi$ 25. А-III,

$$A_s = 9,82 + 12,32 = 22,14 \text{ см}^2 > 20,60 \text{ см}^2;$$

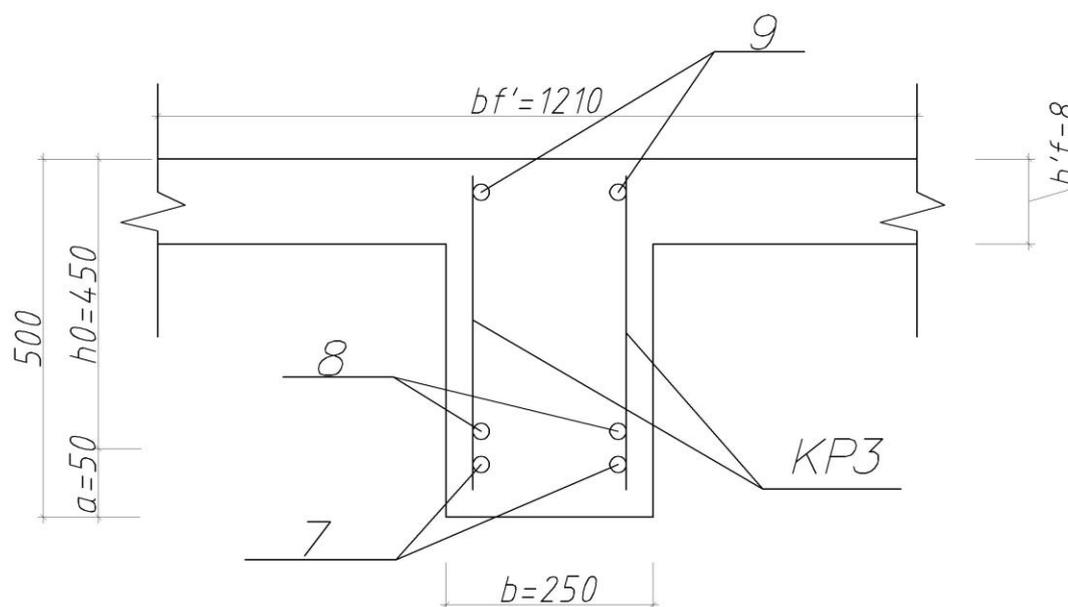


Рис.2. 9. Расчетное сечение главной балки.

Главная балка армируется двумя каркасами Кр 3. Верхние стержни каркасов Кр3. армируются конструктивно диаметром 10 мм.

Из условия проектирования сварных каркасов при диаметре продольной арматуры 28 мм принимаем поперечные стержни каркаса КрЗ ф 8мм А-I .

При  $h_{ГБ} > 45$  см шаг поперечных стержней назначается из условия:

$$S\omega_1 \leq \frac{h}{3} \leq 500 \text{ мм}, \quad S\omega_1 = \frac{500}{3} = 166 \text{ мм},$$

Принимаем:  $S\omega_1 = 150$  мм,  $< 500$  мм, который распространяется в пролете на  $\frac{1}{4} \ell = \frac{1}{4} \cdot 9 = 2,25$  м от опор главной балки. В средней части главной балки шаг поперечных стержней назначается из условия  $S\omega_2 \leq \frac{3}{4} h \leq 500$  мм,  $S\omega_2 = \frac{3}{4} 500 = 375$  мм  $< 500$ .

Проверяем прочность сечений главной балки на максимальное поперечное усилие на опоре  $Q = 130,2$  кН, при  $n_{sc0} = 2$ ,  $d_{sc0} = 8$  мм, А-I  $Asc_0 = 0,503 \text{ см}^2 \times 2 = 1,01 \text{ см}^2$ ;  $S\omega_1 = 15$  см.

Усилие в поперечных стержнях на единицу длины элемента равно.

$$q_{sc0} = \frac{R_{sc0} \cdot Asc_0}{S\omega_1} = \frac{175 \cdot 1,01}{15} = 11,78 \text{ МПа} \cdot \text{см}.$$

$$\text{Проверяем условия: } q_{sc0} > \frac{\varphi \beta^3 (1 + \varphi f + \varphi n) R_{bt} \gamma_{b2} \cdot 6}{2};$$

$$11,78 \text{ МПа} > \frac{0,6(1+0+0) \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 25}{2} = 6,075 \text{ МПа}.$$

- условие выполняется.

Длина проекции наиболее опасного наклонного сечения на продольную ось элемента равно  $C_0 =$

$$\sqrt{\frac{2(1 + \varphi f + \varphi n) R_{bt} \gamma_{b2} \cdot 6 \cdot h_0^2}{q_{sc0}}} = \sqrt{\frac{2(1+0+0) \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 25 \cdot 45^2}{11,78}} = 83,4 \text{ см};$$

$$C_0 = 83,4 \text{ см} < 2h_0 = 2 \cdot 45 = 90 \text{ см},$$

Принимаем:  $C_0 = 83,4$  см.

Определяем поперечную силу, воспринимаемую бетоном сжатой зоны сечения

$$Q_b = \frac{\varphi \beta^3 (1 + \varphi f + \varphi n) R_{bt} \gamma_{b2} \cdot 6 \cdot h_0^2}{C_0} = \frac{2(1+0+0) \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 25 \cdot 45^2}{83,4} = 983,4 \text{ МПа} \cdot \text{см}^2 = 98,34 \text{ кН};$$

Поперечная сила, воспринимаемая поперечными свержениями составит

$$Q_{b_{sc0}} = q_{sc0} \cdot C_0 = 11,78 \cdot 83,4 = 982,4 \text{ см}^2 = 98,24 \text{ кН}.$$

Проверяем условие, обеспечивающее прочность главной балки по наклонной трещине  $Q \leq Q^b + Q^b_{sc0}$ ;  $130,2 \text{ кН} < 98,34 + 98,24 = 196$ .  
Т.е. прочность обеспечена .

## 3 ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

### 3.1.Разработка котлована

#### 3.1.1.Расчет размеров данные

Разработать котлован одноковшовыми экскаваторами при следующих исходных данных:

1. Размеры котлована по дну  $d = 116.440 \text{ м}$ ,  $c = 57.9 \text{ м}$ , глубина  $H = 3.05 \text{ м}$   
(см. рис.1).
2. Грунт – Супеси не просадочные.
3. Излишний грунт транспортируется из котлована на расстояние – 1 км.
4. Средняя скорость движения машин – 17 км/час.
5. Срок производства работ в котловане экскаваторами – не более 30 смен.

#### 3.1.2.Вычисление объемов земляных работ

1.Объем грунта в котловане под фундамент здания определяется по выражению:

$$V = \frac{H}{6} [(a+c)(b+d) + ab + cd]$$

где  $H = 3.05 \text{ м}$  – глубина котлована;

$$a = c + 2Hm = 57.9 + 2 \times 3.05 \times 0,85 = 63.1 \text{ м}$$

$$b = d + 2Hm = 116.440 + 2 \times 3.05 \times 0,85 = 121.6 \text{ м}$$

$$V = 17123 \text{ м}^3$$

2. Принимаем объем, занимаемый будущим зданием, 80% от объема грунта в котловане, т. е.

$$V_1 = 17123 \times 0,8 = 13698 \text{ м}^3$$

3. Объем грунта, оставляемого на строительный площадке для засыпки пазух

$$V_2 = \frac{V - V_1}{K_{oi}} = \frac{17123 - 13698}{1,45} = 2362 \text{ м}^3$$

### 3.1.3. Объем грунта в съездной траншее

4. Траншея для въезда в котлован с уклоном 1:10 ( $m^1 = 10$ )

5. Объем грунта в траншее

$$V_{mp} = \frac{H^2}{6} \left( 3e_1 + 2mH \frac{m - m^1}{m^1} \right) \cdot (m^1 - m) = \frac{3,05^2}{6} \left( 3 \cdot 4 + 2 \cdot 0,85 \cdot 3,5 \cdot \frac{10 - 0,85}{10} \right) \cdot (10 - 0,85) = 1012 \text{ м}^3$$

6. Объем грунта, оставляемого для обратной засыпки траншей

$$V_{mp}^{ob} = V_{mp} \div K_{oct} = 1012 \div 1,04 = 973 \text{ м}^3$$

7. Объем грунта, вывозимого со строительной площадки

$$V_3 = (13698 + 1012) \text{ м}^3 - (2362 + 973) \text{ м}^3 = 11375 \text{ м}^3$$

8. Объем грунта, оставляемого на строительной площадке

$$V_3 = 2362 \text{ м}^3$$

### 3.1.4. Объем недобора грунта в котловане определяют:

$$V_n = L_n \times B_n \times h_n$$

Растительный слой грунта срезают на глубину  $h_{рсл} = 20$ – $20$  см. – до разработки котлована и отсыпают отдельно в предусмотренном месте или вывозят за пределы строительной площадки.

Площадь среза растительного слоя определяют с учетом возможности в дальнейшем перемещения машин и складированных материалов по выражению:

$$S = (B_b + 20) \times (L_b + 20) \text{ (м}^2\text{)}$$

$$V_n = 116,440 \times 57,9 \times 0,15 = 1011$$

$$S = 7672,9 \times 0,20 = 1534,5 \text{ м}^2$$

### Ведомость объемов земляных работ

Таблица 3.1

Наименование строительного процесса	Ед. измерения	Объем работ
1. Срезка растительного слоя грунта бульдозером (марка) ДЗ-8 на Т-100		1534,5

2. Транспортирование ранее разработанного грунта бульдозером на расстояние 200 метров		1534.5
3. Разработка грунта экскаватором прямая лопата с емкостью ковша 1.5 С погрузкой в транспортное средство (для растительного слоя)		1534.5
4. Разработка грунта в местах съезда и выезда, машин экскаватором ЭО-6111 Лопата с емкостью ковша 1.5м3 С погрузкой в транспортное средство		1024
5. Разработка грунта в котловане экскаватором прямая лопата ЭО-6111 Лопата с емкостью ковша 1.5 м3 С погрузкой в транспортное средство		17123
6. Разработка недобора грунта в котловане бульдозером (марка) ДЗ-8наТ-100 с транспортированием на расстояние 200метров		1011
7. Разработка ранее разработанного грунта экскаватором прямая лопата с емкостью ковша 1.5 м3. с погрузкой в транспортное средство		1011

### **3.1.5.Подбор комплекта машин для разработки грунта в котловане**

Производство земляных работ должно быть максимально механизированным. В этом разделе необходимо выбрать ведущую машину для разработки грунта в котловане и вспомогательные для транспортирования грунта, срезки растительного слоя.

Срезки растительного слоя, планировку дна котлована производят бульдозером. Тип бульдозера определяют в зависимости от расстояния транспортирования грунта, которое зависит от схемы работы бульдозера при срезке растительного слоя грунта.

**При дальности 10–30 м назначается бульдозер с усилием до 40 кн.**

**ℓ – 30 м. – 50 м. – легкий бульдозер до 60 кн.**

**ℓ – 50 м. – 70 м. – средний до 100 кн.**

**ℓ – 100 м. – 150 м. – тяжелый (150–250 кн.)**

Марку бульдозера и технические характеристики определяют из табличных данных. Растительный грунт сдвигается бульдозером, грузится экскаватором, прямая лопата в автосамосвалы и вывозится за пределы строительной площадки.

При выборе ведущего экскаватора (тип экскаватора выбирается из исходных данных).

Емкость ковша экскаватора определяется в зависимости от объема грунта в котловане.

Недобор грунта разрабатывается бульдозером и грузят в автосамосвал экскаватором обратная лопата. При выборе экскаватора необходимо учитывать, что если ведущий-экскаватор прямая лопата (по заданию), то тип вспомогательного экскаватора – обратная лопата и наоборот.

Грунт из котлована вывозится автосамосвалами. Марку и грузоподъемность автосамосвала подбирают по емкости ковша экскаватора. При оптимальном сочетании производительностей механизмов в кузов машины входит 6–10 ковшей грунта экскаватора.

I. Объем грунта в кузове самосвала определяем по формуле:

$$V_c = Y \div \gamma, \text{ м}^3.$$

где  $Y$  – грузоподъемность машины в тоннах.

$\gamma$  – объемный вес грунта в т/м<sup>3</sup> (таблица 1).

1. Весь ход расчета поясним на примере машины Краз-256Б-11 т.

$$V_c = \frac{11 \text{ т}}{1,6 \text{ т/м}^3} = 6,87 \text{ м}^3$$

2. Объем грунта в ковше экскаватора (можно принять)

$$V_c = 0,89 \cdot q$$

$$V_c' = 0,88 \cdot 1,5 \text{ м}^3 = 1,32 \text{ м}^3$$

где  $q = 1,5 \text{ м}^3$  – емкость ковша экскаватора.

3. Число ковшей для загрузки машины

$$3 < n_1 = \frac{V_c}{V_3^1} < H$$

$$n_1 = \frac{6,87 V_c}{1,32 V_3^1} = 5,15$$

Принятое число ковшей  $n=5$ . Когда мы округляем число ковшей, может получиться, что машины будет работать с перегрузкой или недогрузкой грунта, которые должны быть не более 10%.

Вес загруженного грунта в кузове машины  $p = n \cdot \gamma \cdot V_3$ ;

$$p = 5 \text{ ковшей} \cdot 1,6 \text{ т/м}^3 \cdot 1,32 \text{ м}^3 = 10,56 \text{ т.}$$

3. Перегруз (+) или недогруз (-) машины в процентах

$$\frac{p \cdot 100}{g} - 100 = \frac{10,56T \cdot 100}{11} - 100 = -4\% < 10\%$$

7. Время пробега машин в оба конца

$$t_{np} = \frac{2z}{V} \times 60, \text{ мин.}$$

где  $Z$  – дальность транспортирования грунта в км; в нашем проекте  $z=1$  км;  
 $V$  – скорость движения машины (по заданию);

$V=17$  км/час

$$t_{np} = \frac{2 \cdot 1 \text{ км}}{17 \text{ км/час}} \cdot 60 = 7 \text{ мин}$$

4. Продолжительность погрузки машины

$$t_n = \frac{n}{ц} + T_{уст.н}$$

где  $T_{уст.н.} = 1,5$  мин. - время установки машины под нагрузку;

$n$  – число ковшей;  $ц$  – количество циклов экскаватора в мин. (по таблице 2 приложения).

Для экскаватора прямая лопата с емкостью ковша  $1,5 \text{ м}^3$  при работе на транспорт в грунтах I группы  $ц=2,57$ .

$$t_n = \frac{5 \text{ ковшей}}{2,57} + 1,5 \text{ мин} = 3,44 \text{ мин.}$$

5. Время загрузки – для машин грузоподъемностью от 11-25 т – 2,4 мин.

6. Время маневрирования соответственно  $t_m = 1,25$  мин и  $t_m = 1,4$  мин.

7. Необходимое количество самосвалов

$$N = \frac{t_n + t_p + t_{np} + t_m}{t_n}$$

$$N = \frac{3,44 + 2,4 + 7 + 1,25}{3,44} = \frac{27,36}{3,44} = 4 \text{ маш.}$$

Принимаем 4 машин.

Таблица 3.2. Калькуляция трудовых затрат и заработной платы

Обоснование ЕНИР	Наименование процессов	Ед. изм	Объем работ	Норма времени м/час	Расценка (руб.- коп.)	Затраты труда м/час	З/плата (руб./коп)	Состав звена
------------------	------------------------	---------	-------------	---------------------	-----------------------	---------------------	--------------------	--------------

Е-2-1-5	1.Срезка растительного слоя грунта бульдозером		1534,5	1,5	15,90	23,02	24,398	М-6 р-1
Е-2-1-22	2. Транспортирование ранее разработанного грунта бульдозером		1534,5	1,76	57,2	27,00	87,773	М-6 р-1
Е 2-1-8	3. Раработка грунта экскаватором прямая лопата с емкостью ковша 0,65		1534,5	2,1	2,23	32,22	17,59	ПМ-5 р-1
Е 2-1-10	4. Разработка грунта в местах съезда и выезда, машин экскаватором		1012	2,9	3,07	29,34	31,06	ПМ-5 р-1
Е 2-1-10	5. Разработка грунта в котловане экскаватором		17123	2,9	3,07	496,56	525,67	М-6 р-1
Е-2-1-10	6. Разработка недобора грунта в котловане бульдозером		1011	2,9	3,07	29,31	31,03	М-6 р-1
Е 2-1-11	7. Разработка ранее разработанного грунта экскаватором обратная лопата		1011	2,9	3,07	29,31	31,03	М-6 р-1
Е 2-1-36	8. Окончательная планировка катлован		1137,75	0,33	3,95	0,37	4,49	М-6 р-1

Таблица 3.2. Календарный график производства земляных работ

Наименование процессов	Объем работ		Число м/см	Требуемые машины		Число рабочих смен	Продолжительность ДН		Месяц			
	Ед. Изм	Кол-во		Наименование	Количество машин		Тн	Тпл	1	2	3	4
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1. Срезка растительного слоя грунта бульдозером		1534,5	<u>23,02</u> = 8 =2,87	Бульдозер ДЗ-8 на Т-100	1	1	2,87	3				
2. Транспортирование ранее разработанного грунта бульдозером		1534,5	3,37	Бульдозер ДЗ-8 на Т-100	1	1	3,37	3				
3. Разработка грунта экскаватором прямая лопата с емкостью ковша 0,65		1534,5	4,03	Экскаватор Э-652-Б	2	1	2	2				
4. Разработка грунта в местах съезда и выезда, машин экскаватором		1012	3,67	Экскаватор Э-652-Б	2	1	1,8	2				
5. Разработка грунта в котловане экскаватором		17123	62,07	Экскаватор ЭО-6111	4	1	15,51	16				

6. Разработка недобора грунта в котловане бульдозером		1011	3,66	Бульд озер ДЗ-8	2	1	1,83	2				
7. Разработка ранее разработанного грунта экскаватором обратная лопата		1011	3,66	Экско ватор Э-652 -Б	2	1	1,83	2				
8. Окончательная планировка dna котлована (марка)		1137,75	0,04	Бульд озер ДЗ-8	2	1	0,04	1				

#### 4. Охрана окружающей среды и экологического объекта.

При размещении объектов, оказывающих прямое либо косвенное влияние на состояние окружающей природной среды, должны выполняться требования экологической безопасности и охраны здоровья населения, предусматриваться мероприятия по охране природы, рациональному использованию и воспроизводству природных ресурсов, оздоровлению окружающей природной среды.

В процессе производства работ при возведения сооружения возникают негативные факторы, воздействующие на окружающую среду.

Серьезные загрязнения воздуха, водоемов и почвы наблюдаются при проведении изыскательных работ, при строительстве дорог, непосредственно при работах на строительной площадке. К ним относятся устройство котлованов, вырубка кустарника и леса, прокладка коммуникаций, смыв загрязнений на строительной площадке и оборудование свалок строительного мусора.

Особое внимание следует обращать на снижение объема земляных работ в черте жилой застройки. Наряду со снижением объема земляных работ необходимо искать пути использования грунтов. Из вывозимого грунта целесообразно устраивать лыжные горки, скверы и цветинки.

На строительной площадке в результате работы автотранспорта и других механизмов зачастую концентрация загрязнений очень высока. Необходимо максимально переводить на электропривод электросварочные аппараты, компрессоры, грузоподъемные механизмы, насосы, экскаваторы, средства малой механизации, бульдозеры, ныне работающие в основном на двигателях внутреннего сгорания.

Основные виды воздействий, возникающих при реализации проекта на всех этапах его существования:

- инженерно - геологические изыскания для проектирования;
- проектирование и конструирование;
- строительство здания – загрязнение воздуха и почвы, разработка грунта, вырубка древесины, шум и вибрации;
- эксплуатация здания - тепловыделения от здания, различные протечки в коммуникациях и шум и выделение вредных веществ в атмосферу от автомобилей.

Строящееся предприятия размещается на территории промышленных зон (районов) в составе групп предприятий (промышленных узлов) с общими вспомогательными производствами и объектами инфраструктуры, что позволяет снизить влияние на экологическую обстановку прилегающих территорий с жилой застройкой в процессе эксплуатации производства.

Также учитывается обеспечение рациональной взаимосвязи возводимого предприятия с жилыми районами при минимальных затратах времени на трудовые передвижения.

При проектировании предприятия предусмотрена единая система транспорта и улично-дорожной сети в увязке с планировочной структурой поселения и прилегающей к нему территории, обеспечивающую удобные, быстрые и безопасные транспортные связи со всеми функциональными зонами, с другими поселениями системы расселения, объектами, расположенными в пригородной зоне, объектами внешнего транспорта и автомобильными дорогами общей сети.

Расстояние от края основной проезжей части улиц, местных или боковых проездов до линии застройки следует принимать не более 25 м.

На территории прилегающей к производственной территории существует открытая автостоянка для постоянного хранения не менее 90 % расчетного числа индивидуальных легковых автомобилей.

Территория, занимаемая площадками промышленных предприятий и других производственных объектов и предприятиями обслуживания, должна составлять, как правило, не менее 60 % всей территории промышленной зоны (района).

Занятость территории промышленной зоны (района) определяется в процентах как отношение суммы площадок промышленных предприятий и связанных с ними объектов в пределах ограждения (или при отсутствии ограждения — в соответствующих ей условных границах), а также учреждений обслуживания с включением площади, занятой железнодорожными станциями, к общей территории промышленной зоны (района), определенной генеральным планом города. Занятые территории должны включать резервные участки на площадке предприятия, намеченные в соответствии с заданием на проектирование для размещения на них зданий и сооружений.

Нормативный размер участка промышленного предприятия принимается равным отношению площади его застройки к показателю нормативной плотности застройки площадок промышленных предприятий в соответствии со СНиП II-89-80.

Санитарно-защитные зоны следует предусматривать, если после проведения всех технических и технологических мер по очистке и обезвреживанию вредных выбросов, снижению уровня шума не обеспечиваются предельно допустимые на селитебной территории уровни концентрации вредных веществ и предельно допустимые уровни шума.

Размеры таких зон следует устанавливать в соответствии с действующими санитарными нормами размещения промышленных предприятий и Методикой расчета концентрации в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий, а также с учетом требований защиты от шума и других требований.

Систему складских комплексов, не связанных с непосредственным повседневным обслуживанием населения, следует формировать за пределами крупных и крупнейших городов, приближая их к узлам внешнего, преимущественно железнодорожного транспорта.

Инженерные сети размещаются преимущественно в пределах поперечных профилей улиц и дорог: под тротуарами и разделительными полосами — инженерные сети в коллекторах, каналах и тоннелях, в разделительных полосах — тепловые сети, водопровод, газопровод, хозяйственную и дождевую канализацию.

Прокладку подземных инженерных сетей организуют совмещенную в общих траншеях.

На полосе между красной линией и линией застройки размещаются газовые низкого давления и кабельные.

Возможные последствия при реализации проекта незначительны, так как при полном соблюдении технологии производства работ, при применении экологически чистых строительных материалов и проведению природоохранных мероприятий направленных на восстановление природной среды, а также при правильной эксплуатации здания какое-либо негативное воздействие сводится к минимуму.

Проектом предусматриваются следующие меры по охране окружающей среды

для уменьшения объема выбросов загрязняющих веществ в атмосферу:

- рекомендуется применять механизмы в основном с электроприводом (монтажные краны, подъемники, эл. компрессор и др.), как наиболее экологически чистые.

Особое внимание необходимо уделить мероприятиям, направленным на предотвращение переноса загрязнения со стройплощадки на сопредельные территории. В связи с этим предусматривается:

- производство работ строго в зоне, отведенной стройгенпланом;
- установка на стройплощадке биотуалетов, обслуживаемых специализированной организацией;
- упорядоченная транспортировка и складирование сыпучих и жидких материалов;
- перед выездом со стройплощадки оборудовать пункт мойки колес автотранспорта, на котором производится очистка колес и внешних сторон кузова от грязи. После мойки колес загрязненная вода попадает в бак-накопитель и по мере накопления вывозится илососной машиной за пределы стройплощадки.
- сбор в специальные поддоны, устанавливаемые под специальные механизмы, отработанных нефтепродуктов, моторных масел и т.п. и их утилизацию.

Кроме того:

- регулярно вывозить строительный мусор;
- организовать механизированную уборку территории стройплощадки;
- после окончания строительства все временные сооружения разбираются и вывозятся.

Для удаления поверхностных вод с кровли, запроектирована система внешнего водостока. Вертикальная планировка предусматривает отведение поверхностного стока с территории объекта.

Для уменьшения загрязнения подземных вод атмосферными осадками предусматривается минимальное по времени нахождение на территории строительной площадки открытых котлованов и траншей.

Удаление и утилизация всех видов отходов осуществляется централизованно. Длительное хранение их на территории объекта не предусматривается, что значительно снижает возможность загрязнения подземных вод.

Поверхностный сток с проездов и площадки для кратковременной парковки автомобилей отводится по лоткам запроектированных проезжих частей в лотки существующих проезжих частей внутренних проездов и далее в городской водосток для дальнейшей централизованной очистки.

#### **4.1. Загрязнение вод в процессе строительного производства**

Хотя строительство, в частности при производстве строительно – монтажных работ, и не является главным загрязнителем водных бассейнов, однако оно потребляет значительное количество воды на приготовление растворов и бетонов, окраску и мытье помещений, охлаждение двигателей агрегатов и технологических установок, теплоснабжение, мытье машин и механизмов, питание котельных.

Транспортировка и хранение ряда строительных материалов, осуществляемая без соблюдения установленных технических требований, приводит к загрязнению поверхности почвы, дорог, строительных площадок и последующему смыву этих загрязнений в водоемы.

Увеличение объемов применения таких высокоактивных химических веществ, как разнообразные добавки к бетонам (противоморозные добавки, замедлители и ускорители схватывания и пластификаторы), различные полимерные смолы, органические растворители, лаки, синтетические краски, повышает опасность неблагоприятных воздействий строительного производства на окружающую среду, в том числе и на состояние поверхностных и подземных вод.

#### **4.2. Охрана почв и рекультивация земель**

Одним из мероприятий по охране окружающей среды является рекультивация земель.

Рекультивация – комплекс работ по восстановлению продуктивности и ценности нарушенных земель и улучшению

окружающей среды, дающих возможность дальнейшего их использования. Исходными данными для разработки проекта рекультивации являются:

- акт выбора площадки строительства, в котором обуславливается необходимость рекультивации;
- технические условия на рекультивацию, выданные земельными органами, определяющие условия приведения земель в пригодное для дальнейшего использования плодородного слоя состояние, толщину снимаемого слоя почвы, способы снятия, хранения;
- схема участка.

При проведении вертикальной планировки проектные отметки территории назначаются исходя из условий максимального сохранения естественного рельефа, почвенного покрова и существующих древесных насаждений, отвода поверхностных вод со скоростями, исключающими возможность эрозии почвы, минимального объема земляных работ с учетом использования вытесняемых грунтов на площадке строительства.

Строительным генеральным планом разработаны размеры и границы строительной площадки, которые должны неукоснительно соблюдаться для предотвращения порчи почвы на прилегающих территориях.

Природный слой почвы до начала основных земляных работ должен быть снят. По данным материалов инженерных изысканий плодородный слой залегает на площадке слоем и срезается на глубину 0.3 м бульдозером, затем перемещается на временное хранение в валки, на свободную территорию. Плодородный слой должен быть снят, как правило, в талом состоянии. При снятии, складировании и хранении природного слоя почвы должны приниматься меры, исключающие ухудшение его качества (смежевание с подстилающими породами, загрязнение жидкостями и материалами и др.), а также предотвращающие размыв и продувание складированного плодородного слоя почвы путем закрепления поверхности отвала.

Часть растительного грунта используется для дальнейшего озеленения площадки, излишний грунт вывозится. Подлежащая восстановлению почва используется в дальнейшем путем планировки с последующей укладкой растительного грунта, разравниванием его и посевом трав. Находящуюся на строительной площадке древесно-кустарниковую растительность необходимо пересадить.

### **4.3. Шумы и меры защиты от них**

Уровень шума на строительной – монтажных площадках не должен превышать 70-80 дБ. Основным источником шума являются все работы,

ведущиеся на строительно – монтажных площадках, транспорт и строительная техника. При перевозке шум возникает не только от самой машины, но и от недостаточно закрепленного груза, из-за отсутствия прокладок и т.п. Плохое состояние подъездов и внутрипостроечных дорог способствует образованию шума. Большой шум возникает при запуске дизельных двигателей внутреннего сгорания. В среднем на 5 дБ снижается шум двигателей внутреннего сгорания при установке специальных глушителей на выхлопных трубах. При работе на площадке сильно шумящих механизмов необходимо продумывать их расположение, используя рельеф местности и имеющиеся на площадке здания, или же создавать временные экраны. Зачастую источником шума является звуковая сигнализация.

#### **4.4. Озеленение территории**

Озеленение застраиваемой территории несет не только эстетическую функцию, но и существенную роль в улучшении микроклимата, в очистке воздуха от пыли и различных загрязняющих веществ, в обогащении воздуха кислородом и снижении содержания в нем углекислого газа, в ослаблении городского шума, уменьшении воздействия инсоляции. Древесные и травянистые растения улавливают в среднем до 50% пыли летом и до 37% зимой. Наряду с пылеудерживающей способностью зеленые насаждения улавливают и поглощают содержащиеся в атмосфере газы. При этом происходит и повреждение растений, нарушение процессов фотосинтеза, транспирации, что зависит от индивидуальных способностей растений, их устойчивости к фитотоксикантам, какими являются многие загрязнения в атмосфере.

Помимо удаления загрязняющих компонентов деревья и кустарники обладают свойством улучшать ионный состав воздуха, увеличивать в нем содержание легких ионов с отрицательным зарядом. Зеленые насаждения оказывают влияние на снижение температуры в летний период на 2-4<sup>0</sup>С ниже температуры стен, дорог, строений. Лесные насаждения значительно снижают городские шумы.

Богатство природных красок, аромат, шелест листьев и пение птиц успокаивает и снимают с стрессовое состояние у человека.

При размещении парков и садов следует максимально сохранять участки с существующими насаждениями и водоемами. В общем балансе территории парков и садов площадь озелененных территорий следует принимать не менее 70 %. Бульвары и пешеходные аллеи следует предусматривать в направлении массовых потоков пешеходного движения. Размещение бульвара, его протяженность и ширину, а также место в поперечном профиле улицы следует определять с учетом архитектурно-

планировочного решения улицы и ее застройки. На бульварах и пешеходных аллеях следует предусматривать площадки для кратковременного отдыха.

Озелененные территории общего пользования должны быть благоустроены и оборудованы малыми архитектурными формами. Число светильников следует определять по нормам освещенности территорий.

Дорожную сеть (дороги, аллеи, тропы) следует трассировать по возможности с минимальными уклонами в соответствии с направлениями основных путей движения пешеходов и с учетом определения кратчайших расстояний к остановочным пунктам, игровым и спортивным площадкам. Ширина дорожки должна быть кратной 0,75 м (ширина полосы движения одного человека). Покрытия площадок, дорожно-тропиночной сети рекомендуется применять из плиток, щебня и других прочных минеральных материалов, допуская применение асфальтового покрытия в исключительных случаях.

## **Список литературы**

1. КМК 2.01.01-94 Климатические и физико-геологические данные для проектирования
2. КМК 2.01.07-96 Нагрузки и воздействия
3. КМК 2.01.03-96 Строительство в сейсмических районах
4. КМК 2.09.06-97 Противопожарные нормы проектирования зданий и сооружений
5. КМК 2.07.01-94 Планировка и застройка городских и сельских поселений
6. КМК 2.09.04-98 ШНК 4.13.61-06 Гостиницы
7. Щипачева Е.В. Общественные здания из крупных элементов заводского изготовления / Методическое пособие ТашИИТ. 2001 г.
8. Щипачева Е.В. Саркисян Т.А. Проектирование генеральных планов гражданских и промышленных зданий-ТашИИТ, 2005 г.
9. Николаев И.И., Палкина Л.В., Оформления чертежей железобетонных конструкций 1985г.
10. Трепененков Р.И. Альбом чертежей конструкций и деталей промышленных зданий М.: С.И.» 1980 г.
11. КМК 2.08.02-96 Общественные здания и сооружения

12. ЕНиР Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборник Е2. Земляные работы. Выпуск 1. Механизированные и ручные земляные работы. СИ, М., 1988.
13. ҚМҚ 3.02.01-97. Тупроқ иншоотлар, замин ва пойдеворлар. Т., 1998й.
14. С.К.Хамзин, А.К.Карасев. Технология строительных работ. Пособие по курсовому и дипломному проектированию. М., В.ш., 1987.
15. Н.Бозорбоев Қурилиш ишлаб чиқариш технологияси 1-қисм, Т., 2000.
16. Ю.И.Беляков и др. Земляные работы. М., Стройиздат, 1990.
17. Данилов Н.Н. «Технология строительного производства» М., Высшая школа, 2000.