



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»  
Архитектурно-строительный институт  
Кафедра Городское строительство и хозяйство

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой ГСХ

\_\_\_\_\_ Тошин Д.С.

« 8 » февраля 2017г.

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение бакалаврской работы**

Студент Князев Евгений Сергеевич

1. Тема Детский сад в г. Казань

2. Срок сдачи студентом законченной бакалаврской работы «8» июня 2017г.

3. Исходные данные к бакалаврской работе:

район и место строительства г.Казань

состав грунтов (послойно) -трещиноватый слабо макропористый суглинок, подстилающимися с глубины 2,0-2,2 м., галечниками с суглинистым заполнителем. Сверху суглинки прикрыты почвенным слоем мощностью 0,6-0,7 м.

уровень грунтовых вод на глубине 3,5-3,7 м.

дополнительные данные \_\_\_\_\_

4. Содержание бакалаврской работы (перечень подлежащих разработке вопросов, разделов):

1. Архитектурно-строительное решение (разработка конструктивного, архитектурно-планировочного решения здания)

2.Расчетно-конструктивный раздел

3. Технология строительства (разработка технологической карты)

4. Организация строительства (разработка строительного генплана, календарного плана)

5. Экономика строительства (вычисление стоимости строительства)

6. Безопасность и экологичность объекта (разработка методов и средств по снижению профессиональных рисков и обеспечению экологической безопасности на техническом объекте)

5. Перечень графического и иллюстративного материала:

архитектурно-планировочный	<u>Генеральный план участка -1лист</u> <u>Главный и другие фасады - 1 лист</u> <u>Планы этажей здания -1 лист</u> <u>Разрезы - 1лист</u>
расчетно-конструктивный	<u>Графическая часть конструктивно-расчётного раздела- 1 лист</u>
технология строительства	<u>Графическая часть технологическая карта-1 лист</u>
организация строительства	<u>Календарный план- 1 лист</u> <u>Строительный генеральный план-1 лист</u>

6. Консультанты по разделам:

архитектурно-планировочному	<u>к.т.н., доцент И.К. Родионов</u>
расчетно-конструктивному	<u>к.т.н., доцент И.К. Родионов</u>
технологии строительства	<u>к.т.н., доцент А.В Крамаренко</u>
организации строительства	<u>к.э.н., доцент А.М. Чупайда</u>
экономике строительства	<u>к.т.н., доцент В.Н. Шишканова</u>
безопасности и экологичности объекта	<u>спец. по охране труда Т.П. Фадеева</u>

7. Дата выдачи задания «26» декабря 2016 г.

Руководитель бакалаврской работы	_____	<u>И.К. Родионов</u> (И.О.Ф.)
Задание принял к исполнению	_____	<u>Е.С. Князев</u> (И.О.Ф.)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»  
Архитектурно-строительный институт  
Кафедра «Городское строительство и хозяйство»

УТВЕРЖДАЮ  
Зав. кафедрой ГСХ

\_\_\_\_\_ Д.С. Тошин

«8» февраля 2017 г.

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН**  
**выполнения бакалаврской работы**

Студента Князев Евгений Сергеевич  
по теме Детский сад в г.Казань

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Архитектурно-планировочный раздел	3апреля – 15апреля	10 апреля	выполнено	
Расчетно-конструктивный раздел	17апреля – 25 апреля	19 апреля	выполнено	
Технология строительства	26 апреля – 3мая	28 апреля	выполнено	
Промежуточная аттестация	4 мая – 5мая	4мая	выполнено	
Организация строительства	6 мая – 11 мая	10мая	выполнено	
Экономика строительства	12 мая – 15мая	15мая	выполнено	
Безопасность и экологичность объекта	16 мая – 18мая	17 мая	выполнено	
Нормоконтроль	19мая – 24 мая	20 мая	выполнено	
Экспертиза ВКР на основе системы «Антиплагиат»	25 мая – 27 мая	15 мая	выполнено	
Предварительная защита ВКР Допуск к защите	29 мая – 31 мая	26мая	выполнено	
Получение отзыва на ВКР	1июня –10 июня	9 июня	выполнено	
Защита выпускной квалификационной работы	13июня–16 июня	16 июня	выполнено	

Руководитель бакалаврской работы

\_\_\_\_\_ (подпись)

И.К. Родионов

\_\_\_\_\_ (И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_ (подпись)

Е.С. Князев

\_\_\_\_\_ (И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

В данной бакалаврской работе был разработан детский сад в городе Казань. Работа состоит из шести основных разделов: архитектурно-планировочный, расчетно-конструктивный, технология, организация и экономика строительства и безопасность и экологичность объекта.

В архитектурно-планировочном разделе производится выбор основных конструкций, конструктивных схем, материалов, разрабатывается планировка здания.

В расчетно-конструктивном разделе производится расчет многопустотной плиты.

В разделе технологии строительства рассматривается технологическая карта на устройство каменной кладки.

В разделе организации строительства производится подсчет объемов работ для возведения подземной части, разрабатываются календарный график и строительный генеральный план.

В разделе экономики строительства определяется сметная стоимость строительства объекта, составляются локальная смета на общестроительные работы, объектные сметы, сводный сметный расчет.

В разделе безопасности и экологичности объекта рассматривается обеспечение безопасности в процессе производства работ, влияние объекта на окружающую среду.

В состав работы входят 8 листов графической части, и пояснительная записка в объеме 57 листов.

## Содержание

ВВЕДЕНИЕ .....	8
1 АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЙ РАЗДЕЛ.....	9
1.1 Исходные данные для проектирования и строительства .....	9
1.2 Генеральный план .....	10
1.3 Объемно-планировочное решение. ....	11
1.4 Конструктивное решение .....	13
2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПУСТОТНОЙ ПЛИТЫ ПЕРЕКРЫТИЯ.....	15
2.1 Конструкция типовой пустотной панели.....	15
2.2 Расчетный пролет, усилия и нагрузки в плите. ....	16
2.3 Характеристики прочности бетона и арматуры. ....	17
2.4. Расчет панели пустотной по I группе состояний предела.....	18
2.5. Расчет панели с пустотами по II группе предельных состояний .....	24
3. Технология строительства .....	29
3.2 Технология и организация выполнения работ .....	29
3.2.1 Требование законченности подготовительных и предшествующих работ .....	29
3.2.2 Определение объема каменных работ, расхода материалов и изделий.....	30
3.2.3 Подбор часто применяемых такелажных специальных приспособлений .....	30
3.2.5 Расчет автотранспорта .....	30
3.2.6 Процесс выполнения кладки из керамического кирпича.....	31
3.3 Требование к качеству и приемке работ.....	32
3.4 Трудовая, противопожарная безопасности и требования по экологии .....	33
3.4.1 Безопасность труда .....	33
3.4.3 Экологическая безопасность .....	35
3.5 Потребность в материально-технических ресурсах .....	36
3.6 Технические и экономические показатели.....	37
3.6.1 Исчисление трудозатрат и машино-времени .....	37
3.6.2 График производства работ .....	37
4. Организация строительства .....	39
4.1 Подсчет количества трудозатрат .....	39
4.2 Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах ..	39
4.3 Выбор автотранспорта и спецтехники для выполнения работы.....	39
4.4 Определение затрат трудоемкости и машино-времени.....	41
4.5 Построение календарного плана.....	42
4.6 Расчет и подбор временных зданий .....	43
5 ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА .....	48
5.1. Определение сметной стоимости объекта строительства.....	48

5.2 Сводный сметный расчёт стоимости строительства .....	49
5.3 Объектная смета № ОС-02-01 .....	49
5.4 Объектная смета № ОС-02-02 .....	49
5.5 Объектная смета № ОС-07-01 .....	49
5.6 Расчет стоимости проектных работ .....	49
<b>6 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ОБЪЕКТА .....</b>	<b>50</b>
6.1 Технологическая характеристика объекта .....	50
6.2 Профессиональные риски, которые необходимо учитывать при выполнении работ .....	50
6.3 Средства и методы снижения профессиональных рисков .....	50
6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта .....	51
6.4.1 Определение опасных факторов пожара .....	51
6.4.2 Разработка методов, мер и средств обеспечения пожарной безопасности .....	52
6.4.3 Мероприятия по устранению пожара .....	52
6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта .....	52
Заключение .....	55
Список используемой литературы: .....	56
Приложение А .....	58
Приложение Б .....	60
Приложение В .....	62
Приложение Г .....	65

## **ВВЕДЕНИЕ**

В связи с подъёмом экономики в настоящее время осуществляется развитие города. В населенных пунктах увеличивается строительство гражданского назначения. Это обуславливается ростом населения и улучшения его условий бытовой деятельности, а также стремление к более рациональному использованию земли и снижению затрат на эксплуатацию инженерных коммуникаций.

Строительство разработанного в выпускной квалификационной работе детского сада производится в г. Казань.

В связи с демографическим ростом населения, мест в детских садах не хватает. Именно поэтому проектированию и строительству детских садов придаётся большое значение.



# 1 АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЙ РАЗДЕЛ

## 1.1 Исходные данные для проектирования и строительства

Проектируемый объект расположен в жилом комплексе на пересечении ул. Габишева и ул. Кул Гали Приволжского района г. Казани.

Район строительства относится к II-V климатическому району и характеризуется следующими данными:

- зона влажности нормальная;
- расчетная температура наружного воздуха – минус  $32^{\circ}\text{C}$
- Абсолютная температура min  $-42^{\circ}\text{C}$ , max  $+38^{\circ}\text{C}$ ,
- доминирующая направленность ветров – Ю и СЗ;
- средний температурный уровень наружного воздуха максимально холодной пятидневки – минус  $31^{\circ}\text{C}$ ;
- наибольшая глубина сезонного промерзания грунта – 1,60 м;
- длительность отопительного периода  $Z = 215$  сут.
- масса снегового покрова для IV снегового района – 2,40 кПа  
(расчетный);
- скоростной напор ветра для II ветрового района – 0.3 кПа  
(нормативный);
- сейсмичность площадки строительства – 6 баллов.
- средняя максимальная температура самого жаркого месяца  $+ 24,7^{\circ}\text{C}$ ,
- среднегодовая температура  $+3,1^{\circ}\text{C}$ ,
- среднее количество осадков в год - 373 мм. осадков, с преобладанием их в теплый период;
- средняя месячная относительная влажность воздуха в 15 ч. наиболее теплого месяца 56 %,
- преобладающее направление ветра северо-западное, в теплое время
- средняя скорость ветра за период со средней суточной температурой воздуха  $\leq 8^{\circ}\text{C}$  3,8 м/с.

Инженерно-геологические изыскания:

Грунты на площадке представляют собой суглинки.

## 1.2 Генеральный план

С севера участок ограничен территорией школы № 42, с юга – озелененной территорией жилого комплекса, с запада – 9-ти этажными многоквартирными жилыми домами, с востока – границами участка гимназии №18. Поверхностный ландшафт площадки ровный с небольшим совокупным уклоном в северо-восточной ориентации. Природные посадки на участке есть и подлежат сносу, в соответствии с Законодательством. Рядом с участком, с восточного направления пролегают сети инженерных коммуникаций: водопровод, канализация, слаботочные и электрические сети.

Подъезд на территорию детского сада осуществляется с двух сторон - ул. Кул Гали и внутриквартального проезда жилого комплекса, что обеспечивает подъезд пожарных и сервисных машин ко всем входам и окнам здания. Вокруг здания предусмотрен пожарный проезд.

Участок под строительство находится в глубине жилого комплекса. Площадь участка 9557,0 м<sup>2</sup>.

Выполняемый проект напрямую связан со сформировавшейся планировкой жилого комплекса. С целью обеспечения благоприятных и подходящих санитарно-гигиенических критериев, а также эстетических норм выполняется озеленение и благоустройство данной территории. Также осуществляется посадка улучшенного газона.

Для временной парковки автотранспорта используется автостоянка, на 10 маш./мест, которая расположена с южной стороны участка и имеет нормативное расстояние от окон жилых домов и территории детского сада. Одно машино-место парковки представляет собой площадку размером 6х3 м.

Сбор мусора осуществляется в мусоросборные контейнеры, находящиеся на хоздворе с северной стороны участка на выезде. Расстояние от мусороконтейнеров до окон жилых домов не менее нормативного 25м. Кроме того хоздвор используется с целью обеспечения необходимыми продуктами детского дошкольного учреждения. Проезды на данной территории покрыты асфальтобетонным слоем, площадка, находящаяся на

территории расположенной перед главным входом, а также пешеходные дорожки покрыты плиткой. Вдоль асфальтобетонного дорожного слоя запланирована установка бортового камня БР 100.30.15, вдоль плиточного покрытия - БР100.20.8 ГОСТ 6665-91.

Отвод поверхностных вод выполняется от сооружения по твердым покрытиям с дальнейшим сбросом на имеющиеся покрытия.

### **1.3 Объемно-планировочное решение.**

Проектируемый детский сад представляет собой здание сложной многогранной формы, отвечающей внутреннему зонированию пространства, с габаритными размерами в плане по крайним осям 37,50х48,26м. Здание двухэтажное с техподпольем. Высота техподполья - 2,7 м, высота этажей - 3,6 м.

Класс ответственности здания – II. Степень огнестойкости – II. Класс конструктивной пожарной опасности – С1. Класс функциональной пожарной опасности – Ф3.

Кровля - плоская, с внутренним организованным отводом воды, неэксплуатируемая.

Планировочные решения техподполья:

- подвальные помещения (часть помещений прачечной, технические помещения, тепловой узел, венткамера) с высотой этажа 2,7м, остальные помещения техподполья имеют высоту 2,1м.

Из техподполья предусмотрены эвакуационные выходы через общие лестничные клетки с обособленным выходом наружу, отделенным от остальной части лестничной клетки глухой противопожарной перегородкой 1-го типа.

На первом этаже предусмотрены:

- групповые ячейки для детей ясельного возраста.
- групповые ячейки для детей младшей группы.
- центральный холл при главном входе с постом охраны.
- пищеблок.

- медицинский блок,
- кружковая.
- часть помещений прачечной.
- электрощитовая.
- столярная мастерская.

На втором этаже:

- групповые ячейки для детей старшей группы.
- групповые ячейки для детей средней группы.
- центральный холл.
- спортзал с сопутствующими помещениями.
- музыкальный зал с сопутствующими помещениями.
- административный блок.

В здании предусмотрены две эвакуационные лестницы с шириной марша 1,5 м, типа Л2, с выходом в коридор, ведущий непосредственно наружу.

Все служебные входы обособлены от общих входов.

Группы для детей ясельного возраста имеют самостоятельные входы.

Для обеспечения естественного освещения в помещениях групповых ячеек предусмотрены оконные проемы в спальнях, раздевальных и санузлах, а также витражное остекление в игровых комнатах. Групповые ячейки проектируемого детского сада ориентированы фронтом остекления на южную сторону, что обеспечивает максимальное время инсоляции. Для защиты от избыточного солнечного света в оконных проемах предусмотрены жалюзи.

В помещениях персонала также предусмотрено естественное освещение через оконные проемы, формирующие фасад проектируемого здания.

Архитектурными решениями предусматривается использование изделий и материалов отечественного производства и импортных материалов, сертифицированных для применения в России.

В соответствии с требованиями противопожарных норм, каждый этаж обеспечен двумя противопожарными выходами через лестничные клетки, а также дополнительными выходами непосредственно наружу из групповых ячеек.

#### **1.4 Конструктивное решение**

Здание детского сада выполнено по бескаркасной схеме с продольными и поперечными несущими стенами, с ядрами жесткости в виде лестничных клеток.

##### **1.4.2 Стены и перегородки**

Наружные стены – многослойные с внутренним слоем из керамического кирпича толщиной 380 мм с утеплителем Техно РУФ (ТУ 5762-010-74182181-2012),  $\lambda=0,038$  – 200мм, принятым на основании теплотехнического расчёта и облицовкой керамическим кирпичом.

Кладку несущих стен необходимо осуществить из керамического полнотелого кирпича полусухого прессования ГОСТ 590–95 с облицовкой керамическим кирпичом марки КРЛ/1800/25/ГОСТ 7484–78 пластического прессования на растворе марок, с подробным описанием и детальным заполнением швов раствором.

Кладка стен должна быть осуществлена из кирпича марки М 150 на растворе марки М 125, лицевой - марки М 175.

Перегородки формируются из керамического кирпича толщиной 120 мм.

1.4.3 Плиты перекрытия и покрытия – сборные железобетонные пустотные толщиной 220 мм приведена в приложении А, таблица А2.

##### **1.4.4 Окна, двери и витражи**

С целью укрепления оконных и дверных проемов в данной работе были использованы перемычки из типовых железобетонных компонентов, их количество находится в прямой зависимости с толщиной стен и величины осевой нагрузки.

Окна запроектированы с двойным стеклопакетом и тройным остеклением. Оконные конструкции установлены из полимерных материалов (ПВХ), произведенных, согласно с современными техническими требованиями стеклопакетов, представлены в приложении А, таблица А3.

#### 1.4.5 Отделка внутренних помещений

Внутренняя отделка проектируемого детского сада принята в соответствии с назначением помещений и учетом противопожарных и гигиенических требований.

В ходе отделки применяются материалы, являющиеся наиболее современными и эффективными в использовании на данный момент, которые не только обеспечивают наивысший уровень качества отделки, но и удовлетворяют эстетические потребности заказчика.

Финишная отделка полов:

- линолеум на войлочной основе,
- напольная керамическая плитка,
- коммерческий линолеум.

## 2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПУСТОТНОЙ ПЛИТЫ ПЕРЕКРЫТИЯ

### 2.1 Конструкция типовой пустотной панели

Для плиты с пустотами шириной 1500 мм, конструктивные размеры поперечного сечения предоставлены на рис. 3.1.

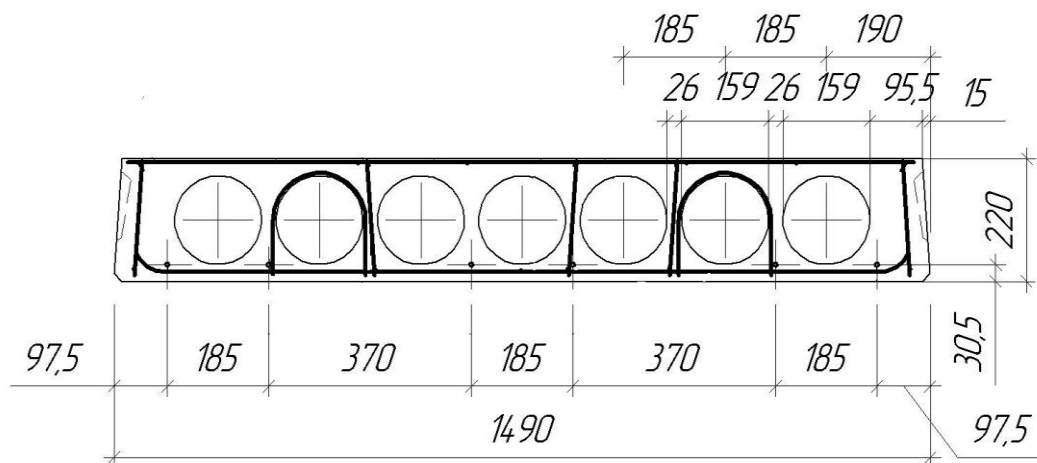


Рис. 3.1 Конструкция пустотной панели

- сечение высотой 220мм;
- ширина по конструктивным параметрам 1490мм;
- рабочее сечение по высоте:

$$h_0 = h - a_p = 220 - 30 = 190 \text{ мм} \quad (2.1)$$

- нижняя полка шириной  $b_f = 1490$  мм
- верхняя полка шириной

$$b'_f = 1490 - 2 \cdot 15 = 1460 \text{ мм} \quad (2.2)$$

Для расчёта по предельным состояниям 1 группы, сечение плиты рассматривается как двутавровое с размерами (рис. 3.2):

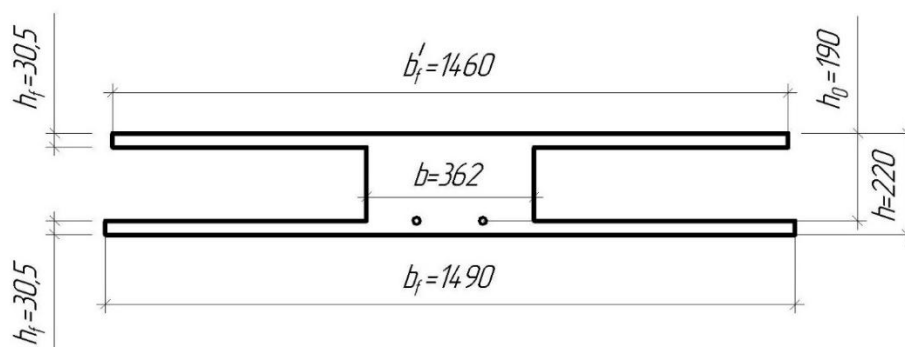


Рис. 3.2 Расчетное сечение пустотной панели

- полки толщиной

$$h'_f = h_f = (h - d)/2 = (220 - 159)/2 = 30,5 \text{ мм.} \quad (2.3)$$

- рёбра шириной

$$b = \frac{b'_f + b_f}{2} - nd = \frac{1460 + 1490}{2} - 7 \cdot 159 = 362 \text{ мм} \quad (2.4)$$

Отношение  $h'_f / h = 30,5 / 220 = 0,139 > 0,1$ , для расчёта берётся ширина верхней полки полностью  $b'_f = 1460 \text{ мм}$ .

## 2.2 Расчетный пролет, усилия и нагрузки в плите.

Нагрузки, действующие на один квадратный метр перекрытия, приведены в табл. 2.1

Таблица 2.1

Действующие нагрузки на  $1 \text{ м}^2$  перекрытия.

/п	Вид нагрузки	Нормативные нагрузки кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надёжности по нагрузке	Расчетные нагрузки кН/м <sup>2</sup>
3	<b>Постоянные</b>			
	Собственный вес плиты с учётом заливки швов	3,3	1,1	3,63
	Состав пола: керамическая плитка с цементно-песчаным раствором $\delta=15 \text{ мм}$ $18 \times 0,015 \times 1 = 0,27$	0,27	1,3	0,35
	армированная бетонная стяжка $\delta = 45 \text{ мм}$ $20 \times 0,045 \times 1 = 0,90$	0,90	1,3	1,17
	Итого нагрузка постоянная	4,47		5,15
	<b>Временная нагрузка</b>	6,5	1,2	7,8
	в том числе нагрузка кратковременная	1,5	1,2	1,8
Полная нагрузка в том числе постоянная и временная длительная нагрузки	10,97 9,47		12,95 11,15	

Нагрузка для расчёта на 1 п. м. плиты с изначальной шириной 1500 мм с учтённым по ответственности здания коэффициентом надёжности  $\gamma_n = 1,0$ :



- нагрузка расчетная суммарная  $q = 12,95 \cdot 1,50 \cdot 1,0 = 19,425$  кН/м;
- нагрузка нормативная суммарная  $q_n = 10,97 \cdot 1,5 \cdot 1,0 = 16,455$  кН/м;
- длительные нормативные постоянная и временная нагрузки

$$Q_1 = 9,47 \cdot 1,50 \cdot 1,0 = 14,21 \text{ кН/м}; \quad (2.5)$$

Усилия от нормативных и расчетных нагрузок.

Пролет плиты для расчёта при ее длине конструктивно 5950 м равен

$$\ell_0 = \ell_k - a = 5950 - 100 = 5850 \text{ мм}. \quad (2.6)$$

Плита считается как опёртая на шарниры однопролетная балка с равномерным загрузением, с распределенной нагрузкой.

Усилия полной расчетной нагрузки:

- момент изгибающий (max) в центре пролета

$$M = \frac{q \cdot \ell_0^2}{8} = \frac{19,425 \cdot 5,85^2}{8} = 83,09 \text{ кН} \cdot \text{м} \quad (2.7)$$

- поперечная (max) сила на опорах

$$Q = \frac{q \cdot \ell_0}{2} = \frac{19,425 \cdot 5,85}{2} = 56,8 \text{ кН} \quad (2.8)$$

Нормативная нагрузка даёт усилия:

- полные

$$M_n = \frac{q_n \cdot \ell_0^2}{8} = \frac{16,455 \cdot 5,85^2}{8} = 70,39 \text{ кН} \cdot \text{м} \quad (2.9)$$

- длительные постоянные и временные

$$M_l = \frac{q_l \cdot \ell_0^2}{8} = \frac{14,21 \cdot 5,51^2}{8} = 60,79 \text{ кН} \cdot \text{м} \quad (2.10)$$

### 2.3 Характеристики прочности бетона и арматуры.

Армирование предварительно напряжённой плиты с пустотами производится при помощи механического натяжения стержневой арматуры класса А600 на борта формы. Сопротивление арматуры нормативное  $R_{sn} = 600$  МПа, сопротивление арматуры расчетное  $R_s = 520$  МПа; модуль упругости  $E_s = 200000$  МПа. Поперечная арматура класса А400 имеет расчетное

сопротивление  $R_{sw}=355$  МПа. При атмосферном давлении происходит тепловая обработка изделия.

Предварительное напряжение арматуры принимается величиной равной  $\sigma_{sp}=0,7R_{sn}=0,7\cdot 600=420$  МПа.

Тяжелый бетон класса В20, в соответствии с классом арматуры, которая будет напряжена. Расчетные сопротивления бетона для вычисления по первой группе предельных состояний:  $R_b=11,5$  МПа;  $R_{bt}=0,9$  МПа. Сопротивление бетона расчётное для расчета по 2 группе предельных состояний:  $R_{b,ser}=15$  МПа;  $R_{bt,ser}=1,35$  МПа. Начальный модуль упругости бетона  $E_b=30000$  МПа.

#### 2.4. Расчет панели пустотной по I группе состояний предела

Расчет прочности плиты по нормальному сечению

Изгибающий момент для расчёта  $M=83,09$  кН·м. Сечение двутавровое имеет полку в сжатой зоне. Предположительно, нижняя граница сжатой зоны бетона своей нижней границей проходит в верхней части полки, и сечение рассчитываем, как прямоугольное с шириной равной ширине верхней полки.

Вычислим коэффициент  $\alpha_m$

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b_f' \cdot h_0^2} = \frac{83,09 \cdot 10^6}{11,5 \cdot 1460 \cdot 190^2} = 0,14 \quad (2.11)$$

Высота зоны бетона, которая подверглась сжатию, относительна

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,14} = 0,15 \quad (2.12)$$

Высота зоны бетона, подверженной сжатию

$$x = \xi \cdot h_0 = 0,15 \cdot 190 = 28,5 \text{ мм} \quad (2.13)$$

Так как  $x < h_f'$ , то в полке проходит нейтральная ось.

Высота границ сжатой зоны бетона

$$\xi_R = \frac{0,8}{1 + \frac{R_s + 400 - \sigma_{sp}}{700}} = \frac{0,8}{1 + \frac{520 + 400 - 420}{700}} = 0,47 \quad (2.14)$$

Так как  $\xi < \xi_R$  в сжатой зоне не нужна установка арматуры.

Площадь рабочей арматуры, располагающейся продольно, равна

$$A_s = \frac{R_b \cdot b'_f \cdot x}{\gamma_{s3} \cdot R_s} = \frac{11,5 \cdot 1460 \cdot 28,5}{1,1 \cdot 520} = 836,6 \text{ мм}^2 \quad (2.15)$$

где  $\gamma_s = 1,1$ , так как

$$\frac{\sigma_{sp}}{R_s} = \frac{420}{520} = 0,81 > 0,6 \quad (2.16)$$

Примем 3 стержня арматуры диаметра 20 мм с  $A_s = 942 \text{ мм}^2$ .

Коэффициент приведения

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{200000}{30000} = 6,67 \quad (2.17)$$

Площадь бетонного сечения. Разобьём сечение на 3 участка – ребро и свесы (рис. 3.3).

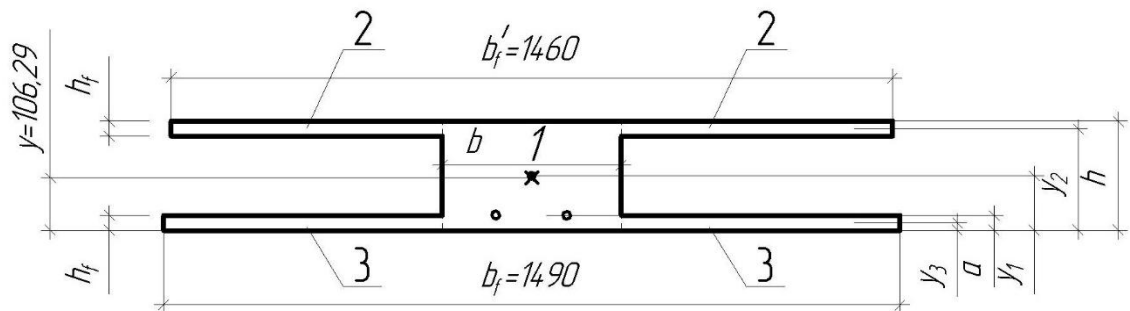


Рис. 3.3 Определение  $y$  приведённого сечения геометрических характеристик

$$A = b \cdot h + (b'_f - b)h'_f + (b_f - b)h_f = 362 \cdot 220 + (1460 - 362) \cdot 30,5 + (1490 - 362) \cdot 30,5 = 147533 \text{ мм}^2 \quad (2.18)$$

Площадь сечения, которое приведено

$$A_{red} = A + \alpha A_{sp} = 147533 + 6,67 \cdot 628 = 121721,76 \text{ мм}^2 \quad (2.19)$$

Статический момент площади приведенного сечения грани, находящейся внизу.

$$S_{red} = \sum (A_i \cdot y_i) = 362 \cdot 220 \cdot 110 + (1460 - 362)30,5 \cdot 204,75 + (1490 - 362)30,5 \cdot 15,25 + 6,67 \cdot 905 \cdot 30 = 1632302425 \text{ мм}^3 \quad (2.20)$$

$$y = \frac{S_{red}}{A_{red}} = \frac{1632302425}{12172176} = 134,09 \text{ мм} \quad (2.21)$$

Момент инерции сечения, которое является приведенным

$$I_{red} = \sum [I_i + A_i (y - y_i)^2] = \frac{362 \cdot 220^3}{12} + 362 \cdot 220 \cdot (134,09 - 110)^2 + \frac{30,5^3 (1460 - 362)^3}{12} + 30,5 \cdot (134,09 - 204,75)^2 + \frac{30,5^3 (1490 - 362)^3}{12} + (1490 - 362) \cdot 30,5 \cdot (134,09 - 15,25)^2 + 6,67 \cdot 905 \cdot (134,09 - 30)^2 = 109118822129 \text{ мм}^4 \quad (2.22)$$

### Первые потери предварительного напряжения:

- арматура при натяжении электротермическим способом теряются напряжения:

$$\Delta\sigma_{sp1} = 0,03\sigma_{sp} = 0,03 \cdot 420 = 12,6 \text{ МПа}; \quad (2.23)$$

- потери от перепада температур между арматурой, которая натянута упорами.

$$\Delta\sigma_{sp2} = 0. \quad (2.24)$$

Потери от анкеров  $\Delta\sigma_{sp4}$  и деформации формы  $\Delta\sigma_{sp3}$  при натяжении арматуры электротермически равны 0.

С учетом первых потерь величина усилий обжатия:

$$P_{(1)} = A_{sp} \cdot (\sigma_{sp} - \Delta\sigma_{sp(1)}) = 905 \cdot (420 - 12,6) = 368697 \text{ Н} = 368,7 \text{ кН} \quad (2.25)$$

В связи с отсутствием арматуры, которая является напрягаемой, в сжатой зоне бетона ( $A'_{sp} = 0$ ) эксцентриситет будет вычисляться по формуле:

$$e_{0p} = y_{sp} = y - a_p = 134,09 - 30 = 104,09 \text{ мм}. \quad (2.26)$$

$$\sigma_{bp} = \frac{P_{(1)}}{A_{red}} + \frac{P_{(1)} \cdot e_{0p1} \cdot y}{I_{red}} = \frac{368697}{12172176} + \frac{368697 \cdot 104,09 \cdot 134,09}{109118822129} = 7,74 \text{ МПа} \quad (2.27)$$

### II-е потери предварительного напряжения:

- усадочные потери:

$$\Delta\sigma_{sp5} = \varepsilon_{b,sh} \cdot E_s = 0,0002 \cdot 200000 = 40 \text{ МПа} \quad (2.28)$$

- ползучие потери:

$$\Delta\sigma_{sp6} = \frac{0,8\varphi_{b,cr} \cdot \alpha \cdot \sigma_{sp}}{1 + \alpha \cdot \mu_{sp} \left(1 + \frac{e_{op1} \cdot y_s \cdot A_{red}}{I_{red}}\right) (1 + 0,8\varphi_{b,cr})} =$$

$$= \frac{0,8 \cdot 2,5 \cdot 6,67 \cdot 4,46}{1 + 6,67 \cdot 0,00613 \cdot \left(1 + \frac{104,09 \cdot 134,09 \cdot 12172176}{109118822129}\right) (1 + 0,8 \cdot 2,5)} = 45,29 \text{ МПа} \quad (2.29)$$

$$\mu = \frac{A_{sp}}{A} = \frac{905}{147533} = 0,00613$$

Учитывая собственный вес плиты, на уровне напрягаемой арматуры напряжение в бетоне:

$$\sigma_{bp} = \frac{P_{(1)}}{A_{red}} + \frac{P_{(1)} \cdot e_{op1} \cdot y_{sp}}{I_{red}} - \frac{M_g y_s}{I_{red}} = \frac{368697}{12172176} + \frac{368697 \cdot 104,09 \cdot 134,09}{109118822129} - \frac{21,44 \cdot 10^6 \cdot 134,09}{109118822129} = 5,1 \text{ МПа} \quad (2.30)$$

$$M_g = \frac{q_w \ell^2}{8} = \frac{4,87 \cdot 5,66^2}{8} = 19,5 \text{ кН} \cdot \text{м} \quad (2.31)$$

$$\text{Сумма 2-х потерь } \Delta\sigma_{sp(2)} = \Delta\sigma_{sp5} + \Delta\sigma_{sp6} = 40 + 45,29 = 85,29 \text{ МПа} .$$

$$\text{Сумма 1-х и 2-х потерь } \Delta\sigma_{sp1(1)} + \Delta\sigma_{sp2(2)} = 12,6 + 85,29 = 97,89 \text{ МПа} .$$

Суммарные потери, которые учитываются в расчете, берутся не менее 100 МПа.

С учётом совместных предварительных потерь

$$\sigma_{sp2} = \sigma_{sp} - (\Delta\sigma_{sp1(1)} + \Delta\sigma_{sp2(2)}) = 420 - 97,89 = 322,1 \text{ МПа} . \quad (2.32)$$

Усилия обжатия бетона, произведённого предварительно, с учетом всех потерь:  $P = \sigma_{sp2} \cdot A_{sp} = 322,1 \cdot 905 = 291509 \text{ Н} = 291,509 \text{ кН}$ . (2.33)

Прочностной расчет плиты с пустотами по наклонному к продольной оси сечению.

Расчёт плиты с пустотами по бетонной полосе между трещинами.

Прочность полосы из бетона, которая находится между наклонными трещинами, имеет прочность величиной

$$Q \leq 0,3R_b \cdot b \cdot h_0 = 0,3 \cdot 11,5 \cdot 362 \cdot 190 = 23729 \text{ Н} = 237,29 \text{ кН} > Q = 53,109 \text{ кН}, \quad (2.34)$$

$Q = Q_{\max} - qh_0 = 56,8 - 19,425 \cdot 0,19 = 53,109 \text{ кН}$  - принимается в нормальном сечении поперечная сила на расстоянии от опоры не менее  $h_0$ .

Бетонная полоса обеспечена прочностью.

Между пустотами устанавливаем 4 каркаса в продольных рёбрах с арматурой класса А400, находящейся поперёк. Отсюда поперечные стержни имеют диаметр 4 мм с суммарной площадью  $A_{sw} = 50,2 \text{ мм}^2$ . По конструктивному решению поперечная арматура имеет максимальный шаг  $s_w \leq h_0/2 = 190/2 = 95 \text{ мм}$ . Возьмём для поперечных стержней шаг  $s_w = 90 \text{ мм}$ .

### Расчет панели с пустотами по наклонным сечениям

Проверка прочности по сечениям в наклоне из условия

$$Q \leq Q_b + Q_{sw}, \quad (2.35)$$

На одну единицу длины усилие в хомутах

$$q_{sw} = \frac{R_{sw} \cdot A_{sw}}{S_w} = \frac{355 \cdot 50,2}{90} = 198,01 \text{ Н/мм (кН/м)} \quad (2.36)$$

Узнаём коэффициент  $\varphi_n$ , который учитывает влияние на несущую способность усилия предварительного обжатия наклонного сечения

$$\varphi_n = 1 + 1,6 \frac{P}{R_b A_1} - 1,16 \left( \frac{P}{R_b A_1} \right)^2 = 1 + 1,6 \frac{291509}{11,5 \cdot 79640} - 1,16 \left( \frac{291509}{11,5 \cdot 79640} \right)^2 = 1,39, \quad (2.37)$$

где  $A_1 = bh = 362 \cdot 220 = 79640 \text{ мм}^2$ .

В случае, если соблюдается условие, хомуты в расчёте учитываются

$$q_{sw} \geq 0,25 \varphi_n R_{bt} \cdot b = 0,25 \cdot 1,39 \cdot 0,9 \cdot 362 = 113,22 \text{ Н/мм} < 198,01 \text{ Н/мм}.$$

Условие считается выполненным.

Поперечная сила, которая воспринимается бетоном наклонного сечения

$$Q_b = \frac{M_b}{C}; \quad (2.38)$$

где  $M_b = 1,5 \varphi_n R_{bt} b h_0^2 = 1,5 \cdot 1,39 \cdot 0,9 \cdot 362 \cdot 190^2 = 24522477,3 \text{ Н} \cdot \text{мм}$

$$C = \sqrt{\frac{M_b}{q_1}} = \sqrt{\frac{24522477,3}{12,225}} = 1416,3 \text{ мм} \quad (2.39)$$

Если эквивалентная временная нагрузка включается в нагрузку, то ее значение при расчёте равно

$$q_1 = q - 0,5q_v = 19,425 - 0,5 \cdot 14,4 = 12,225 \text{ кН/м} \quad (2.40)$$

где  $q_v = vb_n \gamma_n = 9,6 \cdot 1,5 \cdot 1,0 = 14,4 \text{ кН/м}$ .

Проверяем выполнение условия

$$C) \frac{2h_0}{1 - 0,5 \frac{q_{sw}}{\varphi_n R_{bt} b}} = \frac{2 \cdot 190}{1 - 0,5 \frac{121,36}{1,39 \cdot 0,9 \cdot 362}} = 438,8 \text{ мм} \quad (2.41)$$

Условие считается выполненным, коэффициент С не подлежит пересчёту.

По требованиям конструкции  $C \leq 3h_0 = 3 \cdot 190 = 570 \text{ мм}$ .

$$Q_b = \frac{M_b}{C} = \frac{24522477,3}{570} = 4302189 \quad (2.42)$$

при этом  $Q_b$  не более

$$2,5R_{bt}bh_0 = 2,5 \cdot 0,9 \cdot 362 \cdot 190 = 154755 \quad (2.43)$$

и не менее

$$Q_{b,\min} = 0,5\varphi_n R_{bt}bh_0 = 0,5 \cdot 1,39 \cdot 0,9 \cdot 362 \cdot 190 = 4302189 \quad (2.44)$$

Условия считаются выполненными. Подсчитываем усилие

$$Q_{sw} = 0,75q_{sw}c_0 = 0,75 \cdot 121,36 \cdot 380 = 34587,6 \text{ Н} = 34,59 \text{ кН} \quad (2.45)$$

Величина поперечной силы в конце наклонного сечения:

$$Q = Q_{\max} - q_1 C = 56,8 - 12,225 \cdot 0,57 = 49,83 \text{ кН} \quad (2.46)$$

Условие  $Q \leq Q_b + Q_{sw}$ ,

$$49,83 < 43,021 + 34,59 = 77,611 \text{ кН}.$$

Условие верно, тем самым обеспечена прочность наклонного сечения.

$$s_{w,\max} = \frac{\varphi_n R_{bt} bh_0^2}{Q_{\max}} = \frac{1,39 \cdot 0,9 \cdot 362 \cdot 190^2}{56800} = 287,8 \text{ мм} \quad (2.47)$$

Шаг хомутов, который принят, удовлетворяет требованиям шага, максимально допустимого.

Каркасы с шагом хомутов, который принят  $s_w$  монтируются на при опорном участке с длиной панели  $l_1$ , где сила, проходящая поперёк, воспринимается бетоном и поперечной арматурой ребра. В центре ребра, где сила, проходящая поперёк, воспринимается бетоном, поперечная арматура не устанавливается:

$$l_1 = \frac{Q_{\max} - Q_b}{q} = \frac{56,8 - 46,12}{19,425} = 0,55 \text{ м.} \quad (2.48)$$

## 2.5. Расчет панели с пустотами по II группе предельных состояний

Расчет по трещинообразованию выполняют при величине коэффициента надёжности по нагружению  $\gamma_f = 1$  на усилия;  $M = 70,39 \text{ кН} \cdot \text{м}$ . Расчет по открытию трещин не выполняется, если выполняется условие  $M \leq M_{crc}$ .

Для эксплуатируемых элементов, находящихся в предварительном напряжении, момент образования трещин предварительно напряженных у изгибаемых элементов, находящихся в предварительном напряжении, вычисляют по формуле

$$M_{crc} = \gamma W_{red} R_{bt,ser} + P(e_{0p} + r); \quad (2.49)$$

$$M_{crc} = 1,25 \cdot 813772997 \cdot 1,35 + 291509 \cdot (104,09 + 66,85) = 63592967,78 = 63,56 \text{ кНм} \quad (2.50)$$

$$W_{red} = \frac{I_{red}}{y} = \frac{109118822129}{134,09} = 813772997 \text{ см}^3; \quad (2.51)$$

$$r = \frac{W_{red}}{A_{red}} = \frac{813772997}{12172176} = 66,85 \text{ мм.} \quad (2.52)$$

Так как  $M = 70,39 \leq M_{crc} = 63,56 \text{ кНм}$  - образуются трещины в зоне, которая растянута. Следовательно, нужен расчет по раскрытию.

Определение ширины раскрытия трещин, нормальных к продольной оси

Узнаем приращение напряжения арматуры, подверженной напряжению, от действия длительных и постоянных нагрузок  $\sigma_s = \sigma_{sl}$ . т.е. принимая  $M = M_1 = 60,79 \text{ кНм}$ .



Поскольку арматура, подверженная напряжению, в верху плиты не наблюдается,  $e_{sp} = 0,0$ ,  $M_s = M_I = 60,79$  кН·м и тогда

$$e_s = \frac{M_s}{P} = \frac{60,79}{291,509} = 0,208\text{ м} = 208\text{ мм} \quad (2.53)$$

Высота сечения, которая работает равна  $h_0 = 190$  мм,  $\frac{e_s}{h_0} = \frac{208}{190} = 1,09$ .

$$A = 0,907D = 0,907 \cdot 159 = 144,2 \text{ мм}; B = 0,866D = 0,866 \cdot 159 = 138\text{ мм} \quad (2.54)$$

Тогда полагаясь на рисунок 3.4 получаем

$$h_f = h'_f = (220 - 110) / 2 = 38 \text{ мм}. \quad (2.55)$$

$$\varphi_f = \frac{b'_f - b}{bh_0} = \frac{475 - 465,6}{465,6 \cdot 190} = 0,47. \quad (2.56)$$

Коэффициент приведения вычисляется

$$a_{s1} = 300 / R_{b,ser} = 300 / 15 = 20, \quad (2.57)$$

тогда

$$\mu_{a1} = \frac{a_{s1} A_{sp}}{bh_0} = \frac{20 \cdot 905}{465,6 \cdot 190} = 0,205. \quad (2.58)$$

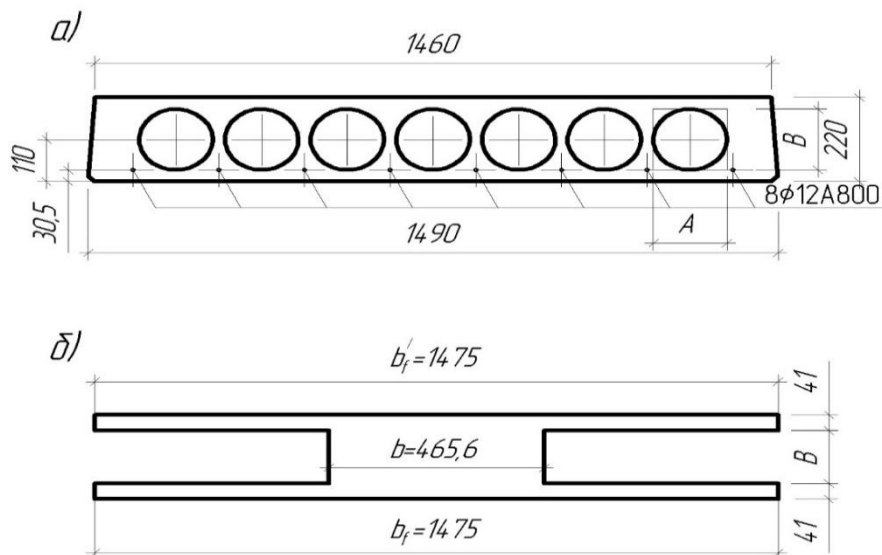


Рис. 3.4. Эквивалентное сечение панели с пустотами

При  $e_s/h_0 = 1,09$ ,  $\varphi_f = 0,47$  и  $\mu_{a1} = 0,205$

$$\zeta = 0,8$$

$$z = \zeta \cdot h_0 = 0,8 \cdot 190 = 152 \text{ мм} \quad (2.59)$$

$$\sigma_{sl} = \frac{M_s / z - P}{A_{sp}} = \frac{60,79 \cdot 10^6 / 152 - 291509}{905} = 119,8 \text{ МПа} \quad (2.60)$$

$$\frac{e_s}{h_0} = \frac{63,56}{291,509 \cdot 0,19} = 1,15. \quad (2.61)$$

$$\sigma_{crc} = \frac{M_s / z - P}{A_{sp}} = \frac{63,56 \cdot 10^6 / 152 - 291509}{905} = 139,9 \text{ МПа}. \quad (2.62)$$

$$e_s / h_0 = \frac{M_s}{Ph_0} = \frac{70,39}{291,509 \cdot 0,19} = 1,27. \quad (2.63)$$

$$\sigma_s = \frac{M_s / z - P}{A_{sp}} = \frac{70,39 \cdot 10^6 / 153,9 - 291509}{905} = 183,28 \text{ МПа}. \quad (2.64)$$

$$A = \frac{\sigma_{sl} - 0,8\sigma_{s,crc}}{\sigma_s - 0,8\sigma_{s,crc}} = \frac{119,8 - 0,8 \cdot 139,9}{183,28 - 0,8 \cdot 139,9} = 0,11 < t = 0,59 \quad (2.65)$$

Так как  $A < 0$ , узнаем раскрытие трещин, длящееся непродолжительно, по условию (2.3):

$$a_{crc} = a_{crc1} + a_{crc2} - a_{crc3}, \quad (2.66)$$

$$\psi_s = 1 - 0,8 \frac{\sigma_{s,crc}}{\sigma_s} = 1 - 0,8 \frac{139,9}{183,23} = 0,39. \quad (2.67)$$

Высота зоны бетона, подверженного растяжению, которая определена как для материала, обладающего упругостью, при  $S_{red} = 1632302425 \text{ мм}^3$  равна

$$y_0 = \frac{S_{red}}{A_{red} + P / R_{bt,ser}} = \frac{16323024}{12172176 + 291509 / 1,35} = 48,34 \text{ мм}, \quad (2.68)$$

а с учетом деформаций, не обладающих упругостью, растянутого бетона

$$y_t = k \cdot y_0 = 0,95 \cdot 48,34 = 45,92 \text{ мм}. \quad (2.69)$$

Так как  $y_t < 2a = 2 \cdot 30 = 60 \text{ мм}$ , выбираем  $y_t = 60 \text{ мм}$ . Тогда площадь бетона, подверженного растяжению, равна

$$A_{bt} = by_t + (b_f - b)h_f = 465,6 \cdot 60 + (1475 - 465,6)41 = 69321,4 \text{ мм}^2, \quad (2.70)$$

И межтрещинное расстояние равно

$$l_s = 0,5 \frac{A_{bt}}{A_{sp}} d_s = 0,5 \frac{69321,4}{905} 12 = 459,6 \text{ мм}. \quad (2.71)$$

Так как  $l_s > 400 \text{ мм}$  и  $l_s < 40d = 40 \cdot 12 = 480 \text{ мм}$ , выбираем  $l_s = 400 \text{ мм}$ .

По формуле вычисляема  $a_{crc,1}$ , при  $\varphi_1 = 1,4$ ,  $\varphi_2 = 0,5$

$$a_{crc,1} = \varphi_1 \varphi_2 \psi_s \frac{\sigma_s}{E_s} l_s = 1,4 \cdot 0,5 \cdot 0,39 \frac{183,28}{200000} 400 = 0,1 \text{ мм}, \quad (2.72)$$

По формуле (2.6) вычисляема  $a_{crc,2}$ , при  $\varphi_1 = 1,0$ ,  $\varphi_2 = 0,5$

$$a_{crc,2} = \varphi_1 \varphi_2 \psi_s \frac{\sigma_s}{E_s} l_s = 1,0 \cdot 0,5 \cdot 0,39 \frac{183,28}{200000} 400 = 0,07 \text{ мм}, \quad (2.73)$$

По формуле (2.6) вычисляем  $a_{crc,3}$ , при  $\varphi_1 = 1,0$ ,  $\varphi_2 = 0,5$

$$a_{crc,3} = \varphi_1 \varphi_2 \psi_s \frac{\sigma_s}{E_s} l_s = 1,0 \cdot 0,5 \cdot 0,39 \frac{183,28}{200000} 400 = 0,07 \text{ мм}, \quad (2.74)$$

Раскрытие трещин в непродолжительные сроки

$$a_{crc} = a_{crc,1} + a_{crc,2} - a_{crc,3} = 0,1 + 0,7 - 0,7 = 0,1 \text{ мм} \quad (2.75)$$

Трещиностойкость пустотной плиты обеспечена.

### Расчет прогиба плиты

Рассчитаем кривизну  $\frac{1}{r}$  в центре пролета от длительного воздействия

постоянных и длительных нагрузок

Для данного нагружения имеем:  $\frac{e_s}{h_o} = 1,09$ ,  $\psi_s = 0,607$ .

$$a_{s2} = \frac{E_s}{\psi_s E_{b,red}} = \frac{200000}{0,607 \cdot 5357} = 61,5; \quad (2.76)$$

$$\mu a_{s2} = \frac{A_{sp}}{bh_0} a_{s2} = \frac{905}{465,6 \cdot 190} 61,5 = 0,63. \quad (2.77)$$

$$\frac{1}{r} = \left(\frac{1}{r}\right)_3 = \frac{M}{\varphi_c b h_0^3 E_{b,red}} = \frac{60,79 \cdot 10^6}{0,42 \cdot 465,6 \cdot 190^3 \cdot 5357} = 8,46 \cdot 10^{-6} \text{ 1/мм}. \quad (2.78)$$

Определим кривизну, которая обусловлена выгибом в остатке при  $\sigma_{sb} = 85,29 \text{ МПа}$ .

$$\left(\frac{1}{r}\right)_4 = \frac{\sigma_{sb}}{E_s h_0} = \frac{85,29}{2 \cdot 10^5 \cdot 190} = 2,24 \cdot 10^{-6} \text{ 1/мм}, \quad (2.79)$$

где  $\Delta\sigma_{sb} = \Delta\sigma_{sp5} + \Delta\sigma_{sp6} = 40 + 45,29 = 85,29 \text{ МПа}$

Итоговая кривизна в центре пролета от длительных и постоянных нагрузок равна

$$\left(\frac{1}{r}\right)_{\max} = \left(\frac{1}{r}\right)_3 - \left(\frac{1}{r}\right)_4 = (8,46 - 2,24)10^{-6} = 6,22 \cdot 10^{-6} \text{ 1/мм}. \quad (2.80)$$

Изгиб плиты вычисляем, принимая  $S = 5/48$ :

$$f = \left(\frac{1}{r}\right)_{\max} S l^2 = 6,22 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{5}{48} \cdot 5950^2 = 22,94 \text{ мм}. \quad (2.81)$$

Опираясь на СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия» поз.2 при  $l = 5,95 \text{ м}$  максимальный, исходя из эстетических требований, изгиб плиты равен  $f_{ult} = 5950 / 200 = 29,75 \text{ мм}$ . Плита достаточной жёсткости.

### **3. Технология строительства**

#### **3.1 Место использования**

Технологическая карта подобрана для кирпичной кладки здания детского сада.

1. Город для строительства детского сада: г. Казань

2. Описание взятых за основу конструкций и элементов строения:

Плиты перекрытия и покрытия- из сборного железобетона (многопустотные толщиной 220 мм)

Ограждающие конструкции выполнены из керамического кирпича.

#### **3.2 Технология и организация выполнения работ**

3.2.1 Требование законченности подготовительных и предшествующих работ

Перечень работ, которые должны быть выполнены до начала основных: инженерно-геологические изыскания участка; определение уровня грунтовых вод; формирование геодезической сети; разбивка здания на местности, с привязкой его к опорной геодезической сети; закрепить оси здания; очистка территории от кустарников и деревьев, мешающие производству работ; снятие и вывоз плодородного слоя почвы; устройство нагорных и водоотводных канав; планировка поверхности складских и монтажных площадок; сооружение временного дорожного полотна для перемещения транспорта по строительной площадке; устройство рабочих стоянок строительной техники; устройство ограждения по периметру площадки строительства; подготовка временных помещений; подвод на строительную площадку коммуникаций для временного снабжения необходимыми ресурсами; отрывка котлована и подготовка основания под фундамент; устройство бетонной подготовки; устройство монолитного пояса высотой 1 м; устройство песчаной подготовки.

Перечень актов на скрытые работы:

1. Акт на отрывку котлована.

2. Акт на устройство бетонной подготовки.

3. Акт на устройство монолитного пояса.

4. Акт на устройство песчаной подготовки.

### 3.2.2 Определение объема каменных работ, расхода материалов и изделий

Объемы каменных работ определяются на основе плана и разреза здания и сводятся в таблицу В1, приложения В.

На основе данных таблицы 3.2.1 определяют потребность в материалах. Нормы расхода требуемых материалов принимаются согласно ГЭСН 81-02-08-2001 «Конструкции из кирпича и блоков» и ГЭСН 81-02-07-2001 «Бетонные и железобетонные конструкции сборные».

Потребности в строительных материалах и изделиях В2, в приложении В.

### 3.2.3 Подбор часто применяемых такелажных специальных приспособлений

Подачу поддонов с кирпичом, арматурных сеток осуществляют с помощью крана, оборудованного четырехветвевым стропом в таблице В3.

### 3.2.4 Подбор грузоподъемных механизмов

Принимаем стреловой кран, т.к. у здания малая этажность. Выбор крана произведен по требуемым параметрам в разделе 4 «Организация строительства». Окончательно принимаем кран КС-5363.

Таблица 3.4 - Технические характеристики крана КС-5363

Наимен. монтаж. элемента	Масса элемента, Q, т	Высота подъема крюка Н, м		Вылет крюка L <sub>к</sub> , м		Длина стрелы L <sub>с</sub> , м	Грузоподъемность	
		H <sub>max</sub>	H <sub>min</sub>	L <sub>min</sub>	L <sub>max</sub>		Q <sub>max</sub>	Q <sub>min</sub>
Лестничный марш (самый тяжелый элемент)	2,3 т	16,3м	6,4м	4,5 м	15,9 м	30 м	14 т	2, т

### 3.2.5 Расчет автотранспорта

При установке с внутреннего склада объекта желательное применение маятниковой схемы этапирования с использованием автотранспорта с полуприцепами. В этом случае грузовой автотранспорт простаивает рядом с местом загрузки и длительность разгрузки и загрузки равна:

$$t_{ц} = t_{н} + t_{г} + t_{р} + t_{х} = 0,3 + 0,3 + 0,3 + 0,3 = 1,2, [\text{час}] \quad (2.5.1)$$

Число автотранспортных средств специального назначения для перевозок грузов со складских помещений в начале работы вычисляется согласно формуле:

$$N_{ст} = \frac{П_{эл} \left( \frac{2L}{V} \cdot t_1 + t_2 + t_3 \right)}{T_{см} \cdot k_в \cdot n_0} \quad (2.5.2)$$

Подбор автомобилей для транспортировки перемычек,  $m=0,46$  т

Модель автотранспорта: панелевоз УПП 2012,  $Q=10$  т .

$$N_{ст} = \frac{120 \left( \frac{2 \cdot 20}{50} \cdot 0,22 + 0,22 + 0,05 \right)}{8 \cdot 0,8 \cdot 40} = 0,2$$

Принимаем количество транспортных средств 1 штука.

Подбор автомобилей для транспортировки керамического кирпича на поддонах,  $m=1,4$  т

Марка машины: манипулятор,  $Q=20$  т .

$$N_{ст} = \frac{25,3 \left( \frac{2 \cdot 20}{50} \cdot 0,22 + 0,22 + 0,05 \right)}{8 \cdot 0,8 \cdot 12} = 1,47$$

Принимаем количество транспортных средств 2 штуки.

Подбор автомобилей для транспортировки лестничных маршей и площадок,  $m=2,4$  т

Марка машины: панелевоз УПП 2012,  $Q=10$  т .

$$N_{ст} = \frac{10 \left( \frac{2 \cdot 20}{50} \cdot 0,22 + 0,22 + 0,05 \right)}{8 \cdot 0,8 \cdot 4} = 0,17$$

Принимаем количество транспортных средств 1 штука.

### 3.2.6 Процесс выполнения кладки из керамического кирпича

Операции, выполняемые в процессе каменной кладки: установки порядовок и натягивания причалок; подготовка постели, подача и разравнивание раствора; установка керамического кирпича на цементное полотно с шовных зазором; контроль правильного выполнения кладки кирпича; процесс расшивки швов (при укладке с расшивкой).

В углах кладки устанавливают порядовки. Между порядовками натягивают причалку, чтоб не провисала ее устанавливают на расстоянии с периодичностью четыре, пять рядов вниз кладут на цементную смесь маяки.

Для направления каменной кладки используется причалка, которая натягивается вдоль кладки и направляет её. При кладке внешних и внутренних рядов, во внешних рядах причалка устанавливается на каждом ряду кладки, на внутренней кладке периодичность три, четыре ряда.

Подготовка работ начинается с очистки рабочей поверхности, после чего производится раскладка на поверхности кирпичного изделия. Для каждого наружного ряда ведется раскладка кирпичного изделия на внутренней части стены, а на внутренней кладке – на внешней части стены. Подача раствора производится вручную (лопатой) и выравнивание его производится с использованием кельмы.

В рабочее место каменщика входит рабочая зона, а также зона размещения материала. Ширина места работы составляет примерно 2,5-2,6 метра, оно включает рабочую зону приблизительно 60-70 сантиметров, и материальная зона приблизительно-100-160 сантиметров. В связи с надобностью уменьшения расстояния движения каменщика в рабочее время материалы укладывают параллельно движения работ в порядке укладки. Кирпичи и материалы для укладки на место работы этапируют грузоподъемными механизмами на платформах, в емкостях и тд. Подача раствора происходит с применением грузоподъемного механизма в емкости, из нее разливают цементно-песчаную смесь в контейнеры, или подается насосной станцией.

Схема организации рабочего места находится в графической части, лист №6.

### **3.3 Требование к качеству и приемке работ**

Требование контроля качества и приемки работ выполняется на основе конструктивных операций, предмета контроля, контролирующих лиц, документов в которых фиксируется контроль, допусков, СП70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции». Требования к контролю качества сведены в приложении В.



### **3.4 Трудовая, противопожарная безопасности и требования по экологии**

#### **3.4.1 Безопасность труда**

Разрабатывается на основе требований СП[12].

Работники не моложе 18 лет, прошедшие соответствующую подготовку, имеющие профессиональные навыки по выполнению каменных работ, перед допуском к самостоятельной работе должны пройти:

- обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические (в течение трудовой деятельности) медицинские осмотры для признания годными к выполнению работ в порядке, установленном Минздравом России;
- обучение безопасным методам и приемам выполнения работ, инструктаж по охране труда, стажировку на рабочем месте и проверку знаний требований охраны труда.

При нахождении на территории стройплощадки бетонщики должны носить защитные каски.

В процессе повседневной деятельности каменщики должны применять в процессе работы средства малой механизации, машины и механизмы по назначению, в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей; поддерживать порядок на рабочих местах, очищать их от мусора, не допускать нарушений правил складирования материалов и конструкций.

Каменщики не должны приступать к выполнению работ при следующих нарушениях требований безопасности:

- а) повреждениях целостности или потери устойчивости опалубки;
- б) неисправностях технологической оснастки и инструмента, указанных в инструкциях заводов-изготовителей, при которых не допускается их применение;
- г) несвоевременности проведения очередных испытаний или истечении срока эксплуатации средств защиты, установленных заводом-изготовителем;
- д) недостаточной освещенности рабочих мест и подходов к ним.

Обнаруженные нарушения требований безопасности труда должны быть устранены собственными силами, а при невозможности сделать это бетонщики обязаны незамедлительно сообщить о них бригадиру или руководителю работ.

По окончании работ каменщики обязаны:

- очистить от загрязнений после полной остановки механизмов их подвижные части;
- привести в порядок рабочее место;
- инструменты убрать в отведенное для этого место;
- сообщить бригадиру или руководителю работ о всех неполадках, возникших во время работы.

#### 3.4.2 Пожарная безопасность

Основана на СП [7]. Все работники должны допускаться к работе только после прохождения противопожарного инструктажа, а при изменении специфики работы проходить дополнительное обучение по предупреждению и тушению возможных пожаров в порядке, установленном руководителем.

У въездов на стройплощадку должны устанавливаться (вывешиваться) планы пожарной защиты с нанесенными строящимися и вспомогательными зданиями и сооружениями, въездами, подъездами, местонахождением водоисточников, средств пожаротушения и связи.

При планировке стройплощадки необходимо обеспечить беспрепятственный подъезд и маневрирование пожарной техники. На самой площадке устраивают свободные проезды с дорожным полотном из твердого покрытия. От этих проездов должны быть предусмотрены подъезды к строящимся объектам. За подъездами следят, чтобы они всегда были свободными, исправными и освещенными.

Временные сооружения и склады располагают на строительной площадке так, чтобы пожар, возникший на одном из этих объектов, не мог перекинуться на соседние объекты.

Курить, разводить костры, разогревать битум, выполнять электрогазосварочные и другие огневые работы можно только в специально отведенных местах. После окончания смены с рабочих мест убирают в отведенное место опилки, стружки, щепки и др. горючие отходы.

Основные строительные объекты, склады, временные здания и сооружения необходимо обеспечить первичными средствами пожаротушения - огнетушителями, ведрами, бочками с водой, лопатами, ящиками с песком. Количество и вид этих средств определяется нормами в зависимости от степени пожарной опасности объекта и его площади.

### 3.4.3 Экологическая безопасность

Общие требования экологической безопасности составлены на основе закона РФ "Об охране окружающей среды" №7-ФЗ от 10.01.02, федерального закона РФ "Об охране атмосферного воздуха" № 96-ФЗ от 21.11.2011 г, федерального закона РФ "Об особо охраняемых природных территориях» № 33-ФЗ в ред. От 30.11.2011 г.

Общие требования экологической безопасности:

- запрещается эксплуатировать строительные машины и механизмы, которые не отвечают требованиям технических регламентов по составу и объему выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и по уровню шума;
- запрещается сбрасывать производственные воды в систему ливневой канализации;
- при проведении земляных работ, необходимо провести мероприятия по рекультивации срезанного слоя грунта;
- при прокладке временных автодорог необходимо учитывать расположение существующих дорожных сетей, которые должны быть использованы максимально эффективно.
- движение автомобильного транспорта и специальной строительной техники осуществлять только по автодорогам (временным или существующим), обеспечивая при этом безопасное движение и не нарушая растительного слоя грунта.

После завершения всех строительных работ необходимо выполнить очистку территории от строительного мусора, металлолома.

### **3.5 Потребность в материально-технических ресурсах**

Потребность в материально-технических ресурсах разрабатывается на основе таблиц 2.1, 2.2, 4.1 и ГОСТ.

Потребность в машинах, механизмах, оборудовании разрабатывается на основе принятых технологических решениях из раздела 2, таблицы 2.4, 2.5.1. Данные сводятся в приложение В.

Потребность в инвентаре и приспособлениях разрабатывается на основе нормокомплекта на монтажные работы и сводятся в таблицу В5, в приложении В.

Требуемые материалы, конструкции, разрабатываемые на основании, таблицы 3.2.2. Данные сводятся в таблицу 3.5.3.

Таблица 3.5.3 – Потребность в материалах, конструкциях

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Кол-во
1	Керамический кирпич	м <sup>3</sup>	1857,463
2	Перекрышки железобетонные	проем	279
3	Лестничные марши	шт	21
4	Лестничные площадки	шт	24
5	Цементно-песчаный раствор М100	м <sup>3</sup>	390,94
6	Цементно-песчаный раствор М50	м <sup>3</sup>	64,17
7	Бетон	м <sup>3</sup>	10,92

### 3.6 Технические и экономические показатели

Технические и экономические показатели определяются, заказчиком.

Суммарные затраты труда рабочих 1012,696 чел-смен определены по калькуляции затрат труда.

Продолжительность работ определяется по графику производства работ - 29дней.

Максимальное количество рабочих на объекте  $R_{max} = 57$ .

Среднее количество рабочих на объекте  $R_{cp} = 34$

- Выработка на одного рабочего в смену м<sup>3</sup>/чел.-см. 2,2

#### 3.6.1 Исчисление трудозатрат и машино-времени

Калькуляция затрат труда разрабатывается в табличной форме на типовой этаж. При заполнении используются данные таблиц 3.2.1, 3.2.2, ЕНиР -Сборник ЕЗ. «каменные конструкции».

Трудоемкость работ в чел-днях рассчитывается по формуле:

$$T_p = \frac{V \cdot N_{вр}}{8}, [\text{чел-см, маш-см}] \quad (4.1)$$

Результаты сводятся в таблицу 3.4.1.

Калькуляция затрат труда и машинного времени смотреть графическую часть, лист 6.

#### 3.6.2 График производства работ

График производства работ разрабатывается на основе типового этажа и выполняется в произвольном масштабе.

Трудоемкость работ берется из калькуляции затрат труда и машино-времени (табл. 4.1).

Состав звена определяется по ЕНиР - Сборник Е4.« Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций». Вып.1.

Продолжительность выполнения работ определяется по формуле:

$$T = \frac{T_p}{n \cdot k}, [\text{дни}] \quad (5.1)$$

График производства работ представлен в графической части, лист 6.

## 4. Организация строительства

### 4.1 Подсчет количества трудозатрат

Объемы работ определяются подсчетом по рабочим чертежам. Единицы измерения при подсчете объемов работ должны соответствовать единицам измерения, приводимых в Единых нормах и расценках на соответствующие работы (ЕНиР). Ведомость объемов работ по возведению надземной части здания приведена в приложении Г.

### 4.2 Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах

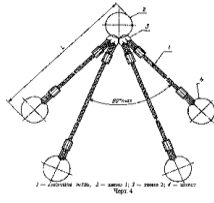
На основании ведомости объемов работ определяем потребности в ресурсах, производственных норм расходов строительных материалов. Таблица Г1 – Ведомость потребностей в изделиях, конструкциях и материалах.

### 4.3 Выбор автотранспорта и спецтехники для выполнения работы

Для возведения подземной части детского сада выбираем стреловой самоходный кран.

Все необходимые характеристики подберем исходя из условия монтажа самого тяжелого и удаленного от крана монтажного элемента на наивысшую отметку при наибольшем вылете стрелы.

Таблица 4.3 – Ведомость грузозахватных приспособлений

№ п/п	Наимен. Монтир. элем.	Масса элемента, т	Наимен. Грузозахв. уст-ва, марка	Эскиз	Характеристика		Высота строповки, $h_{ст}$ , м
					Грузоподъемность, т	Масса, т	
1	Лестничны й марш (самый тяжелый и удаленный по длине элемент)	2,3 т	Строп 4СК1-6,3		6,3 т	0,0408 т	6,0 м

1) Грузоподъемность для самого тяжелого и удаленного элемента

$$Q_k = Q_s + Q_{гр}, \quad (4.1)$$

где  $Q_3$  – Вес подаваемого груза, т,  $Q_3=2,3$  т;

$Q_{гр}$  – вес строповки, т,  $Q_{гр}=0,0408$  т.

$$Q_k = 2,3 + 0,0408 = 2,34 \text{ т} \quad Q_{зап} = 2,34 \cdot 1,2 = 2,808 \text{ т}$$

2) Высота подъема крюка

$$H_k = h_0 + h_3 + h_3 + h_{ст}, \text{ м}, \quad (4.2)$$

где  $h_0$  – расстояние до верхней точки строящегося объекта, м,  $h_0=3,6$  м;

$h_3$  – запас расстояния обеспечивающий безопасность монтажа, м,

$h_3=1,5$  м;

$h_3$  – Н груза для подъема, м,  $h_3=0,3$  м;

$h_{ст}$  – Н стропа, м,  $h_{ст}=6,0$  м.

$$H_k = 3,6 + 1,5 + 0,3 + 6,0 = 11,4 \text{ м}$$

Оптимальный угол наклона стрелы кран к горизонту:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2 \cdot (h_{ст} + h_{п})}{b_1 + 2 \cdot S}, \quad (4.3)$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2 \cdot (6 + 5)}{1,05 + 2 \cdot 5} = 2,09; \quad \alpha = 64^\circ.$$

3) Длина стрелы

$$L_c = \frac{H_k + h_{п} - h_c}{\sin \alpha}, \text{ м}, \quad (4.4)$$

$$L_c = \frac{11,4 + 1,5 - 1,5}{0,9} = 12,67 \text{ м}$$

4) Вылет крюка

$$L_{кр} = L_c \cdot \cos \alpha + d, \text{ м}, \quad (4.5)$$

$$L_{кр} = 12,67 \cdot 0,44 + 1,5 = 7,07 \text{ м}$$

Угол поворота стрелы в горизонтальной плоскости:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{D}{L_{кр}}, \quad (4.6)$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{17,2}{7,07} = 2,43; \quad \varphi = 67^\circ.$$



Проекция на горизонтальную плоскость длины стрелы крана в повернутом положении:

$$L_{c\varphi}^{\cdot} = \frac{L_{кр}}{\cos\varphi} - d, \text{ м} \quad (4.7)$$

$$L_{c\varphi}^{\cdot} = \frac{7,07}{0,39} - 1,5 = 16,63 \text{ м}$$

Угол наклона стрелы крана в повернутом положении:

$$\text{tg } \alpha_{\varphi} = \frac{H_{к} + h_{п} - h_{с}}{L_{c\varphi}^{\cdot}} \quad (4.8)$$

$$\text{tg } \alpha_{\varphi} = \frac{11,4 + 1,5 - 1,5}{16,63} = 0,69; \alpha_{\varphi} = 34^{\circ}.$$

Наименьшая длина стрелы крана при монтаже крайних элементов:

$$L_{c\varphi} = \frac{L_{c\varphi}^{\cdot}}{\cos\alpha_{\varphi}}, \text{ м} \quad (4.9)$$

$$L_{c\varphi} = \frac{16,63}{0,83} = 20,04 \text{ м}$$

Вылет крюка в повернутом положении крана:

$$L_{к\varphi} = L_{c\varphi}^{\cdot} + d, \text{ м} \quad (4.10)$$

$$L_{к\varphi} = 16,63 + 1,5 = 18,13 \text{ м}$$

В соответствии с рассчитанными параметрами выбираем кран КС-5363

Таблица 4.2 - Технические характеристики стрелового самоходного крана КС-5363

Наимен. монтир. элемента	Масса элемента, Q, т	Высота подъема крюка H, м		Вылет крюка L <sub>к</sub> , м		Длина стрелы L <sub>с</sub> , м	Грузоподъемность	
		H <sub>max</sub>	H <sub>min</sub>	L <sub>min</sub>	L <sub>max</sub>		Q <sub>max</sub>	Q <sub>min</sub>
Колонна (самый тяжелый элемент)	5,5 т	16,3 м	6,4 м	4,5 м	15,9 м	30 м	14 т	2, т

#### 4.4 Определение затрат трудоемкости и машино-времени

Определяем по определенным показателям (стандарту) определяют трудоемкость работ и обязательное вложение затрат, по ценам на работу (из ЕНиРа и ГЕСНам)

Нормативы по времени представлены в человеко-часах и машино-часах.

Трудозатраты на работы в нормо-часах и машино-сменах определяем по расчету:

$$T_p = \frac{V \cdot H_{\text{сп}}}{8}, \text{ чел} - \text{см} (\text{ маш} - \text{см}) \quad (4.4)$$

где  $V$  – необходимое количество выполнения работ;

$H_{\text{вр}}$  – временной норматив (трудоемкость) (чел-час, маш-час);

8 – время работы в смену (в часах).

Все расчеты по определению трудозатрат сводятся в приложение Г в порядке, соответствующем предусмотренной технологической последовательностью.

Все расчеты по трудозатратам сводятся в таблицу Г.2, которая представлена в приложении Г.

#### 4.5 Построение календарного плана

Разработка календарного плана, основанного на ведомости затрат труда, представляет собой построение линейной модели. Под этой моделью размещается график движения рабочих. Вычисляют продолжительность работ, округляя полученное значение в большую сторону до целого числа.

Продолжительность выполнения работ определяется по формуле:

$$T = \frac{T_p}{n \cdot k}, \text{ дни} \quad (4.11)$$

$n$  – Число человек в бригаде;

$k$  – Количество смен.

-степень достигнутой поточности строительства по числу людских ресурсов:

$$\alpha = \frac{R_{\text{сп}}}{R_{\text{max}}} \quad (4.12)$$

$$\alpha = \frac{10}{15} = 0,66$$

где  $R_{cp}$  – усредненное количество работников на строительной площадке;

$R_{max}$  – самое большое количество работников на строительной площадке;

$$R_{cp} = \frac{\sum T_p}{T_{общ} \cdot k}$$
$$R_{cp} = \frac{561.2}{60 \cdot 1} = 10 \text{ чел} \quad (4.13)$$

где  $\sum T_p$  – Общие трудозатраты на работы включая подготовку, монтаж электросетей, санитарно-технические работы, а также добавочные(неучтенные) работы, чел-дн;

$T_{общ}$  – полученные сроки строительства на основании графика;

$k$  – Число смен в сутки.

-степень достигнутой поточности строительства по времени:

$$\beta = \frac{T_{уст}}{T_{общ}}, \quad (4.14)$$
$$\beta = \frac{13}{60} = 0,22$$

#### 4.6 Расчет и подбор временных зданий

Площади и количество временных зданий рассчитываются, исходя из максимального количества работающих в смену и среднего числа работников в наиболее загруженную смену. Максимальное количество рабочих определяется по календарному графику. Общее количество работающих для подбора временных зданий определяется по формуле (4.18).

Максимальная численность рабочих  $N_{раб}=15$  чел.

$$N_{ИТР} = N_{раб} \cdot 0.11$$
$$N_{ИТР} = 15 \cdot 0.11 = 1,65 \approx 2 \text{ чел} \quad (4.15)$$

$$N_{служ} = N_{раб} \cdot 0.032$$
$$N_{служ} = 15 \cdot 0.032 = 0,48 \approx 1 \text{ чел} \quad (4.16)$$

$$N_{\text{МОП}} = N_{\text{раб}} \cdot 0.013 \quad (4.17)$$

$$N_{\text{МОП}} = 15 \cdot 0.013 = 0.195 \approx 1 \text{ чел}$$

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{раб}} + N_{\text{ИТР}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{МОП}}$$

$$N_{\text{общ}} = 15 + 2 + 1 + 1 = 19 \text{ чел}; (4.18)$$

Исходя из численности рабочих, занятых на СМР, осуществляется подбор типов временных зданий, их площади и размеров. Ведомость временных зданий сведена в таблицу Г.5 приложения Г.

#### Расчет площадей складов

На строительной площадке устанавливаются склады, предназначенные для хранения конструкций, материалов и т.д.

Определение запаса материалов на складе:

$$Q_{\text{зан}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{T} \cdot n \cdot k_1 \cdot k_2 \quad (4.14)$$

Где  $Q_{\text{общ}}$  – V ресурса нужного для строительства площадки;

$n$  – Нормируемый V ресурса определенного вида в судках на стройплощадке;

$k_1$  – показатель отклонений выборки ресурса за временной период ( $k_1 = 1,1$ );

$$k_2 = 1,3.$$

Определение полезной площади складов без проходов.

$$F_{\text{пол}} = \frac{Q_{\text{зан}}}{g} \quad (4.15)$$

$g$  – Норма складирования на 1 м<sup>2</sup> площади.

Определение общей площади складов с учетом проездов и проходов:

$$F_{\text{общ}} = F_{\text{пол}} \cdot K_{\text{исп}} \quad (4.16)$$

Ведомость требуемой площади при складировании материалов сведена в таблицу Г.6 приложения Г.

#### Расчет и проектирование сетей водопотребления и водоотведения

Водопроводная сеть рассчитывается на период наибольшего водопотребления. Расходы воды на хозяйственно-бытовые нужды приведены в таблице Г.7 приложения Г.

$$Q_{np}^{max} = \frac{K_{ny} \cdot g_n \cdot n_n \cdot K_q}{3600 \cdot t_{cm}} = \frac{1,2 \cdot 250 \cdot 48,2 \cdot 1,3}{3600 \cdot 8} = 0,65 \text{ л / сек} \quad (4.17)$$

где  $K_{ny}$  – показатель дополнительного количества H<sub>2</sub>O,  $K_{ny} = 1,2-1,3$ ;

$q_n$  – удельный расход воды.

$n_p$  – V суточной работы по более загруженной процедуре требующей H<sub>2</sub>O;

$k_q$  – показатель временной неравномерности расхода H<sub>2</sub>O,  $k_q = 1,5$ ;

#### Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды

Рассчитывается в смену, при которой задействовано в рабочем процессе максимальное число рабочих.

$$Q_{хоз} = \frac{g_y \cdot n_p \cdot K_q}{3600 \cdot t_{cm}} + \frac{g_d \cdot n_d}{60 \cdot t_d} = \frac{25 \cdot 37 \cdot 2}{3600 \cdot 8} + \frac{50 \cdot 23}{60 \cdot 45} = 0,49 \text{ л / сек} \quad (4.18)$$

Где  $g_y = 25 \text{ л}$  – удельный расход воды на хозяйственно-бытовые нужды;

$g_d = 50 \text{ л}$  – удельный расход воды в душе на 1 работающего человека;

$n_p = 37 \text{ чел}$  – максимальное количество работающих в смену;

$K_q = 2,0$  – коэффициент, учитывающий часовую неравномерность водопотребления;

$t_d = 45 \text{ мин}$  – продолжительность пользования душем;

$n_d = 0,8 \cdot R_{max} = 0,8 \cdot 28 = 23$  – количество людей, которые пользуются душем в наиболее загруженную смену.

#### Расход воды на пожаротушение

$Q_{пож} = 10 \text{ л / сек}$  – для стройплощадки площадью до 10 га.

Наибольший суммарный расход воды в сутки максимального водопотребления.

$$Q_{общ} = Q_{np} + Q_{хоз} + Q_{пож} = 0,65 + 0,49 + 10 = 11,14 \text{ л / сек} \quad (4.19)$$

Диаметр временного водопровода.

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot Q_{общ}}{\pi \cdot v}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot 11,14}{3,14 \cdot 1,2}} = 108,75 \text{ мм} \quad (4.20)$$

Принимаем диаметр трубопровода временного водопровода  $D = 100$  мм.

Диаметр временной сети канализации принимается равным:

$$D_{кан} = 1,4D_{вод} = 1,4 \cdot 100 = 140 \text{ мм} \quad (4.21)$$

### Расчет потребности в электроэнергии

Основная цель расчета - определить мощность и тип трансформаторной подстанции, а также количество приборов освещения строительной площадки и монтажной зоны.

Электроэнергия потребляется от трансформаторной подстанции на производственные, технологические, хозяйственно-бытовые нужды, для наружного и внутреннего освещения.

Суммарная мощность определяется по формуле:

$$P_p = \alpha \left( \sum \frac{K_{1c} \cdot P_c}{\cos \varphi} + \sum K_{3c} \cdot P_{ос} + \sum K_{4c} \cdot P_{он} \right) \quad (4.22)$$

Ведомости установленной мощности силовых потребителей, мощности наружного освещения и внутреннего освещения сведены в таблицы Г.8, Г.9 и Г.10 приложения Г.

$$P_c = \frac{0,4 \cdot 65,3}{0,5} + \frac{0,35 \cdot 108}{0,4} + \frac{0,6 \cdot 5,6}{0,7} + \frac{0,2 \cdot 2,2}{0,5} + \frac{0,2 \cdot 5,5}{0,5} + \frac{0,6 \cdot 200}{0,7} = 326,05 \text{ кВт}$$

$$K_4 \sum P_{он.} = 1 \cdot 12,51 = 12,51 \text{ кВт}$$

$$K_5 \sum P_{ос} = 0,8 \cdot 3,551 = 2,841 \text{ кВт}$$

Общая потребная мощность:

$$P_p = 1,05 \cdot (326,05 + 12,51 + 2,841) = 358,47 \text{ кВт}$$

Перерасчет мощности:

$$P_p = 360,33 \text{ кВт} \cdot \cos \varphi = 358,47 \cdot 0,8 = 286,78 \text{ кВт} \cdot A$$

Расчет прожекторов:

$$N = \frac{P_{уд} \cdot E \cdot S}{P_{л}} \quad (4.23)$$

Количество прожекторов, применяемое для строительной площадки:

$$N = \frac{0,3 \cdot 2 \cdot 10000}{500} = 12 \text{ принимаем } 12 \text{ шт ПЗС-45.}$$

Общая мощность прожекторов 12 кВт.

Суммарная мощность энергопотребителей:

$$P_p = 358,47 + 12 = 370,47 \text{ кВт} \quad \text{или} \quad 296,38 \text{ кВА}$$

Принимаем трансформаторную подстанцию КТП СКБ Мосстроя мощностью  
320 кВА

## 5 ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА

### 5.1. Определение сметной стоимости объекта строительства

#### Пояснительная записка

Объект строительства: детский сад.

1. Место расположения района строительства – г. Казань.
  2. Расчет составлен в соответствии с «Методикой определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации» - МДС 81-35.2004.
  3. Сметно-нормативная база, используемая в сметных расчетах:
    - Укрупненные показатели стоимости строительства. УПСС-2017.1.
    - Справочник базовых цен на проектные работы для строительства.
  4. Уровень цен: в текущем уровне цен по состоянию на 01.03.2017 г.
  5. Начисления на сметную стоимость:
    - Стоимость временных зданий и сооружений, которая принята в соответствии с ГСН 81 – 05 – 01 – 2001 “Сборник сметных норм затрат на строительство временных зданий и сооружений”.
    - Резерв средств на непредвиденные работы и затраты принят в соответствии с МДС 81 – 35. 2004 “Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации”.
    - Цена разработки проектно-сметной документации принята по справочнику базисных цен на проектные работы для строительства.
    - НДС в размере 18 % принят в соответствии налогового кодекса Российской Федерации и МДС 81 – 35. 2004 “Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации”.
- Сводный сметный расчет ССР-1 представлен в таблице 5.1, объектные сметы ОС-02-01, ОС- 02-02 и ОС-07-01 - в таблицах 5.2, 5.3 и 5.4.
- Сметная стоимость строительства составляет 155765,43 тыс. руб., в т ч.  
НДС - 23760,828 тыс. руб. Стоимость 1м<sup>2</sup> -43,035 тыс. руб.



## **5.2 Сводный сметный расчёт стоимости строительства**

Составлен в ценах по состоянию на 1.03. 2017г. 155765,43 тыс. руб.

### **5.3 Объектная смета № ОС-02-01**

Таблица Г.2- Общестроительные работы расположена в приложении Г.

### **5.4 Объектная смета № ОС-02-02**

Внутренние инженерные системы и оборудование находятся в приложении Г, таблица Г.3.

### **5.5 Объектная смета № ОС-07-01**

Таблица Г.4- Благоустройство территории (приложение Г).

### **5.6 Расчет стоимости проектных работ**

Стоимость проектных работ определяется в процентах к расчетной стоимости строительства в фактических ценах, в прямой зависимости от расчетной стоимости строительства и категории сложности объекта («Справочник базовых цен на проектные работы для строительства»).

Расчетная стоимость  $1\text{м}^2$  – 32717 руб.

Общая площадь здания детского сада – 3619,5  $\text{м}^2$ .

Стоимость строительства =  $32717 \cdot 3619,5 = 118419,18$  тыс. руб.

Категория сложности проектируемого объекта – 3.

Норматив ( $\alpha$ ) стоимости основных проектных работ в % к расчетной стоимости строительства по категориям сложности объекта - 4,0%.

Стоимость проектных работ

Спр =  $118419,18 \cdot 4,0 / 100 = 4736,77$  тыс. руб.

## 6 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ОБЪЕКТА

### 6.1 Технологическая характеристика объекта

Наименование проектируемого технического объекта: Детский сад в г. Казань.

Таблица 6.1 - Паспорт технологический объект строительства

№ п.п.	Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Должность работника, который осуществляет технологический процесс, операцию	Оборудование, устройства и приспособление	Необходимые материалы и вещества
1	Монтаж фундаментных блоков	Прием и установка блока в проектное положение	Монтажник стальных и железобетонных конструкций	Монтажный лом, уровень строительный, отвес стальной строительный, нивелир, рейка, кран башенный, строп двухветвевой, оттяжки из пенькового каната	Бетонные блоки

### 6.2 Профессиональные риски, которые необходимо учитывать при выполнении работ

Таблица 6.2 – Профессиональные риски, которые необходимо учитывать при выполнении данного вида работ

№ п.п.	Вид технологической операции, выполняемая работа	Вредные и опасные производственные факторы	Источники вредных и опасных производственных факторов
1	Прием и установка блока в проектное положение	Передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; повышенная запыленность воздуха рабочей зоны; грузоподъемные машины и механизмы; повышенный уровень шума на рабочем месте; физические перегрузки	Кран башенный; монтируемый фундаментный блок

### 6.3 Средства и методы снижения профессиональных рисков

Таблица 6.3 – Средства и методы, влияющие на снижение воздействий вредных и опасных производственных факторов

№ п.п.	Вредные и опасные производственные фактор	Средства и методы защиты, снижения, устранения вредных и опасных производственных факторов	Средства индивидуальной защиты работника
1	Передвигающиеся изделия, заготовки, материалы;	Снабдить работников всеми необходимыми средствами индивидуальной защиты; не допускать нахождение рабочих не задействованных в монтажном процессе в рабочей зоне монтажа конструкций	Хлопчатобумажный комбинезон; ботинки кожаные с нескользящей подошвой; рукавицы с наладонниками; строительная каска; жилет сигнальный 2-го класса опасности; «беруши»; респиратор
2	Повышенная запыленность воздуха рабочей зоны	Применение средств индивидуальной защиты органов дыхания	
4	Грузоподъемные машины и механизмы	В зоне работы крана должны быть установлены предупреждающие знаки; запрещается пребывание рабочих, не задействованных в монтаже, под стрелой крана; наличие радиосвязи стропальщика с машинистом крана	
5	Повышенный уровень шума на рабочем месте	Применение средств индивидуальной защиты органов слуха	

## 6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

### 6.4.1 Определение опасных факторов пожара

Таблица 6.4.1 – Определение классов и опасных факторов пожара

№ п.п.	Подразделение, участок	Необходимое оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Фоновые проявления факторов пожара
1	2	3	4	5	6
1	Детский сад	Кран, сварочный аппарат, ручной электроинструмент, горелка газовая	Класс Е	Пламя, искры, повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения	Осколки, части разрушившихся зданий; Вынос высокого напряжения на токопроводящие части технологических установок; Опасные факторы взрыва, происшедшего вследствие пожара;

## 6.4.2 Разработка методов, мер и средств обеспечения пожарной безопасности

Таблица 6.4.2–Необходимые средства обеспечения пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Установки пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарная сигнализация, связь и оповещение.
Противопожарные щиты, огнетушители, песок в ящиках	Пожарные автомобили, приспособленные технические средства (бульдозер, трактор)	Пожарные гидранты	Не предусмотрено	Пожарные гидранты	Пути эвакуации, средства защиты органов зрения и дыхания (противогазы)	Противопожарное полотно, совковая лопата, пожарный багор, лом	Номер. тел. 01, сот. 112

## 6.4.3 Мероприятия по устранению пожара

Таблица 6.4.3 – Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

Наименование технологического процесса, вид объекта	Наименование видов работ	Требования по обеспечению пожарной безопасности
Детский сад	Монтажные работы; Электрогазосварочные работы; Газовая горелка; Работа электрических инструментов	Строительная площадка должна иметь временную дорогу шириной не менее 6 м для проезда пожарных автомобилей. Средства пожаротушения должны располагаться в непосредственной близости от возможных очагов возгорания. Должен быть проведен противопожарный водопровод.

## 6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Таблица 6.5.1 – Определение экологических факторов

Наименование технического объекта, технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса (сооружение или здание по функциональному назначению оборудование, технологические операции), транспортное средство, энергетическая установка и т.п.	Воздействие возводимого объекта на атмосферу (опасные и вредные выбросы в окружающую среду)	Воздействие возводимого объекта на гидросферу (забор воды из источников водоснабжения, образующие сточные воды)	Воздействие возводимого объекта на литосферу (растительный покров, почву, недра) (выемка плодородного слоя почвы, образование отходов, нарушение и загрязнение растительного покрова, отчуждение земель и т.д.)
Детский сад	Работа автотранспорта; Монтажные работы; Электрогазосварочные работы; Газовая горелка; Работа электрических инструментов	Выбросы в атмосферу выхлопных газов	Сброс сточных вод с примесями в результате технологического обслуживания автомобильного транспорта	Загрязнение почвы горюче-смазочными жидкостями; Строительный мусор

Таблица 6.5.2 – Мероприятия по уменьшению антропогенного воздействия на окружающую среду

Наименование объекта строительства	Детский сад
1	2
Мероприятия по уменьшению антропогенного воздействия на атмосферу	Ограничение передвижения транспортных средств; При возможности следует применять электрифицированные механизмы и оборудование, которые не выделяют вредных веществ в атмосферу
Мероприятия по уменьшению антропогенного воздействия на гидросферу	Применение малоотходных и безотходных технологий для уменьшения объемов сточных вод; Сточные воды сбрасывать в существующие канализационные сети; Складирование материалов должно быть упорядочено; Контроль за расходом воды

Мероприятия по уменьшению антропогенного воздействия на литосферу	Растительный слой почвы должен быть снят и перемещен в специально отведенное место; Своевременная оборка и вывоз строительного мусора; Строительные материалы должны иметь соответствующий сертификат качества; Движение автотранспорта должно производиться только по временным дорогам с твердым покрытием; Строительная площадка должна быть снабжена мусорными контейнерами
---	---

### Заключение

Заключение по работе над разделом «Безопасность и экологичность технического объекта».

1. В данном разделе описана характеристика технологического процесса монтажа фундаментных блоков, перечислены технологические операции, должности работников, оборудование и необходимые материалы (таблица 6.1).

2. В таблице 6.3 установлены профессиональные риски присущие технологическому процессу монтажа фундаментных блоков, операциям, видам работ.

3. Разработаны средства и методы по снижению профессиональных рисков на площадке, а именно снабдить работников всеми необходимыми средствами индивидуальной защиты (таблица 6.3).

4. В таблице 6.4.1 приведены мероприятия по обеспечению пожарной безопасности технического объекта, определен класса пожара и опасные факторы пожара. В таблице 6.4.2 приведены средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности. В таблице 6.4.3 приведены мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на техническом объекте.

5. Определены экологические факторы (таблица 6.5.1) и разработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности на объекте строительства (таблица 6.5.2).

## Заключение

Результатом выпускной квалификационной работы является следующий перечень выполненных задач:

1. В архитектурно – планировочном разделе произведена разработка графической части, описание конструктивных решений здания и выполнен теплотехнический расчет.

2. В расчетной части выполнен расчет многослойной плиты перекрытия.

3. Разработана технологическая карта на каменную кладку.

4. Произведена разработка проекта производства работ на возведение подземной части здания.

5. Произведен подсчет сметной стоимости объекта.

6. Рассмотрены основные причины возникновения пожара, негативные экологические факторы и мероприятия по их устранению.

Сметная стоимость выполнения работ по укрупненным показателям - 155765,43 тыс. руб.

## Список используемой литературы:

1. Положение о выпускной квалификационной работе / Решение ученого совета ТГУ №60 от 21.06.2012г. – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2012.
2. Свод Правил 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. – Введ. 2003-01-10. – М.: ФГУП ЦПП, 2004. – 26 с. – (Система нормативных документов в строительстве).
3. Государственный Стандарт 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях, 2011.
4. Свод Правил 131.13330.2012. Строительная климатология. – Введ. 1999-11-06. – М.: ФГУП ЦПП, 2005.–74 с. – (Система нормативных документов в строительстве).
5. ГЭСН 09-04-006-04. Монтаж ограждающих конструкций стен: из многослойных панелей заводской готовности при высоте здания до 50 м.
6. Свод Правил 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. – Введ. 2013-07-01. – М. : Минрегион России, 2011. (Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87). – 74с.
7. Свод Правил 12-135-2003. Безопасность труда в строительстве. Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ. – Введ. 2003-01-01. – М. : Госстрой России, 2003. – 12 с. – (Система нормативных документов в строительстве).
8. Государственный Стандарт 12.1.004-91. Межгосударственный стандарт. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
9. Государственный Стандарт 12.2.003-91. Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности : ОКСТУ 0012. - Введ. 01.01.92. - Москва : Изд-во стандартов, 1991. - 16 с. - (Государственный стандарт Союза ССР. Группа Т58).
10. Государственный Стандарт 12.2.007.0-75. ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.



11. Государственный Стандарт 12.2.010-75\*. ССБТ. Машины ручные пневматические. Общие требования безопасности.

12. Государственный Стандарт 12.2.011-2012. Межгосударственный стандарт. ССБТ. Машины строительные, дорожные и землеройные. Общие требования безопасности.

13. Единые Нормы и Расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы : сб. Е 2-1; Е 3; Е 4-1; Е 4-3; Е 5-1; Е 7; Е 11; Е 19/ ГОССТРОЙ СССР. - Изд. офиц. - Москва : Прейскурантиздат, 1987. - 15 с. - 50-00.

14. НПБ 101-95. Нормы проектирования объектов пожарной охраны.

15. Строительные Нормы и Правила 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Ч.1. Общие требования. - Санкт-Петербург : ДЕАН, 2006. - 95 с. - (Безопасность труда России). - Прил.: с. 66-93. - 82-70.

16. Свод Правил 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. – Введ. 2011-20-05. – М.: Минрегион России, 2011. (Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*). - 96с.

17. Кивилевич Л. Б. Монтаж строительных конструкций надземной части промышленных зданий : учеб.-метод. пособие / Л. Б. Кивилевич ; ТГУ ; каф. "Пром. и гражданское стр-во". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2008. - 47 с. : ил. - Библиогр.: с. 47. - 12-46.

18. Маслова Н. В. Организация и планирование строительства : учеб.-метод. пособие / Н. В. Маслова ; ТГУ ; Архитектурно-строит. ин-т ; каф. "Пром. и гражд. стр-во". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2012. - 103 с. : ил. - Библиогр.: с. 63-64. - Прил.: с. 65-102. - 19-21.

19. Бадьин Г. М. Справочник строителя-ремонтника : учеб. пособие / Г. М. Бадьин, В. А. Заренков, В. К. Иноземцев. - Москва : АСВ, 2002. - 495 с. : ил. - 100-00.

## Приложение А

Таблица А.1 - Спецификация элементов фундаментов

Марка, позиция	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса ед кг	примечание
Ф-1	ГОСТ 13579-78	ФБС 24.6.6	224	1960	
Ф-2	ГОСТ 13579-78	ФБС 9.6.6	84	700	
Ф-3	ГОСТ 13579-78	ФБС 12.6.6	44	960	
Ф-4	ГОСТ 13579-78	ФБС 24.4.6	348	1050	
Ф-5	ГОСТ 13579-78	ФБС 9.4.6	246	390	
Ф-6	ГОСТ 13579-78	ФБС 12.4.6	96	640	
Фундаментные плиты					
ФЛ-1	Серия 1.112-5, в.3	ФЛ12.24-3	58	1630	
ФЛ-2		ФЛ 12.8-3	31	500	
ФЛ-3		ФЛ 12.12-3	7	780	
ФЛ-4		ФЛ 10.24-3	109	1380	
ФЛ-5		ФЛ 10.12-3	28	650	
ФЛ-6		ФЛ 10.8-3	21	420	

Таблица А2.- Спецификация плит перекрытия и покрытия

Марка, позиция	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса ед.кг	примечание
Плиты перекрытия и покрытия					
1	серия 1,141-1	Плита ПК 66.15	186	3100	
2		Плита ПК 66.18	8	3700	
3		Плита ПК 33.15	54	1500	
4		Плита ПК 33.18	6	1850	
5		Плита ПК 30.15	52	1400	
6		Плита ПК 30.12	7	1100	
7		Плита ПК 39.12	4	3300	
8		Плита ПК 39.15	24	1800	
9		Плита ПК 36.15	4	1700	
10		Плита ПК 54.15	16	2500	
11		Плита ПК 54.12	14	2000	
12		Плита ПК 45.12	12	1800	
13		Плита ПК 45.15	12	2200	
14	серия 1.241-1	Плита ПК 66.12П	1	2500	

таблица А.4 - Спецификация элементов заполнения дверных и

оконных проемов

Марка, позиция	Обозначение	Наименование	Кол-во
двери			
1	ГОСТ 30970-2002	ДПН Г П Дв2100x1210	
2	ГОСТ 30970-2002	ДПВ Г Дв2100x1210	37
3	ГОСТ 30970-2002	ДПВ Г 2100x1010	
3*	ГОСТ 30970-2002	ДПВ Г Л2100x1010	4
4	ГОСТ 30970-2002	ДПВ Г П2100x1010	
4*	ГОСТ 30970-2002	ДПВ Г П Л2100x1010	
5	ГОСТ 30970-2002	ДПВ Г П Дв2100x1210	
6	НПО Пульс	ДПМ-01/30 (Е130) 2100x1200	30
7	НПО Пульс	ДПМ-01/30 (Е130) 2100x1000	
8	ГОСТ 30970-2002	ДПН О П Ф Дв2480x1210	30
9	ГОСТ 30970-2002	ДПН Г П Ф2480x1010	
9*	ГОСТ 30970-2002	ДПН Г П Ф Л2480x1010	1
10	ГОСТ 31173-2003	ДСН П Н 2100X1010	
11	НПО Пульс	ДПМ-01/30 (Е130) 2100x900	5
11*	НПО Пульс	ДПМ-01/30 (Е130) 2100x900 Л	
12	ГОСТ 30970-2002	ДПВ Г 2100x910	9
12*	ГОСТ 30970-2002	ДПВ Г Л2100x910	
13	ГОСТ 30970-2002	ДПВ Г П2100x810	7
13*	ГОСТ 30970-2002	ДПВ Г П Л2100x810	
14	ГОСТ 30970-2002	ДПВ Г П2100x910	5
14*	ГОСТ 30970-2002	ДПВ Г П Л	2
15	НПО Пульс	ДПМ-01/30 (Е130) 2100x800	1
16	ГОСТ 30970-2002	ДПВ Г 2100x710	2
окна			
ОК-1	ГОСТ	ДПВ Г П Л	22
ОК-2	ГОСТ 30674-99	ОП 3000-1600	3
ОК-3	ГОСТ 30674-99	ОП 6250-610	4
ОК-4	ГОСТ 30674-99	ОП 3000-2700	4
ОК-5	ГОСТ 30674-99	ОП 1900-610	4
ОК-6	ГОСТ 30674-99	ОП 3300-610	8
ОК-7	ГОСТ 30674-99	ОП 2500-610	18
ОК-8	ГОСТ 30674-99	ОП 2500-1600	4
ОК-9	ГОСТ 30674-99	ОП 2500-2700	4
ОК-10	ГОСТ 30674-99	ОП 4750-2540	1
ОК-11	ГОСТ 30674-99	ОП1500-750	11

## Приложение Б

Таблица Б.1 Потребность в материалах и изделиях

№ п/п	Наименование элемента	Марка элемента	Размеры элемента	Кол-во	Масса одного элемента, кг	Общая масса, кг	Объем одного элемента, м <sup>3</sup>	Общий объем, м <sup>3</sup>
1	Железобетонные перемычки	2ПБ13-1	1290×120×140	224	54	12096	0,022	4,928
		2ПБ16-2	1550×120×140	105	65	6825	0,026	2,73
		2ПБ19-3	1940×120×140	7	81	567	0,033	0,231
		2ПБ30-4	2980×120×140	8	125	1000	0,05	0,4
		3ПБ13-37	1290×120×220	143	85	12155	0,034	4,862
		3ПБ16-37	1550×120×220	72	102	7344	0,041	2,952
		5ПБ21-27	2070×250×220	7	285	1995	0,114	0,798
		5ПБ34-20	3370×250×220	8	463	3704	0,185	1,48
2	Лестничные марши	МЛ 33-60-10	3940x1050x1650	21	2400	50400	6,826	143,35
3	Лестничные площадки	2ЛП 25.13-4	2780×1300×320	12	1300	15600	1,15	13,8
		2ЛП 25.16-4	2780×1600×320	12	1280	15360	1,423	17,076

Таблица Б.2 Потребности в строительных материалах и изделиях

№ п/п	Выполняемая операция	Кол-во	Требуемые материалы	Ед. изм.	Норма расхода на ед. изм.	Общий расход
1	Кладка и облицовка наружных стен из керамического кирпича	595,913м <sup>3</sup>	Керамический кирпич	м <sup>3</sup>	0,68	405,22
			Цементно-песчаный раствор М100	м <sup>3</sup>	0,14	83,43
2	Кладка внутренних стен из керамического кирпича	1118,99м <sup>3</sup>	Керамический кирпич	м <sup>3</sup>	0,68	760,92
			Цементно-песчаный раствор М100	м <sup>3</sup>	0,11	123,09
3	Кладка перегородок из керамического кирпича	142,56 м <sup>3</sup>	Керамический кирпич	м <sup>3</sup>	0,68	96,94
			Цементно-песчаный раствор М100	м <sup>3</sup>	0,192	27,37

Продолжение таблицы Б2

4	Установка перемычек	279 пр.	Перемычка	шт	100	279
			Цементно-песчаный раствор М50	м <sup>3</sup>	0,23	64,17
5	Монтаж лестничных площадок	24 шт.	Лестничная площадка	шт	100	24
			Цементно-песчаный раствор М100	м <sup>3</sup>	0,89	21,36
6	Монтаж лестничных маршей	21 шт.	Лестничный марш	шт	100	21
			Бетон	м <sup>3</sup>	0,52	10,92
			Цементно-песчаный раствор М100	м <sup>3</sup>	0,6	12,6

Таблица Б.3 Потребность в машинах, механизмах, оборудовании

№ п/п	Наименование	Марка, техническая характеристика, ГОСТ	Ед. изм.	Кол-во	Назначение
1	Кран	КС-5363. Максимальная грузоподъемность 14 т, Высота подъема крюка 16,3 м ГОСТ 22827-85	шт.	1	Подъем, перенос конструкций
2	Манипулятор	УПП 2012 ГОСТ 15150-09	шт.	2	Перевоз керамзитобетонных блоков
3	Балковоз	УПП 2012 ГОСТ 15150-09	шт.	1	Перевоз перемычек
4	Панелевоз	УПП 2012 ГОСТ 15150-09	шт.	1	Перевоз лестничных маршей и площадок
5	Строп 4-ветвевой	4СК1-3,2	шт.	1	Строповка поддонов, ящиков с раствором, лестничных маршей и площадок
6	Строп 2-ветвевой	2СК-0,5	шт.	1	Строповка перемычек

## Приложение В

Таблица В0– Ведомость объемов работ по возведению надземной части  
здания

№ п/ п	Наименование работы	Ед. изм.	Кол-во объема работ	Примечание
<b>I Земляные работы</b>				
1	2	3	4	5
1	Срезка растительного слоя бульдозером	1000 м <sup>2</sup>	3	60·50=3000
2	Планировка площадки бульдозером	1000 м <sup>2</sup>	3	60·50=3000
3	Разработка грунта в котловане экскаватором			
	-с погрузкой в транспортные средства	1000 м <sup>3</sup>	3,52	$V_{изб} = V_{кот} - V_{обз} =$ 7140-3617,78=3522,2 м <sup>3</sup>
	-обратная засыпка		3,62	$V_{обз} = V_{кот} - V_{констр} \cdot K_p =$ 60·50·2,38-37,9·49.02·2,08 ·1,17=3617,78м <sup>3</sup>
4	Ручная зачистка дна котлована	1 м <sup>3</sup>	352,5	$V_{pz} = 0,05 \cdot V_{кот} = 0,05 \cdot 7050$ = 352,5м <sup>3</sup>
5	Уплотнение грунта под конструкции	100 м <sup>2</sup>	16,43	$F_{упл} =$ $F_{фп} = (1,5+17,46+3,3) \cdot (6,6 \cdot 6) + 48,26 \cdot$ $6,6 + (4,76+4,26+1,5) \cdot 6,6 \cdot 5 + (6,6 \cdot 4 + 3,$ $73+1,8) \cdot 3 = 1642,96$
6	Обратная засыпка пазух бульдозером	100 м <sup>3</sup>	37,35	$V_{зас}^{обр} = (V_{котл} - V_{стр. констр}) \cdot k_p =$ (7140-3864)·1,14=3734,64
<b>II основания и фундаменты</b>				
7	Устройство щебенчатого основания на дно котлована	м <sup>3</sup>	189,65	$V_{кот}^{щб} = 1896,51 \cdot 0,1 = 189,65$
8	Плиты ленточного фундамента	шт	58	ФЛ12.24-3
			31	ФЛ 12.8-3
			7	ФЛ 12.12-3
			109	ФЛ 10.24-3
			28	ФЛ 10.12-3
			21	ФЛ 10.8-3
9	Укладка блоков	шт	224	ФБС 24.6.6
			84	ФБС 9.6.6
			44	ФБС 12.6.6
			348	ФБС 24.4.6
			246	ФБС 9.4.6

			96	ФБС 12.4.6
<b>III подземная часть</b>				
10	Устройство перегородок	1 м <sup>2</sup>	112,31	$F_{пер} = 127,65 - 15,34 = 112,31\text{м}^2$
11	Монтаж плит перекрытия подвала	шт	62	Плита ПК 66.15
			18	Плита ПК 33.15
			16	Плита ПК 30.15
			8	Плита ПК 39.15
			6	Плита ПК 54.15
			4	Плита ПК 54.12
			4	Плита ПК 45.12
			4	Плита ПК 45.15
12	Монтаж лестничных маршей	шт	3	МЛ 33-60-10
13	Монтаж лестничных площадок	шт	3	2ЛП 25.13-4

Таблица В1– Ведомость потребностей в изделиях, конструкциях и материалах.

№ п/п	Работы			Изделия, конструкции и материалы			
	Наименование работ	ед. изм.	Количество	Наименование работ	Ед. изм.	Вес единицы	Потребность на весь объем работ
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Устройство щебенчатого основания на дно котлована	м <sup>3</sup>	189,65	Щебень $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,8}$	$\frac{189,65}{341,37}$
2	Плиты ленточного фундамента	шт	58	ФЛ12.24-3	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,63}$	$\frac{58}{94,54}$
			31	ФЛ 12.8-3	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,5}$	$\frac{31}{50,53}$
			7	ФЛ 12.12-3	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,78}$	$\frac{7}{5,46}$
			109	ФЛ 10.24-3	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,38}$	$\frac{109}{150,42}$
			28	ФЛ 10.12-3	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,65}$	$\frac{28}{18,2}$
			21	ФЛ 10.8-3	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,42}$	$\frac{21}{8,82}$
3	Укладка блоков	шт	224	ФБС 24.6.6	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,96}$	$\frac{224}{439,04}$

Продолжение таблицы В1

			84	ФБС 9.6.6	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,7}$	$\frac{84}{58,8}$
			44	ФБС 12.6.6	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,96}$	$\frac{44}{42,24}$
			348	ФБС 24.4.6	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,05}$	$\frac{348}{365,4}$
			246	ФБС 9.4.6	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,39}$	$\frac{246}{88,56}$
			96	ФБС 12.4.6	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,64}$	$\frac{96}{61,44}$
4	Устройство перегородок	1 м <sup>2</sup>	112,31	Керамический кирпич $\delta=120\text{мм}$ $\gamma = 2000 \text{ кг/м}^3$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{13,5}{27}$
5	Монтаж плит перекрытия подвала	шт	62	Плита ПК 66.15	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{3,1}$	$\frac{1}{0,64}$
			18	Плита ПК 33.15	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,5}$	$\frac{1}{0,64}$
			16	Плита ПК 30.15	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,4}$	$\frac{1}{0,64}$
			8	Плита ПК 39.15	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,8}$	$\frac{1}{0,64}$
			6	Плита ПК 54.15	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{1}{0,64}$
			4	Плита ПК 54.12	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{0,64}$
			4	Плита ПК 45.12	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,8}$	$\frac{1}{0,64}$
			4	Плита ПК 45.15	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,2}$	$\frac{1}{0,64}$
6	Монтаж лестничных маршей	шт	3	МЛ 33-60-10	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,3}$	$\frac{3}{6,9}$
7	Монтаж лестничных площадок	шт	3	2ЛП 25.13-4	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,1}$	$\frac{3}{3,3}$



## Приложение Г

Таблица Г1

№ п.п.	Номера сметных расчётов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Сметная стоимость, тыс. руб.				Общая сметная стоимость, тыс. руб.
			строительных	монтажных работ	Оборудование, мебели и инвент.	Прочих затрат	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	ОС-02-01	<u>Глава 2. Основные объекты строительства.</u> Общестроительные работы	87222,711				87222,711
	ОС-02-02	Внутренние инженерные системы	19291,934	11904,535			31196,470
2	ОС-07-01	<u>Глава 7.</u> Благоустройство и озеленение территории	3201,091				3201,091
		Итого по главам 1-7	109715,736	11904,535			121620,271
3	ГСН 81-05-01-2001	<u>Глава 8.</u> Временные здания и сооружения. 1,1% от стоимости СМР.	1206,873	130,95			1337,823
		Итого по главам 1-8	110922,609	12035,485			122958,094
4	Приказ Федерального агентства по строительству и ЖКХ	<u>Глава 10.</u> Содержание службы заказчика-застройщика 1,2% (гл.1-8)	1331,071	144,426			1475,497
5	МДС 81-35.2004 п.4.9в. Расчет п. 5.2.	Глава 12. Авторский надзор 0,2% (гл.1-8)	221,845	24,071			245,916
		Проектные работы	4736,77				4736,77
		Итого по главам 1-12	117212,295	12203,982			129416,277

## Продолжение таблицы Г1

6	МДС 81-35-2004 п.4.9в	Резерв средств на непредвиденные работы и затраты 2% (гл.1-12)	2344,246	244,079			2588,325
		Итого	119556,541	12448,061			132004,602
7		НДС 18%					23760,828
		<b>Всего по смете</b>					155765,43

Таблица Г2- Общестроительные работы

№	Код УПСС	Наименование работ и затрат	Расч. ед.	Кол-во	Показатель УПСС, руб/м <sup>2</sup>	Общая стоимость, руб.
1	2.1-001	Подземная часть	1м <sup>2</sup>	3619,5	1842	6667119
2	2.1-001	Стены наружные	1м <sup>2</sup>	3619,5	6387	23117746
3	2.1-001	Перекрытия, покрытие, лестницы	1м <sup>2</sup>	3619,5	3698	13384911
4	2.1-001	Стены внутренние, перегородки	1м <sup>2</sup>	3619,5	3705	13410247
5	2.1-001	Кровля	1м <sup>2</sup>	3619,5	1230	4451985
6	2.1-001	Заполнение проемов	1м <sup>2</sup>	3619,5	2234	8085963
7	2.1-001	Полы	1м <sup>2</sup>	3619,5	1670	6044565
8	2.1-001	Внутренняя отделка (стены, потолки)	1м <sup>2</sup>	3619,5	2205	7980997
9	2.1-001	Прочие строительные конструкции и общестроительные работы	1м <sup>2</sup>	3619,5	1127	4079176
<b>Итого по смете:</b>						87222711

Таблица Г3. Внутренние инженерные системы и оборудование

№	Код УПСС	Наименование работ и затрат	Расч. ед.	Кол-во	Показатель УПСС, руб/м <sup>2</sup>	Общая стоимость, руб.
1	2.1-001	Отопление, вентиляция, кондиционирование	1м <sup>2</sup>	3619,5	2471	8943784
2	2.1-001	Горячее, холодное водоснабжение, внутренние водостоки, канализация, газоснабжение	1м <sup>2</sup>	3619,5	1978	7159371
3	2.1-001	Электроснабжение, электроосвещение	1м <sup>2</sup>	3619,5	2408	8715756
4	2.1-001	Слаботочные устройства	1м <sup>2</sup>	3619,5	881	3188779
5	2.1-001	Прочие	1м <sup>2</sup>	3619,5	881	3188779
<b>Итого по смете:</b>						31196470

Таблица Г4. -Благоустройство, озеленение

№	Код УПВР	Наименование работ и затрат	Расч. ед.	Кол-во	Показатель УПСС, руб/м <sup>2</sup>	Общая стоимость, руб.
1	3.1-01-001	Асфальтобетонное покрытие внутриплощадочных проездов с щебеночно-песчаным основанием	1м <sup>2</sup>	720	1284	924480
2	3.1-05-001	Площадка для парковки машин с асфальтобетонным покрытием	1м <sup>2</sup>	180	1830	329400
3	3.2-01-001	Озеленение участка с устройством газонов и посадкой кустарников	100м <sup>2</sup>	9,16	79379	727111
4	Прайс-лист	Детская игровая площадка	Шт.	6	122920	734400
5	Прайс-лист	Теневой навес из поликарбоната	шт.	3	161900	485700
<b>Итого:</b>						3201091