

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Тольяттинский государственный университет»

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ
(институт, факультет)
Промышленное и гражданское строительство
(кафедра)

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой ПГС

_____ В.В. Теряник
(подпись) (И.О. Фамилия)
« ____ » _____ 2015 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение бакалаврской работы

Студент Лунин Ярослав Владимирович

1. Тема Многоэтажный жилой дом классом энергоэффективности В
2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы «27» мая 2016г.
3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе проектирование многоэтажного жилого дома классом энергоэффективности В.

4. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов, разделов)

Архитектурно-планировочный раздел (генеральный план, объемно-планировочное решение)

Расчетно-конструктивный раздел (расчет и конструирование свай)

Технология строительства (технология и организация монтажа, подбор крана, подбор грузозахватных устройств и приспособлений, операционный контроль)

Организация строительства (определение объемов работ, разработка календарного плана и строительного генерального плана)

Экономика строительства (сводный сметный расчет, объектные сметы, локальные сметы, ТЭП)

Безопасность и экологичность объекта

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала

Генеральный план (1:500), фасады 1-14, 14-1 (1:100), разрезы 1-1 (1:200), план 1 этажа(1:100)
план типового этажа (1:100), расчет плиты перекрытия, технологическая карта вертикального погружения свай(1:200), календарный план производства работ нулевого цикла, строительный генеральный план М1:500

6. Консультанты по разделам _____

Архитектурно-планировочный раздел – Полева М.И.

Расчетно-конструктивный раздел – Гошин Д.С.

Технология строительства – Кивилевич Л.Б.

Экономика строительства – Каюмова З.М.

Организация строительства – Кивилевич Л.Б.

Безопасность и экологичность объекта – Фадеева Т.П.

7. Дата выдачи задания « _____ » _____ 20__ г.

Руководитель выпускной
квалификационной работы

(подпись)

З.М. Каюмова

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись)

Я.В. Лунин

(И.О. Фамилия)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ
кафедра «Промышленное и гражданское строительство»

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой ПГС

В.В. Теряник
(подпись) (И.О. Фамилия)
« ____ » _____ 2016 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН
выполнения бакалаврской работы

Студента Лунина Ярослава Владимировича
по теме Многоэтажный жилой дом классом энергоэффективности В

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Аннотация, введение, выбор проектных решений	10 марта – 17 апреля	16 марта	выполнено	
Архитектурно-планировочный раздел	18 апреля – 28 апреля	23 апреля	выполнено	
Расчетно-конструктивный раздел	29 апреля – 6 мая	4 мая	выполнено	
Технология строительства	7 мая – 12 мая	11 мая	выполнено	
Организация строительства	14 мая – 18 мая	17 мая	выполнено	
Экономика строительства	19 мая – 21 мая	21 мая	выполнено	
Безопасность и экологичность объекта	22 мая – 23 мая	23 мая	выполнено	
Нормоконтроль	24 мая	24 мая	выполнено	
Предварительная защита ВКР Допуск к защите	25 мая – 26 мая	26 мая	выполнено	
Экспертиза ВКР на основе системы «Антиплагиат»	27 мая – 10 июня	9 июня	выполнено	
Получение отзыва на ВКР	9 июня – 15 июня	14 июня	выполнено	
Защита ВКР	16-17 июня	17 июня	выполнено	

Руководитель выпускной квалификационной работы

Я.В. Лунин

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

З.М. Каюмова

(подпись)

(И.О. Фамилия)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ
(институт, факультет)
Промышленное и гражданское строительство
(кафедра)

ОТЗЫВ
руководителя о бакалаврской работе

Студента(ки)

Лунина Ярослава Владимировича
270800.62 (08.03.01) «Строительство»
(код и наименование направления подготовки, специальности)
Промышленное и гражданское строительство
(наименование профиля, специализации)

Тема Многоэтажный жилой дом классом энергоэффективности В

Руководитель

ст. преподаватель
(ученая степень, звание, должность)

_____ (подпись)

З.М. Каюмова
(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

В выпускной квалификационной работе предложено архитектурно-конструктивное решение многоэтажного жилого дома классом энергетической эффективности В расположенного в г. Тольятти.

Здание состоит из двух блок секции, блок секции разделены температурным швом. Сооружение представляет собой десятиэтажный, четырех подъездный кирпичный жилой дом, перекрытое пустотными железобетонными плитами по несущем ограждающим конструкциям.

Конструктивное решения здания – бескаркасное кирпичное здание с наличием продольно расположенных несущих стен. С целью обеспечения жесткости в пространстве и оптимизации напряжения в углах разноименно нагруженных стен необходимо предусмотреть установку сеток связи и различных арматурных поясов. Затем все нагрузки будут передаваться на свайный фундамент.

В данной бакалаврской работе решены вопросы организации строительства, предложены общие технологические решения возведения жилого дома. Рассмотрены вопросы, обеспечивающие безопасность в процессе строительных монтажных работ, предусмотрено реализовать меры пожарной безопасности.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

9

1.АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЙ РАЗДЕЛ	10
1.1 Генеральный план	10
1.2 Объемно-планировочное решение	10
1.3 Конструктивное решение	11
1.4 Вентиляция	13
1.5 Теплотехнический расчёт наружных ограждающих конструкций	14
2. РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ	15
2.1Расчет многопустотной плиты перекрытия.....	15
3. ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА	25
3.1 Область применения	25
3.2Организация и технология выполнения работ	26
3.2.2 Определение объемов работ, расхода материалов.....	26
3.3 Выбор машин, механизмов, оборудования.....	26
3.3.1Выбор монтажного крана	27
3.4 Калькуляция затрат труда и машинного времени.....	29
3.5 График производства работ.....	29
3.6 Требования к качеству и приемке работ	29
3.7 Техничко-экономические показатели	31
4. ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА	31
4.1 Описание объекта проектирования	31
4.2 Определение объемов работ.....	32
4.3 Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах	33
4.4 Подбор машин и механизмов для производства работ	34
4.5 Определение трудоемкости и машиноемкости работ	34
4.6 Разработка календарного плана производства работ	37

4.7	Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях.....	38
4.7.1	Расчет и подбор временных зданий	38
4.7.2	Расчет площадей складов	39
4.8	Расчет и проектирование сетей водопотребления и водоотведения.....	40
4.9	Расчет и проектирование сетей электроснабжения	41
4.10	Проектирование строительного генерального плана	43
4.11	Технико-экономические показатели ППР	43
5	ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА	45
5.1	Определение сметной стоимости строительства объекта.....	45
5.1.1	Пояснительная записка к сметным расчетам на строительство объекта: «Многоэтажный жилой дом классом эффективности В»	45
6.	БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ОБЪЕКТА.....	46
6.1	Технологическая характеристика объекта.....	46
6.1.1	Наименование технического объекта дипломного проектирования	46
6.2	Идентификация профессиональных рисков	46
	Таблица 6.2 – Идентификация профессиональных рисков	46
6.3	Методы и средства снижения профессиональных рисков.....	46
6.4	Обеспечение пожарной безопасности технического объекта	47
6.4.1	Идентификация опасных факторов пожара.....	47
6.4.2	Разработка средств, методов и мер обеспечения пожарной безопасности	47
6.4.3	Мероприятия по предотвращению пожара.....	48
6.5	Обеспечение экологической безопасности технического объекта	48
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	51
	СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	52
	Приложения	1

ВВЕДЕНИЕ

Тема данной бакалаврской работы многоквартирный жилой дом класс энергетической эффективности В.

Эта тема выбрана т.к. вопрос повышения энергетической эффективности в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве сегодня является одним из приоритетов, мы серьезно отстаем от развитых стран в данной сфере, а потенциал развития очень высок. Актуальность снижения теплопотерь зданий обусловлена следующими факторами:

Снижение затрат на энергетические ресурсы достигает 70%.

Уменьшение энергопотребления снижает физический износ сетей и технологического оборудования.

В ходе разработки выпускной квалификационной работы была использована следующая система:

1. Ознакомление с проектным материалом по данной теме.
2. Анализ, отбор и систематизация разработанных материалов по подобным зданиям. Суммируя наиболее перспективные предложения по данной теме я предлагаю свой проект блока А торгового комплекса.

1.АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЙ РАЗДЕЛ

1.1 Генеральный план

Проектируемый объект располагается в Автозаводском р-не г. Тольятти.

Земельный участок, выбранный под строительство, представляет собой частично застроенную территорию с восточной стороны граничащий с жилым комплексом «Батан сад», представленной улицами Полякова, Ботанической и Южным шоссе.

Главный фасад здания ориентирован на запад. На участок запроектировано два въезда с ул. Полякова и Южного шоссе. Перед зданием запроектирована детская площадка с другой стороны дома автомобильная парковка 132 машина мест. Дорожное полотно будет выполнено из брусчатки на сухом песчано-бетонном основании.

Технико-экономические показатели земельного участка, отведённого под строительства жилого дома, приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Технико-экономические показатели

№ п/п	Наименование	Ед. измерения	Показатель
1	Площадь участка	га	0,59
2	Площадь застройки	га	0,126
3	Площадь заощения	га	0,349
4	Площадь озеленения	га	0,115

1.2 Объемно-планировочное решение

Жилой дом состоит из 4 блок секций, кирпичное бескаркасное с продольным расположением несущих стен.

В доме находятся 196 однокомнатных квартир. Все квартиры имеют остекление лоджии. В каждой из блок секций имеется лифт грузоподъемностью 630кг. На первых этажах кроме квартир располагаются колясочные. Подвальный этаж предусмотрен для разводки технических коммуникаций. В нем расположены электрическая щитовая, водомерный узел, ИТП, аппаратная.

Таблица 1.2 –Экспликация помещений типового этажа

№ помещения	Наименование помещения	Площадь, м ²
1	Лестничная клетка	24,08
2	Прихожая	4,03
3	Гостиная	15,29
4	Кухня	11,61
5	Ванная	3,93
6	Балкон	3,34
7	Прихожая	6,92
8	Гостиная	15,32
9	Кухня	10,6
10	Ванная	4,04
11	Балкон	3,34
12	Прихожая	6,92
13	Гостиная	15,32
14	Кухня	6,58
15	Ванная	4,04
16	Балкон	3,34
17	Прихожая	7,04
18	Гостиная	15,68
19	Кухня	10,6
20	Ванная	4,04
21	Балкон	3,34
22	Прихожая	4,03
23	Гостиная	15,29
24	Кухня	11,61
25	Ванная	3,93
26	Балкон	3,34

1.3 Конструктивное решение

Конструктивная схема жилого дома -кирпичное бескаркасное с продольным расположением несущих стен. Для обеспечения пространственной жесткости и выравнивания напряжения в углах разно нагруженных стен предусмотрена установка сеток связи и арматурных поясов. Все нагрузки передаются на свайный фундамент.

Основные конструктивные элементы здания:

1. Фундамент свайный – сваи забивные ж/б С9.30-10F75-W4B25 по ГОСТ19804-91.
2. Ростверк монолитный ж/б блочного типа высотой 500мм из бетона класса В20.

3. Стены ниже отметки 0.000 –из фундаментных блоков по ГОСТ 13579-78
4. Наружные стены выше отметки 0.000 – многослойные. Внутренний слой из силикатного кирпича СУР 200/35 по ГОСТ 379-95 на растворе М100. Средний слой с утеплением Стандарт 150мм.
5. Наружный слой – облицовка керамический гранит по сертифицированной системе навесных фасадов.
6. Лестничные марши и площадки – сборные железобетонные по серии 1.050.
7. Перегородки: внутриквартирные толщиной 80мм выполнены гребневых блоков, в санузлах толщиной 120мм из силикатного кирпича СУР-100/35 по ГОСТ379-95 на растворе М50, межквартирные из керамзитобетонных блоков толщиной 190мм.
8. Кровля плоская рулонная, с организованным водостоком.
9. Окна в ПВХ конструкциях с двухкамерным стеклопакетом по ГОСТ 30674-99.
- 10.Отмастка бетонная из бетона В15 по уплотненному щебеночному основанию, шириной 1500мм.
- 11.Двери наружные и тамбурные - алюминиевые остекленные.
- 12.Двери квартирные – деревянные.
- 13.Полы – песчаный бетон.

Таблица 1.3 – Спецификация заполнения элементов дверных проемов

Поз	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса ед. кг	Примечание
1	Индивидуальное изготовление	ДМ 2,1x1,3	4	50	входная подъездная
1	Индивидуальное изготовление	ДМ 2,1x1,3	8	50	тамбурные
2	Индивидуальное изготовление	ДМ 2,1x1,2	4	45	входная в колясочную

3	Типовая	ДГ 2,1x1,0	196	25	квартирная
---	---------	------------	-----	----	------------

Таблица 1.4 – Спецификация заполнения элементов оконных проемов и витражей

Поз	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса ед. кг	Примечание
ОК-1	Индивидуальное изготовление	Двухкамерный стеклопакет в ПВХ переплете ОК 1,7x1,5	200		Окно
ОК-2	Индивидуальное изготовление	Двухкамерный стеклопакет в ПВХ переплете ОК 2,4x1,5	196		Окно
ОК-3	Индивидуальное изготовление	Двухкамерный стеклопакет в ПВХ переплете ОК 2,3x1,2	40		Окно

Таблица 1.5 – Спецификация перемычек

Позиция	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса ед. т	Примечание
ПР-1	ГОСТ 948-84	1ПБ10-1	14	0,02	
ПР-2	ГОСТ 948-84	2ПБ-16-2	2	0,065	
ПР-3	ГОСТ 948-84	2ПБ29-4	4	0,12	
ПР-4	ГОСТ 948-84	4ПБ44-8	1	0,384	

1.4 Вентиляция

Вентиляция жилого дома вытяжная с естественным побуждением через вытяжные кирпичные вент каналы кухонь и санузлов с последующим удалением воздуха через центральные вытяжные шахты из «теплого» чердака. На кухнях и санузлах двух последних этажей установлены канальные вентиляторы. Приток воздуха в жилых комнатах осуществляется через механизм щелевого проветривания предусмотрены в конструкции оконных рам.

Центральные вытяжные шахты оборудуются осевыми вентиляторами, установленные в устье шахты для усиления тяги в летний период времени. Включение вентиляторов производится от датчика движения воздуха в шахте. Вентиляция машинных помещений лифтов – вытяжная естественная с установкой решеток в стенах.

1.5 Теплотехнический расчёт наружных ограждающих конструкций

Исходные данные:

Место расположения – г. Тольятти

Относительная влажность внутреннего воздуха 55%.

$t_{\text{int}} = +20^{\circ}\text{C}$ – температура внутреннего воздуха.

Условия эксплуатации – А.

$t_{\text{ext}} = -29^{\circ}\text{C}$ – зимняя температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки.

$\alpha_{\text{int}} = 8,7$ – коэффициент теплоотдачи, внутренней поверхности ОК здания для зимних условий;

$\alpha_{\text{ext}} = 23$ – коэффициент теплоотдачи, наружной поверхности ОК здания для зимних условий;

$Z_{\text{ht}} = 199$ – продолжительность периода со среднесуточной температурой воздуха $\leq 8^{\circ}\text{C}$;

$t_{\text{ext}}^{\text{av}} = -5,0^{\circ}\text{C}$ – средняя температура периода со среднесуточной температурой воздуха $\leq 8^{\circ}\text{C}$.

Наружные стены

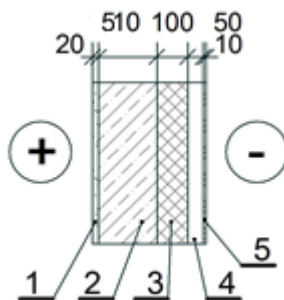


Рисунок 1.1 – Расчетная схема наружной стены

Таблица 1.5 – Состав ограждения

№ п/п	Наименование	Толщина, δ , мм	Плотность D , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м·°C)
1	Цементно-песчаный раствор	0,02	1800	0,76
2	Кладка из силикатного кирпича	0,51	1100	0,33
3	Минеральные ватные плиты "ROCKWOOL" фасад БАТТС	δ_3	85	0,038
4	Воздушная прослойка	0,05	-	0,294
5	Облицовочные плиты фасадной системы	0,01	2400	1,8

1) Из условия энергосбережения:

Определяем величину градусов суток отопительного периода:

$$D_d = (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}^{\text{av}}) \cdot Z_{\text{ht}} = (20 + 5,0) \cdot 199 = 4975^{\circ}\text{C} \quad (1.1)$$

$$R_w^{\text{req}} = 3,14 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}.$$

Определяем толщину утеплителя из условия:

$$R_w^{\text{req}} = \frac{1}{\alpha_{\text{ext}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{\delta_5}{\lambda_5} + \frac{1}{\alpha_{\text{int}}} =$$
$$= \frac{1}{23} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,19}{0,33} + \frac{\delta_3}{0,038} + \frac{0,05}{0,294} + \frac{0,01}{1,8} + \frac{1}{8,7} = 3,14$$

отсюда толщина утеплителя $\delta_3 = 0,088 \text{ м}$.

Принимаем толщину утеплителя 150 мм.

$$R_w^{\text{расч}} =$$

$$\frac{1}{\alpha_{\text{ext}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{\text{int}}} = \frac{1}{23} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,19}{0,33} + \frac{0,1}{0,038} + \frac{0,05}{0,294} + \frac{0,01}{1,8} + \frac{1}{8,7} = 3,4 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} / \text{Вт} \quad R_w$$

$R_w^{\text{расч}} > R_w^{\text{req}}$; $3,4 > 3,14$ – условие выполнено.

2. РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ

2.1 Расчет многослойной плиты перекрытия

Данные для проектирования:

Пролет и ширина плиты, м – $6,3 \times 1,5$;

Класс предварительно напрягаемой арматуры – А600;

Способ натяжения арматуры на упоры – электротермический;

Условия твердения бетона – тепловая обработка;

Расчетный пролет плиты $l_0=1-b/2=6,3-0,25/2=6,175$ м.

Подсчет нагрузок на 1 м² перекрытия:

Таблица 2.1 – Нагрузки на 1 м² перекрытия

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м ²	γ_f	Расчетная нагрузка, кН/м ²
Постоянная:			
-от массы плиты с круглыми пустотами ($\delta=0,22$ м, $\rho=19,9$ кН/м ³)	$0,22 \cdot 19,9=2,39$	1,1	2,63
-от массы пола	1,2	1,3	1,56
Итого:	3,59	-	4,19
Временная:	5,4	1,2	6,48
-кратковременная	4	1,2	4,8
-длительная	1,4	1,2	1,68
Всего:	8,99	-	10,67
В том числе постоянная + длительная	4,59	-	-

Расчетные нагрузки на 1 м длины при ширине плиты 1,5 м, с учетом коэффициента надежности по назначению здания $\gamma_n=0,95$ (класс ответственности здания II):

– для расчетов по первой группе предельных состояний
 $q=10,67 \cdot 1,5 \cdot 0,95=14,35$ кН/м,

– для расчетов по второй группе предельных состояний

Полная нормативная $q_n=8,99 \cdot 1,5 \cdot 0,95=12,24$ кН/м;

Длительная $q_l=4,59 \cdot 1,5 \cdot 0,95=6,54$ кН/м.

Расчетные усилия:

– для расчетов по первой группе предельных состояний

$$M=q \cdot l_0^2/8=14,35 \cdot 6,175^2/8=70,1 \text{ кН/м}; Q=q \cdot l_0/2=14,35 \cdot 6,175/2=44,8 \text{ кН/м};$$

– для расчетов по второй группе предельных состояний

$$M_n=q_n \cdot l_0^2/8=12,24 \cdot 6,175^2/8=59,8 \text{ кН/м}; M_l=q_l \cdot l_0^2/8=6,54 \cdot 6,175^2/8=31,9 \text{ кН/м}.$$

Назначаем геометрические размеры поперечного сечения плиты.

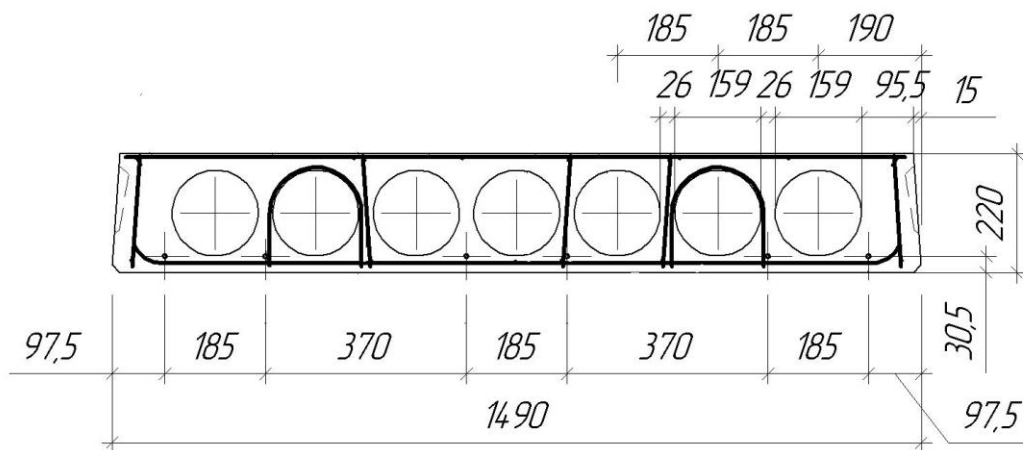


Рисунок 2.1 – Основные размеры поперечного сечения плиты

Бетон тяжелый класса В25, соответствующий классу напрягаемой арматуры. Расчетные сопротивления бетона для расчета по первой группе предельных состояний: $R_b=14,5$ МПа; $R_{bt}=1,05$ МПа. Расчетные сопротивления бетона для расчета по второй группе предельных состояний: $R_{b,ser}=18,5$ МПа; $R_{bt,ser}=1,4$ МПа. Начальный модуль упругости бетона $E_b=30000$ МПа.

Нормативные и расчетные характеристики напрягаемой арматуры класса А600: $R_{sn}=R_{s,ser}=600$ МПа; $R_s=520$ МПа; $E_s=200000$ МПа.

Назначаем величину предварительного напряжения арматуры $\sigma_{sp}=1000$ МПа. Проверяем условие, при $\rho=0,05$ $\sigma_{sp}=0,05 \cdot 1000=50$ МПа. Так как $\sigma_{sp}+\rho=1000+50=1050$ МПа $< R_{s,ser}=600$ МПа, $\sigma_{sp}-\rho=1000-50=950$ МПа $> 0,3 \cdot R_{s,ser}=0,3 \cdot 600=180$ МПа, следовательно, условие выполняется.

Предварительное напряжение при благоприятном влиянии с учетом точности натяжения арматуры будет равно $\sigma_{sp} \cdot (1-\Delta\gamma_{sp})=1000 \cdot (1-0,1)=900$ МПа, где $\Delta\gamma_{sp}=0,1$ согласно п.1.27 [12].

Расчет плиты по предельным состояниям первой группы:

Расчет прочности плиты по сечению, нормальному к предельной оси, $M=70,1$ кНм. Сечение тавровое (рис. 2.2 б) с полкой в сжатой зоне. Согласно п.3.16 [12] при $h'_f/h=31/220=0,14 > 0,1$ расчетная ширина полки $b'_f=1460$ мм.

$$h_0=h-a=220-30=190 \text{ мм.}$$

а)

б)

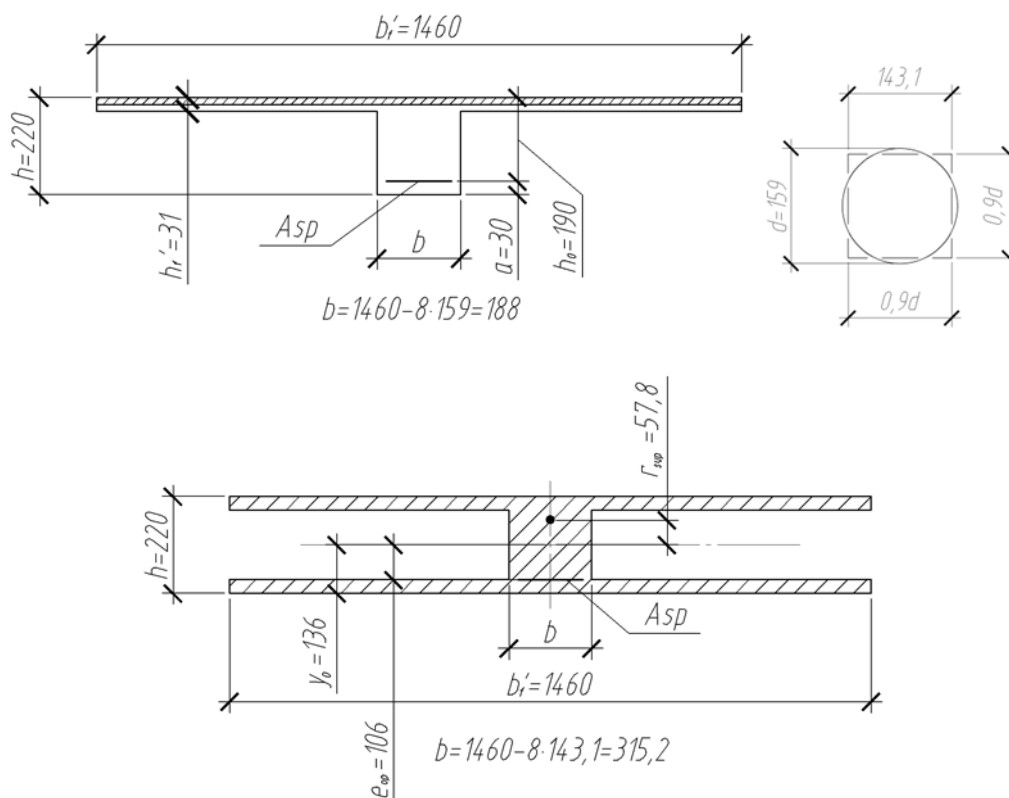


Рисунок 2.2 – Поперечные сечения плиты с круглыми пустотами
 а – к расчету прочности, б – к расчету по второй группе предельных состояний, в – к расчету эквивалентного сечения.

Проверим условие:

$$R_b \cdot b'_f \cdot h'_f (h_0 - 0,5 h'_f) = 14,5 \cdot 1460 \cdot 31 (190 - 0,5 \cdot 31) = 138,6 \cdot 10^6 \text{ Н}\cdot\text{мм} = \\ = 139 \text{ кНм} > M = 70,1 \text{ кНм},$$

т.е. граница сжатой зоны проходит в полке, и расчет производим, как для прямоугольного сечения шириной $b = b'_f = 1460$ мм согласно п.3.11 [12].

Определим значение $\alpha_m = M / (R_b \cdot b \cdot h_0^2) = 70,1 \cdot 10^6 / (14,5 \cdot 1460 \cdot 190^2) = 0,076$.

Относительная высота сжатой зоны бетона

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,076} = 0,079$$

Высота сжатой зоны бетона

$$x = \xi \cdot h_0 = 0,079 \cdot 190 = 15,03 \text{ мм}$$

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

Вычислим относительную граничную высоту сжатой зоны ξ_r по

формулам п.3.12 [12]. Находим характеристику сжатой зоны бетона $\omega=\alpha\cdot 0,008\cdot R_b=0,8\cdot 0,008\cdot 14,5=0,66$, где $\alpha=0,8$.

$$\text{Тогда } \xi_r = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sr}}{\sigma_{sc1v}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = \frac{0,66}{1 + \frac{290}{500} \left(1 - \frac{0,66}{1,1}\right)} = 0,426,$$

где $\sigma_{sr}=R_s+400-\sigma_{sp}=520+400-630=290$ МПа (предварительное напряжение принято с учетом полных потерь $\sigma_{sp}=0,7\cdot 900=630$ МПа); $\sigma_{sr}=500$ МПа при $\alpha_{b2}<1,0$.

Так как $\xi=0,08<0,5$ $\xi_r=0,5\cdot 0,426=0,213$, то, согласно п.3.7 [12], коэффициент условной работы, учитывающий сопротивление напрягаемой арматуры выше условного предела текучести можно принимать равным $\gamma_{s6}=\eta=1,15$.

Площадь продольной рабочей арматуры равна

$$A_s = \frac{R_b \cdot b'_f \cdot x}{\gamma_{s6} \cdot R_s} = \frac{14,5 \cdot 1460 \cdot 15,03}{1,15 \cdot 520} = 532,25 \text{ мм}^2$$

Принимаем $8\varnothing 10$ А600 ($A_s=550$ мм²). Проверка прочности плиты по наклонным сечениям к продольной оси, $Q_{max}=44,8$ кН, $q_l=q=14,35$ кН/м.

Поскольку допускается не устанавливать поперечную арматуру в многопустотных плитах, выполним проверку прочности сечения плиты на действие поперечной силы при отсутствии поперечной.

Проверим условие (93) [12], принимая:

$$2,5 \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0 = 2,5 \cdot 1,05 \cdot 188 \cdot 190 = 104,5 \cdot 10^3 \text{ Н} = 104,5 \text{ кН} > Q_{max} = 44,8 \text{ кН},$$

т.е. условие выполняется.

Проверим условие, принимая упрощенно $Q_{b1}=Q_{bmin}$ и $c \approx 2,5 \cdot h_0 = 2,5 \cdot 0,19 = 0,475$ м.

Находим усилие обжатия от растянутой продольной арматуры

$$P = 0,7 \cdot \sigma_{sp} \cdot A_s = 0,7 \cdot 1000 \cdot 550 = 385 \cdot 10^3 \text{ Н} = 385 \text{ кН}.$$

Вычисляем $\varphi_n = 0,1 \cdot P / (R_{bt} \cdot b \cdot h_0) = 0,1 \cdot 385 \cdot 10^3 / (1,05 \cdot 188 \cdot 190) = 0,765 > 0,5$. $\varphi_n = 0,5$.

$\varphi_{b3} = 0,6$, тогда $Q_{bmin} = \varphi_{b3} (1 + \varphi_n) R_{bt} \cdot b \cdot h_0 = 0,6 \cdot (1 + 0,5) \cdot 1,05 \cdot 188 \cdot 190 = 37,6$ кН, $Q_{b1} =$

$$Q_{b_{min}} = 37,95 \text{ кН.}$$

Так как $Q = Q_{max} - q_l \cdot c = 44,8 - 14,35 \cdot 0,475 = 37,98 \text{ кН} > Q_{b_1} = 37,95 \text{ кН}$, следовательно, для прочности наклонного сечения требуется арматура.

Устанавливаем в каждом ребре плиты плоский каркас с поперечными стержнями из арматуры класса В500 диаметром 3 мм ($A_{sw} = 28,3 \text{ мм}^2$, $R_{sw} = 270 \text{ МПа}$, $E_s = 170\,000 \text{ МПа}$) с шагом $S = 100 \text{ мм}$.

Определяем коэффициенты φ_{w_1} и φ_{b_1} : $\mu_w = A_{sw} / (b \cdot s) = 28,3 / (188 \cdot 100) = 0,002$; $\alpha = E_s / E_b = 200\,000 / 20\,500 = 9,7$; отсюда $\varphi_{wI} = 1 + 5\alpha\mu_w = 1 + 5 \cdot 9,7 \cdot 0,002 = 1,09 < 1,3$; $\varphi_{bI} = 1 - \beta \cdot R_b = 1 - 0,01 \cdot 17,55 = 0,825$.

Тогда $0,3 \cdot \varphi_{wI} \cdot \varphi_{bI} \cdot R_b \cdot b \cdot h_0 = 0,3 \cdot 1,09 \cdot 0,825 \cdot 17,55 \cdot 188 \cdot 190 = 170 \cdot 103 \text{ Н} = 170 \text{ кН} > Q_{max} = 44,8 \text{ кН}$, то есть, прочность бетона плиты обеспечена.

Расчет плиты по предельным состояниям второй группы.

Определим требования по трещинам стойкости и прогибам к плите перекрытия, эксплуатируемой в закрытом помещении и армируемой арматурой диаметром 10 мм класса А600. Согласно табл. 2, пустотная плита, должна удовлетворять 3-й категории требований по трещинам стойкости, то есть допускается непродолжительное раскрытие трещин шириной $a_{cr1} = 0,3 \text{ мм}$ и продолжительное - $a_{cr2} = 0,2 \text{ мм}$. Прогиб плиты от действия постоянной и длительной нагрузок не должен превышать $f_v = 29,6 \text{ мм}$.

Заменяя круглое очертание пустот эквивалентным прямоугольным, получим геометрические размеры расчетного сечения плиты для проверки предельных состояний второй группы (рис. 2.2, в).

Площадь приведенного сечения $A_{red} = A + \alpha \cdot A_s = 1460 \cdot (31 + 30) + 315,2 \cdot 143,1 + 9,7 \cdot 550 = 1385,5 \cdot 10^2 \text{ мм}^2$, где $\alpha = E_s / E_b = 9,7$.

Статический момент сечения относительно нижней грани расчетного сечения $S_{red} = 1460 \cdot 46,9 \cdot (220 - 46,9 / 2) + 1460 \cdot 30 \cdot (30 / 2) + 315,2 \cdot 143,1 \cdot (30 + 143,1 / 2) + 9,7 \cdot 550 \cdot 25 = 18802104 \text{ мм}^3$.

Расстояние от нижней грани до центра тяжести приведенного сечения

$$y_0 = S_{red} / A_{red} = 1880 \cdot 10^4 / 1385 \cdot 10^2 = 136 \text{ мм.}$$

$$\begin{aligned} \text{Момент инерции приведенного сечения } J_{red} = J + \alpha \cdot A_{sr} \cdot y^2 = & 1460 \cdot 46,9^3 / 12 + \\ & + 1460 \cdot 46,9 \cdot (84 - 46,9/2)^2 + 1460 \cdot 30^3 / 12 + 1460 \cdot 30 \cdot (136 - 30/2)^2 + 315,2 \cdot 143,1^3 / 12 + \\ & + 315,2 \cdot 143,1 \cdot (136 - 30 - 143,1/2)^2 + 9,7 \cdot 550 \cdot (136 - 30)^2 = 10880 \cdot 10^5 \text{ мм}^4. \end{aligned}$$

Определяем первые потери предварительного напряжения арматуры.

Потери от релаксации напряжений в арматуре

$$\sigma_1 = \left(0,22 \frac{\sigma_{sp}}{R_{s,ser}} - 0,1\right) \cdot \sigma_{sp} = \left(0,22 \cdot \frac{1000}{600} - 0,1\right) \cdot 1000 = 100 \text{ МПа};$$

Потери от температурного перепада $\sigma_2 = 1,25 \cdot 65 = 81,25 \text{ МПа};$

Потери от деформации анкеров в виде инвентарных зажимов $\sigma_3 = (\Delta/l) \cdot E_s = (2,45/7400) \cdot 200000 = 66,2 \text{ МПа},$ где $l = 6400 + 1000 = 7400 \text{ мм},$
 $\Delta l = 1,25 + 0,15 \cdot d = 1,25 + 0,15 \cdot 8 = 2,45 \text{ мм};$ потери σ_4 и σ_5 отсутствуют.

Таким образом, усилие обжатия P_1 с учетом потерь равно $P_1 = (\sigma_{sp} - \sigma_1 - \sigma_2 - \sigma_3) \cdot A_s = (1000 - 100 - 81,25 - 66,2) \cdot 550 = 340,9 \cdot 10^3 \text{ Н} = 340,9 \text{ кН.}$ Точка приложения усилия P_1 совпадает с центром тяжести сечения напрягаемой арматуры, поэтому $e_{op} = y_0 - a = 136 - 30 = 106 \text{ мм.}$

Определим потери от быстрой натекающей ползучести бетона, для чего вычислим напряжения в бетоне в середине пролета от действия силы P_1 и изгибающего момента M_w от собственной массы плиты. Нагрузка от собственной массы плиты равна $q_w = 2,39 \cdot 1,5 = 3,6 \text{ кН/м},$ тогда $M_w = q_w \cdot l_0^2 / 8 = 3,6 \cdot 6,175^2 / 8 = 17,5 \text{ кНм.}$

Напряжение σ_{bp} на уровне растянутой арматуры (т.е. при $y = e_{op} = 106 \text{ мм}$)

$$\begin{aligned} \sigma_{bp} = \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{(P_1 \cdot e_{op} - M_w) \cdot y}{J_{red}} = \frac{340,9 \cdot 10^3}{1385 \cdot 10^2} = \frac{(340,9 \cdot 10^3 \cdot 106) \cdot 106}{1088 \cdot 10^6} - \frac{(17,5 \cdot 10^6) \cdot 106}{1088 \cdot 10^6} \\ = 4,3 \text{ МПа.} \end{aligned}$$

Напряжение σ'_{bp} на уровне крайнего сжатого волокна (т.е. при $y = h - y_0 = 220 - 136 = 84 \text{ мм}$).

$$\sigma'_{bp} = \frac{340,9 \cdot 10^3}{1385 \cdot 10^2} + \frac{(340,9 \cdot 10^3 \cdot 106 - 17,5 \cdot 10^6) \cdot 84}{1088 \cdot 10^6} = 3,9 \text{ МПа.}$$

Назначаем передаточную прочность бетона $R_{bp}=20$ МПа ($R_{b,ser}^{(p)}=15$ МПа, $R_{bt,ser}^{(p)}=1,4$ МПа), удовлетворяющую требованиям п.2.6 [12].

Потери от быстрой натекающей ползучести бетона будут равны:

— на уровне растянутой арматуры $\alpha=0,25+0,025\cdot R_{bp}=0,25+0,025\cdot 20=0,75<0,8$, поскольку $\sigma_{bp}/R_{bp}=4,3/20=0,2<\alpha=0,75$, то $\sigma_6=40\cdot 0,85\cdot (\sigma_{bp}/R_{bp})=40\cdot 0,85(4,3/20)=7,3$ МПа (здесь коэффициент 0,85 учитывает тепловую обработку при твердении бетона);

— на уровне крайнего сжатого волокна $\sigma'_b=40\cdot 0,85\cdot (3,9/20)=6,6$ МПа.

— Первые потери $\sigma_{los1}=\sigma_1+\sigma_2+\sigma_3+\sigma_6=100+81,25+66,2+7,3=254,7$ МПа, тогда усилие обжатия с учетом первых потерь $P_1=(\sigma_{sp}-\sigma_{los1})\cdot A_{sp}=(1000-254,7)\cdot 453=337,6\cdot 10^3$ Н=337,6 кН.

Определим максимальное сжимающее напряжение в бетоне от действия силы P_1 без учета собственной массы, принимая $y=y_0=136$ мм.

$$\sigma_{bp}=\frac{P_1}{A_{red}}+\frac{P_1\cdot e_{op}\cdot y}{J_{red}}=\frac{337,6\cdot 10^3}{1385\cdot 10^2}+\frac{337,6\cdot 106\cdot 136}{1088\cdot 10^6}=2,4 \text{ МПа.}$$

Поскольку $\sigma_{bp}/R_{bp}=2,4/20=0,12<0,95$, требования п.1.29 [5] удовлетворяются.

Определим вторые потери предварительного напряжения арматуры по поз. 8 и 9 табл. 5 [12].

Потери от усадки бетона $\sigma_8=\sigma'_8=45$ МПа.

Напряжение в бетоне от действия силы P_1 и изгибающего момента M_w будут равны: $\sigma_{bp}=4,3$ МПа, $\sigma'_b=3,9$ МПа. Так как $\sigma_{bp}/R_{bp}<0,75$ и $\sigma'_b/R_{bp}\leq 0,75$, то $\sigma_9=150\cdot \alpha\cdot (\sigma_{bp}/R_{bp})=150\cdot 0,85\cdot (4,3/20)=27,4$ МПа;

$$\sigma'_9=150\cdot 0,85\cdot (3,9/20)=24,9 \text{ МПа.}$$

Тогда вторые потери будут $\sigma_{los2}=\sigma_8+\sigma_9=45+27,4=72,4$ МПа.

Суммарные потери $\sigma_{los}=\sigma_{los1}+\sigma_{los2}=254,7+72,4=327$ МПа>100 МПа, поэтому согласно п.1.25 [12] потери не увеличиваем.

Усилие обжатия с учетом суммарных потерь будет равно $P_2=(\sigma_{sp}-\sigma_{los})\cdot A_{sp}=(1000-327)\cdot 453=304,8\cdot 10^3$ Н=304,8 кН.

Для осуществления проверки образования трещин в плите воспользуемся формулами п.4.5 [12] с целью выявления необходимости проведения расчетов по ширине раскрытия трещин и обнаружения необходимости в расчетах по деформациям.

В процессе усилия обжатия P_1 на стадии производства минимальное напряжение в бетоне (в верхней зоне), будет равняться

$$\frac{P_1}{A_{red}} - \frac{P_1 \cdot e_{op} - M_w}{W_{red}^{sup}} = \frac{337,6 \cdot 10^3}{1385 \cdot 10^2} - \frac{337,6 \cdot 10^3 \cdot 106 - 17,5 \cdot 10^6}{12950 \cdot 10^3} = 1,02 \text{ МПа} > 0,$$

т.е. будет являться сжимающим, и как следствие, верхние трещины не будут образовываться.

Принимаем: $M_r = M_{tot} = 59,8 \text{ кНм}$,

$$M_{rp} = P_2 \cdot (e_{op} + r_{sup}) = 304,8 \cdot 10^3 (106 + 57,8) = 19,9 \cdot 10^6 \text{ Нмм} = 19,9 \text{ кНм};$$

$$M_{crc} = R_{bt,ser} \cdot W_{pl}^{inf} + M_{rp} = 1,95 \cdot 10000 \cdot 10^3 + 19,9 \cdot 10^6 = 39,4 \cdot 10^6 \text{ Нмм} = 39,4 \text{ кНм}.$$

Так как $M_{crc} = 39,4 \text{ кНм} < M_r = 59,8 \text{ кНм}$, то трещины в нижней зоне образуются и требуется расчет ширины раскрытия. Расчет по раскрытию трещин, нормальных к продольной оси плиты, выполняем в соответствии с п.4.14 и 4.15 [12]. При непродолжительном действии полной нагрузки $M = M_{tot} = 59,8 \text{ кНм}$; $N_{tot} = P_2 = 304,8 \text{ кНм}$.

$$\delta = \frac{M}{b \cdot h_0^2 \cdot R_{b,ser}} = \frac{59,8 \cdot 10^6}{315,2 \cdot 190^2 \cdot 25,5} = 0,206; e_{s,tot} = \left| \frac{M}{N_{tot}} \right| = \frac{59,8 \cdot 10^6}{304,8 \cdot 10^3} = 196 \text{ мм};$$

$$\alpha = 9,7; \mu = \frac{A_{sp}}{(b \cdot h_0)} = \frac{453}{(315,2 \cdot 190)} = 0,008; \mu \cdot \alpha = 0,008 \cdot 9,7 = 0,073;$$

$$\varphi_f = \frac{(b'_f - b) h'_f}{b \cdot h_0} = \frac{(1460 - 315,2) \cdot 46,9}{315,2 \cdot 190} = 0,897;$$

$$\lambda = \varphi_f \cdot \left[1 - \frac{h'_f}{2h_0} \right] = 0,897 \cdot \left[1 - \frac{46,9}{2 \cdot 190} \right] = 0,786; \text{ тогда, при } \beta = 1,8 \text{ получим}$$

$$\xi = \frac{1}{\beta + \frac{1+5 \cdot (\delta + \lambda)}{10 \mu \alpha}} + \frac{1,5 + \varphi_f}{11,5 \frac{e_{s,tot}}{h_0} - 5} = \frac{1}{1,8 + \frac{1+5(0,206+0,786)}{10 \cdot 0,073}} + \frac{1,5+0,897}{11,5 \frac{196}{190} - 5} = 0,449 > \frac{h'_f}{h_0} = \frac{46,9}{190} = 0,247;$$

таким образом, плечо внутренней пары сил при кратковременном воздействии

нагрузок будет равняться:

$$z = h_0 \cdot \left[1 - \frac{\left(\frac{h'_f}{h_0}\right) \varphi_f + \xi^2}{2(\varphi_f + \xi)} \right] = 190 \cdot \left[1 - \frac{\left(\frac{33,5}{190}\right) \cdot 0,897 + 0,416^2}{2(0,897 + 0,416)} \right] = 160 \text{ мм.}$$

При продолжительном действии постоянной и длительных нагрузок $M = M_l = 31,9$ кНм, соответственно, получим $\delta = \frac{31,9 \cdot 10^6}{315,2 \cdot 190^2 \cdot 25,5} = 0,11$;

$$e_{s,tot} = \frac{31,9 \cdot 10^6}{304,8 \cdot 10^3} = 105 \text{ мм.}$$

$$\xi = \frac{1}{1,8 + \frac{1 + 5(0,11 + 0,786)}{10 \cdot 0,073}} + \frac{1,5 + 0,897}{11,5 \cdot \frac{105}{190} - 5} = 1,9 > \frac{h'_f}{h_0} = 0,247,$$

следовательно, плечо внутренней пары сил при продолжительном действии нагрузок будет равно: $z = 190 \cdot \left[1 - \frac{\left(\frac{46,9}{190}\right) \cdot 0,897 + 1,9^2}{2(0,897 + 1,9)} \right] = 60$ мм.

Увеличение напряжений в растянутой арматуре от непродолжительного действия полной нагрузки ($M = M_{tot} = 59,8$ кН·м; $z = 160$ мм) : $\sigma_s = \frac{M - P_2(Z - e_{sp})}{A_{sp} \cdot Z} = \frac{59,8 \cdot 10^6 - 304,8 \cdot 10^3 \cdot 160}{453 \cdot 160} = 152$ МПа; ($e_{sp} = 0$, так как усиление обжатия приложено в центре тяжести напрягаемой арматуры).

Тоже, от непродолжительного действия постоянной и длительной нагрузок при $M = M_l = 31,9$ кНм, $\sigma_s = \frac{51,9 \cdot 10^6 - 308,4 \cdot 10^3 \cdot 160}{453 \cdot 160} = -232,7$ МПа.

Также, от долговременного воздействия действия постоянной и длительной нагрузок при $z = 60$ мм, $\sigma_s = \frac{31,9 \cdot 10^6 - 304,8 \cdot 10^3 \cdot 60}{453 \cdot 60} = 500$ МПа.

Вычислим ширину раскрытия трещин от кратковременного воздействия полной нагрузки по формуле (144) [12]: $\alpha_{crc} = \delta \cdot \varphi_l \cdot \eta \left(\frac{\sigma_s}{E_s} \right) \cdot 20 \cdot (3,5 - 100\mu) \sqrt[3]{d} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot (152/200000) \cdot 20(3,5 - 100 \cdot 0,008) \sqrt[3]{8} = 0,082$ мм; где $\delta = 1$; $\varphi_l = 1$; $d = 8$ мм – диаметр продольной арматуры. Тоже, от непродолжительного действия постоянной и длительной нагрузок: $\alpha_{crc} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot (232,7/200000) \cdot 20(3,5 - 100 \cdot 0,008) \sqrt[3]{8} = 0,126$ мм. Тоже, от продолжительного действия постоянной и

длительной нагрузок: $a_{crc} = 1 \cdot 1,48 \cdot 1 \cdot (500/200000) \cdot 20(3,5 - 100 \cdot 0,008) \sqrt[3]{8} = 0,2$ мм, где $\varphi_l = 1,6 - 15\mu = 1,6 - 15 \cdot 0,008 = 1,48$. Ширина непродолжительного раскрытия трещин составит: $a_{crc1} = 0,082 - 0,126 + 0,200 = 0,156$ мм $< [0,3$ мм], а ширина продолжительного раскрытия трещин составит: $a_{crc2} = 0,200$ мм $< [0,2$ мм], следовательно, удовлетворяются требования к плите по трещиностойкости.

Вычисляем значение коэффициента ψ_s , для чего по формуле (168) [5] находим коэффициент φ_m , принимая $M_r = M_l = 31,9$ кНм,

$$\varphi_m = \frac{R_{bt,ser} \cdot W_{pl}^{inf}}{|M_r - M_{rp}|} = \frac{1,95 \cdot 1000 \cdot 10^8}{|31,9 \cdot 10^6 - 19,9 \cdot 10^6|} = 1,6 > 1; \varphi_{es} = 0,8;$$

поскольку $e_{s,tot}/h_o = 196/190 = 1,03 < 1,2/\varphi_{es} = 1,2/0,8 = 1,5$, принимаем $e_{s,tot}/h_o = 1,5$; тогда по формуле (167) [12] получим

$$\psi_s = 1,25 - \varphi_{es} \cdot \varphi_m - \frac{1 - \varphi_m^2}{(3,5 - 1,8\varphi_m)(e_{s,tot}/h_o)} = 1,25 - 0,8 \cdot 1 - \frac{1 - 1^2}{(3,5 - 1,8 \cdot 1)(196/190)} = 0,45 < 1.$$

Принимаем согласно п.4.27 [12] $\nu = 0,15$, $\psi_b = 0,9$. Тогда кривизна от продолжительного действия постоянной и длительной нагрузок, вычисляемая по формуле (160) [12], будет равна:

$$\left(\frac{1}{r}\right)_3 = \frac{M}{h_o \cdot Z} \left[\frac{\psi_s}{E_s A_{sp}} - \frac{\psi_b}{(\varphi_b + \xi) b h_o E_b \nu} \right] - \frac{N_{tot} \psi_s}{h_o E_s A_{sp}} = \frac{31,9 \cdot 10^6}{190 \cdot 60} \left[\frac{0,45}{200000 \cdot 453} - \frac{0,9}{(0,897 + 1,9) \cdot 315,2 \cdot 190 \cdot 20500 \cdot 0,15} \right] - \frac{304,8 \cdot 10^3 \cdot 0,45}{190 \cdot 200000 \cdot 453} = 3,13 \cdot 10^{-6} \text{ мм}^{-1}/$$

Прогиб по формуле (269) [12]:

$f_3 = \left(\frac{1}{r}\right)_3 \rho_m l_o^2 = 3,13 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{5}{48} \cdot 6275^2 = 12,8$ мм $< f_v = 29,2$ мм, требования и по деформациям удовлетворены.

3. ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

3.1 Область применения

Технологическая карта разработана на погружение многоэтажного жилого дома.

3.2 Организация и технология выполнения работ

До начала забивки свай должны быть выполнены следующие виды работ: разбивка на местности осей здания, разработка котлована до проектной отметки, при необходимости осушение дна котлована, устройство ограждения строительной площадки, устройство площадки складирования, в воз и складирование свай.

3.2.2 Определение объемов работ, расхода материалов

В табличной форме составляется ведомость объемов работ на вертикальное погружение свай.

Таблица 3.1 – Ведомость объемов работ на вертикальное погружение свай

Наименование элемента	Тип, марка	Количество, штук	Объем работ, м ³		Масса, т	
		На дом	Одного элемента	На здание	Одного элемента	На здание
Свая железобетонная	C110-40-8	466	1,76	820,16	4,450	2073,7
	Итого:			820,16		2073,7

3.3 Выбор машин, механизмов, оборудования

Для выполнения вертикального погружения свай применяют технические средства, подразделяемые на основные, вспомогательные и для контроля качества работ.

В качестве основных технических средств выбран кран стреловой на пневматическом ходу. К вспомогательным техническим средствам относятся машины и механизмы общестроительного назначения, в частности сваебойная установка для погружения в грунт железобетонных свай заводского изготовления с дизельными молотами на базе крана РДК-25, копровой навесной стрелы, штангового дизельного молота, наголовника,

К техническим средствам для контроля качества выполнения работ относятся геодезические инструменты; теодолит, нивелир, рейка, рулетка стальная, отвес.

3.3.1 Выбор монтажного крана

Требуемая грузоподъемность M_m :

$$M_m = M_9 + M_2 = 4,45 \text{ т} + 0,02 \text{ т} = 4,47 \text{ т}$$

где M_9 - масса наиболее тяжелого элемента группы, 11 м свая равная 4,45 т

$M_2 = 0,02 \text{ т}$ - масса груз захватывающего приспособления.

— Монтажная высота подъема крюка:

$$H_k = h_0 + h_3 + h_Э + h_Г + h_б = 0 + 0,5 + 0,4 + 2,5 = 3,4 \text{ м}, \quad (6.32)$$

— Расстояние от уровня стоянки крана до верха стрелы:

$$H_c = H_k + h_n = 3,4 + 2 = 5,4 \text{ м},$$

где, h_n – размер грузового полиспаста в стянутом состоянии, м.

Рассчитываем вылет стрелы крана:

$$L = \left(\frac{B}{2} - \Delta \right) + C, \text{ м}$$

$$L = \left(\frac{20,6}{2} - 5 \right) + 6,5 = 11,8 \text{ м}$$

где: B – пролёт здания, Δ – расстояние от крайнего монтируемого элемента до оси; C – расстояние от оси крана до оси здания.

По каталогу монтажных кранов выбираем кран, рабочие параметры которого не меньше вышеперечисленных. Этим требованиям отвечает кран стреловой КС-35714КЗ-10 на пневматическом ходу с длиной стрелы 18 м.

Для забивки свай применяется копер С-532, предназначенный для забивки тяжелых железобетонных свай длиной от 10 до 17 м сечением 40X40 см, оборудован дизельным молотом.

Основными частями копра являются: платформа, рама выдвигаемая вперед на 1 м для забивки свай, расположенных в два ряда, мачта с головкой, имеющей консоль с блоками для канатов, монтажная стойка с подкосом, механизм изменения наклона мачты (вперед и назад), лебедка с электродвигателем. Для контроля наклона мачты на платформе копра неподвижно закреплен указатель наклона и шкала, укрепленная на мачте. Цифры на шкале, расположенные выше нуля, соответствуют наклону мачты

назад, а ниже нуля – для замера наклона ее вперед. Устойчивость копра обеспечивается растяжками и противовесом – грузом до 10 Т.

Этим копром можно забивать вертикальные и наклонные сваи. Направление их обеспечивается двумя каретками. Для погружения свай ниже основания копра имеется выдвижная секция мачты длиной 4 м.

Таблица 3.4 – Машины и технологическое оборудование

№ п/п	Наименование технологического процесса и его операций	Наименование машины, технологического оборудования (тип, марка)	Основная техническая характеристика, параметр	Кол-во
1	Кран стреловой	КС-35714К3-10	Грузоподъемность – 16т	1шт
2	Копровая стрела базе крана РДК 25	С-532	Грузоподъемность – 5т Полезная высота копра 17,5м	1шт

Таблица 3.5 – Оборудования и инструменты

№ п/п	Наименование	Марка и параметры	Ед. измерения	Количество	Примечание
1	Строп	Строп двухветвевой 4СК1-5,0/4,500м	шт.	1	Подъем и перемещения груза
2	Монтажный ломик	ГОСТ 1405-83	шт.	1	Центровка свай
3	Рулетка	РС-50	шт.	1	L=50м
4	Кувалда	ГОСТ 11042-83	шт.	1	Сколка и теска бетона
5	Отвес строительный	ОТ-400	шт.	2	Проверка вертикальности свай
6	Уровень строительный	УС1-300	шт.	1	Проверка вертикальности свай
7	Нивелир	НТ ГОСТ 1052-76*	шт.	1 комплект	Выверка и разметка осей

3.4 Калькуляция затрат труда и машинного времени

Требуемые затраты труда и машинного времени определяются по Единым нормам расценок на строительные и ремонтные работы (ЕНиР). Нормы времени даны в чел-час и маш-час. Трудоемкость работ в чел-днях и машино-сменах рассчитывается по формуле:

$$T_p = \frac{V \cdot H_{ep}}{8,2}, \text{ чел-дн (маш-см)},$$

где V – объем работ;

H_{ep} – норма времени (чел-час, маш-час);

8,0 – продолжительность смены, час.

Все расчеты по трудовым затратам сводятся в таблицу 3.5 в порядке технологической последовательности их выполнения.

Таблица 3.5 – Калькуляция затрат труда и машинного времени

№ п/п	Наименование процессов	Обоснование ЕНиР	Ед. измерения	Объем работ	Норма времени На ед. измерения		Затраты труда На объем работ	
					чел.-час	маш.-час	чел.-час	маш.-смен
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Вертикальное погружение свай	E12-28	шт	466	-	69,9	-	69,9

3.5 График производства работ

Продолжительность выполнения работы определяется по формуле:

$$T = \frac{T_p}{n \cdot k}, \text{ дни},$$

где T_p – трудовые затраты (чел-дн); n – количество рабочих в звене; k – сменность.

График производства работ указан в графической части раздела.

3.6 Требования к качеству и приемке работ

В соответствии со СП 24.13330.2011 в ходе того, как будет происходить погружение свай, необходимо вести журнал, фиксируя в нём: номера свай и дату их погружения; определенное количество ударов на каждый метр погружения; высоту подъема молота и его массу; отказ от ударов на отметке, заданной проектом, нижнего конца свай. В ходе осуществления контроля над

железобетонными сборными сваями в процессе их погружении важно следовать следующим правилам:

- воспрещается производить погружение свай с наличием трещин более чем 0,3 мм; производить установку центра острия сваи на конкретную точку только в случае сохранения строгого положения вертикальности сваи;
- запрещено производить размещение строп с целью подъема у штыря, который указан в типовых конструкциях;
- воспрещается забивание свай без наголовника и особых прокладок из дерева;
- запрещено производить подъем молота при забивке первых 1,5—2,0 м свай на высоту не более 0,4 м;
- важно учитывать, что отклонение сваи от намеченного проектом положения не должно быть больше допускаемого. С целью обеспечения заявленной точности расположения свай в технологическом процессе всех работ важно контролировать наличие и целесообразность размещения разбивочных колышков или штырей;
- непрерывно контролировать соответствие положения направляющей мачты копра и остальных приборов направлению погружения свай по проекту.

Для отслеживания положения мачты копра необходимо использовать те приборы, по показаниям которых машинист приводит мачту в необходимое положение.

Сдача работы по устройству свайного поля может осуществляться на основании: проекта указанного сооружения; различных рабочих чертежей свай; акта приёмки и освидетельствования свай до момента их погружения в грунт; актов лабораторных испытаний контрольных образцов бетона; журналов изготовления и хранения свай; исполнительных планов расположения свай;

актов геодезической разбивки свайных фундаментов; материалов динамических и статических испытаний; журнала забивки свай.

3.7 Техничко-экономические показатели

Выполненные расчеты сводятся в таблицу 3.6, которая приводится в графической части.

Таблица 3.6– Техничко-экономические показатели

№ п/п	Наименование показателей	Ед. измерения	Кол-во
1	Общая трудоемкость работ	чел.-дн.	75,91
2	Затраты машинного времени	маш.-см.	2,01
3	Максимальное количество рабочих	чел	2
4	Среднее кол-во рабочих	чел	1
5	Неравномерность движения рабочих		Не менее 1,6
6	Выработка на одного рабочего в смену	м ³ /см	5,68
7	Выработка на кран в смену	м ³ /см	1,54

4. ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

В данной записке приведен расчет объемов работ многоэтажного жилого дома.

4.1 Описание объекта проектирования

Описание объекта выполнено в архитектурно-планировочном разделе п.3.1

4.2 Определение объемов работ

Таблица 4.1 – Ведомость объемов работ

№ п/п	Наименование	Ед. измерения	Кол-во	Примечание
1	2	3	4	5
I Подземная часть				
1	Срезка растительного слоя бульдозером δ=40 см за 2 раза Е2-1-5	1000м ²	18,3	$F_{ср} = a_1 \cdot b_1 = 22,790 \cdot 80,320 = 1830 \text{ м}^2$
2	Планировка площадей бульдозером за 1 проход Е2-1-35	1000м ²	10,3	$F_{ср} = a_1 \cdot b_1 = 22,790 \cdot 80,320 = 1830 \text{ м}^2$
3	Разработка грунта в траншее экскаватором с погрузкой в транспортные средства Е2-1-11	100м ³	5,56	$V_{тр} = a_1 \cdot b_1 \cdot h = (22,79 \cdot 80,32 \cdot 3,04) = 5563,2 \text{ м}^3$
4	Ручная зачистка дна траншеи Е2-1-47	м ³	278,16	$V_{р.зач.} = 0,05 \cdot V_{тр} = 0,05 \cdot 5563,2 = 278,16 \text{ м}^3$
6	Обратная засыпка траншеи бульдозером Е2-1-34	100м ³	3,08	$V_{об.з.} = (V_0 - V_{контр.}) \cdot K_p = (5563,2 - 2994,36) \cdot 1,2 = 3082,6 \text{ м}^3$
II Основания и фундаменты				
5	Вертикальное погружение свай Е12-28	шт.	466	С110-40-8
6	Вырубка свай Е12-39	Шт.	466	С110-40-8
7	Устройство ленточных фундаментов железобетонных Е4-1-49	м ³	148,6	
8	Укладка фундаментных блоков Е4	шт.	545	ФБС24.5.6 = 210шт. ФБС9.5.6 = 56шт. ФБС12.5.6 = 77шт. ФБС24.4.6 = 97шт. ФБС12.4.6 = 49шт. ФБС9.4.6 = 56шт.
Продолжение таблицы 4.1				
1	2	3	4	5
9	Кладка стен кирпичных наружных Е3-3	м ³	49,8	Кирпич одинарный цокольный красный 250*120*65 1НФ/200/2.0/50 ГОСТ 530-2012
10	Укладка перемычек Е3-16	100 шт.	1,12	ЗБП13-37п-38шт. ЗПБ18-8п-66шт. ЗПБ16-37п-8
11	Установка панелей перекрытий с опиранием на 2 стороны Е4-1-7	100 шт.	1,16	ПК 63.15-8АтУТ-а /бетон В15 -36шт. ПК 63.12-8АтУТ-а /бетон В15 -32шт. ПК 63.10-8АтУТ-а /бетон В15 -32шт.

				Плиты плоские БП1/бетон В15-16шт.
12	Гидроизоляция боковая Е4-3-184	100м ³	4,33	Мастика Технониколь АкваМаст (расход 1кг/м2)

4.3 Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах

Таблица 4.2 – Ведомость потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах

№ п/п	Работы			Изделия, конструкции, материалы			
	Наименование работ	Ед. измерения	Кол-во	Наименование	Ед. измерения	Вес ед.	Потребность на весь объем работ
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Вертикальное погружение свай	шт	466	С110-40-8	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,76}$ $\frac{1}{1}$ $\frac{1}{4,45}$	$\frac{466}{820,16}$ $\frac{466}{2073,7}$
2	Устройство ленточных фундаментов железобетонных	100 м ³	1,486	Бетон $\gamma = 2400 \frac{кг}{м^3}$ Арматура Ø12А-400L Щебень $\gamma = 1800 \frac{кг}{м^3}$	$\frac{м^3}{т}$ $\frac{кг}{м}$ $\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,4}$ $\frac{1}{0,88}$ $\frac{1}{1,8}$	$\frac{275}{660}$ $\frac{7884}{11843}$ $\frac{275}{495}$
3	Укладка фундаментных блоков	шт	545	Фундаментная балки ФБС24.5.6. ФБС9.5.6 ФБС12.5. ФБС24.4. ФБС12.4.6 ФБС9.4.6	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{0,87}$	$\frac{545}{620,51}$
4	Кладка стен кирпичных	м ³	49,8	Кирпич одинарный цокольный красный 1НФ/200/2.0/50 ГОСТ 530-2012	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,64}$	$\frac{49,8}{81,672}$

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8
5	Укладка перемычек	100 шт.	1,12	ЗБП-13-37п ЗПБ18п-8п. ЗПБ16п-37п	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{0,123}{0,106}$	$\frac{3,81}{11,9}$
6	Установка панелей перекрытий с	100 шт.	1,16	ПК 63.15-8АтУТ-а. ПК 63.12-8АтУТ-а. ПК 63.10-8АтУТ-а	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,45}$	$\frac{241,28}{345,1}$

	опиранием на 2 стороны						
7	Гидроизоляция боковая	100 м ³	4,33	Мастика Технониколь АкваМаст	$\frac{кг}{м^2}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{433}{433}$

4.4 Подбор машин и механизмов для производства работ

Подбор монтажного крана представлен в разделе 3.

Выполнен выбор машин, механизмов и оборудования для производства работ результаты представлены в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Машины, механизмы и оборудование для производства работ

№	Наименование машин, механизмов и оборудования	Тип, марка	Техническая характеристика	Назначение	Кол-во, шт.
1	2	3	4	5	6
1	Экскаватор	PC220/L C-8	Обратная лопата. вместимость ковша 0,4 м ³ , наибольшая глубина копания 4,2 м, наибольший радиус копания 6,0 м, наибольшая высота выгрузки 4,0 м.	Разработка грунта котлована	1
2	Бульдозер	T-330	Базовый трактор Т-100МПП, тип отвала – поворотный, длина отвала 3,94 м.	Срезка растительного слоя; обратная засыпка	1
5	Автосамосвал	МАЗ-5551А2-320	Масса 10,85т, двигатель дизель ЯМЗ-6563.10.	Вывоз грунта	1
6	Кран	КС-35714КЗ-10	Грузоподъемность 16т.	Монтаж конструкций	1

4.5 Определение трудоемкости и машиноемкости работ

Необходимые трудовые затраты и затраты машинного времени необходимо определять по Единым нормам и расценкам на ремонтные и строительные работы (ЕНиР) [13], а также по Государственным элементным

сметным нормам (ГЭСН) [14]. Нормы времени даны в чел-час и маш-час.

Трудоемкость работ в чел-днях и машино-сменах рассчитывается по формуле:

$$T_p = \frac{V \times H_{вр.}}{8}, \text{ чел - дн(маш - см)} \quad (4.1)$$

Где V – объем работ; $H_{вр.}$ – норма времени (чел-час, маш-час); 8 – продолжительность смены, час.

Все расчеты по трудозатратам сведены в таблицу в порядке технологической последовательности их выполнения.

Таблица 4.5 – Ведомость трудоемкости и машиноемкости работ

№ п / п	Наименование работ	Ед. измерения	Обоснование § ЕНиР, ГЭСН	Норма времени		Трудоемкость			Всего		Профессиональный, квалификационный состав звена
				чел-час	маш-час	объем работ	чел-дн	маш-см	чел-дн	маш-см	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	11
I Земляные работы											
1	Срезка растительного слоя бульдозером	1000 м ²	Е2-1-5	-	0,69	18,3	-	1,58	-	1,58	машинист бр
2	Планировка площадей бульдозерами за 1 проход	1000 м ²	Е2-1-35	-	0,16	10,3	-	0,21	-	0,21	машинист бр
3	Разработка грунта в траншее экскаватором с погрузкой в транспортные средства	100 м ³	Е2-1-11		4,8	5,56	-	3,34	-	3,34	машинист бр
4	Обратная засыпка траншеи бульдозером	100 м ³	Е2-1-34	-	0,28	3,08	-	0,11	-	0,11	машинист бр-1
5	Уплотнение грунта	100м2	Е 2-1-29	-	1,2	15,16	-	2,3	-	2,3	Тракторист бр-1

Продолжение таблицы 4.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6	Вертикальное погружение свай	шт	Е12-28	0,9	-	466	-	52,43	-	52,43	Машинист бр-1, копровщики 5р-1, 3р-1

7	Вырубка свай	шт	E12-39	0,4	-	466	23,3	-	23,3	-	Бетон щик 3р-2
8	Ручная зачистка	м3	E2-1-47	0,85	-	15,6	1,65	-	1,65	-	Землек оп 2р-2
9	Устройство бетонной подготовки под ростверк	м ³	E4-1-49	0,26	-	24,9	0,8	-		0,8	Бетон щики 4р-1, 2р-1
10	Устройство ленточного монолитного ростверка: Устройство деревянной опалубки вертикальной	м2	E4-4-34	0,51	-	230	14,7	-	14,7	-	Плотник 4р-1 Плотник 2р-1
11	Установка арматуры ростверка отдельными стержнями	т	E4-1-46	18,5	-	25,1	58	-	58	-	Арматурщик 5р-1 2р-1
12	Бетонирование монолитного ростверка	м3	E4-1-49	0,26	-	149	4,9	-	4,9	-	Бетон щики 4р-1, 2р-1
13	Разборка деревянной опалубки вертикальной	м2	E4-4-34	0,21		230,4	6	-	6	-	Плотник 3р-1 Плотник 2р-1
14	Укладка фундаментных блоков Е4	шт.	E4	0,63	0,21	545	42,92	14,31	42,92	14,31	Монтажник 4р-1, 3р-2, 2р-1, Машинист крана 6р-1
15	Гидроизоляция горизонтальная	100м2	E11-37	1,7		1,48	0,31	-	0,31	-	Гидроизолятор щик 4р-1, 2р-1
16	Кладка стен кирпичных наружных 510мм	м ³	E3-3	2,8	-	49,8	17,43	-	17,43	-	Каменщик 3р-2

Продолжение таблицы 4.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
17	Кладка стен кирпичных 120мм	м3	E3-3	2,6	-	11,52	3,7	-	3,7	-	Каменщик 3р-2

18	Укладка перемычек	100шт	E3-16	0,45	0,15	1,12	0,06	0,02	0,06	0,02	Каменщик 4р-1, 3р-1, 2р-1, машинист 5р-1
19	Установка панелей перекрытий с опиранием на 2 стороны	100шт	E4-1-7	0,72	0,18	1,16	0,1	0,03	0,1	0,03	Монтажник 4р-1, 3р-1, 2р-1, машинист крана 6р-1
20	Гидроизоляция боковая	100м ³	E11-37	1,2	-	4,33	0,65	-	0,65	-	Гидроизолятор 4р-1, 2р-1
									178,32	98,43	
	Неучтенные работы	%	-			16%			28,53	15,75	-
								Σ	206,85	114,18	

4.6 Разработка календарного плана производства работ

Под календарным графиком понимается проектно-технические особый документ, который устанавливает чёткую последовательность, интенсивность и сроки осуществления всех работ.

Определим достигнутую степень поточности строительства исходя из числа людских ресурсов:

$$\alpha = \frac{R_{\text{ср.}}}{R_{\text{max}}} \quad (4.2)$$

$$R_{\text{ср.}} = \frac{\sum T_p}{T_{\text{общ.}} \times k}, \text{ чел.} \quad (4.3)$$

$$R_{\text{ср.}} = \frac{206,85}{75} = 3 \text{ чел.}$$

Где $\sum T_p$ – суммарная трудоемкость работ с учетом подготовительных, электромонтажных, санитарно-технических и неучтенных работ, чел.-дн.; $T_{\text{общ.}}$ – общий срок строительства по графику; k – преобладающая сменность.

Необходимо, чтобы $0,5 < \alpha < 1$

$$\alpha = \frac{3}{4} = 0,75$$

Степень достигнутой поточности строительства по времени:

$$\beta = \frac{T_{уст.}}{T_{общ.}} = \frac{41}{88} = 0,41 \quad (4.4)$$

Где $T_{уст.}$ - период установившегося потока

4.7 Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях

4.7.1 Расчет и подбор временных зданий

Под временными зданиями понимают подсобные, вспомогательные и обслуживающие объекты, которые являются необходимыми для осуществления производства строительных и монтажных работ.

Базой для анализа объёма временных зданий может служить график движения рабочих и календарный план.

Удельный вес различных категорий работающих принимается в следующих процентных соотношениях:

- численность рабочих на СМР принимается равной R_{max} их оптимизированного графика движения людских ресурсов;
- численность ИТР (11%); служащих (3,2%) и младшего обслуживающего персонала (МОП) (1,3%).

Общее количество работающих:

$$N_{общ.} = N_{раб.} + N_{ИТР} + N_{Служ.} + N_{МОП} = 10 + 2 + 1 + 1 = 14 \text{ чел.} \quad (4.5)$$

Расчетное количество работающих на стройплощадке:

$$N_{расч.} = 1,05 \times N_{общ.} = 1,05 \times 14 = 15 \text{ чел.} \quad (4.6)$$

Таблица 4.6 – Ведомость временных зданий

Здания и их наименование	Численность работников	Площадь (норма)	Расчетная площадь, $S_p, \text{ м}^2$	Принимаемая площадь, $S_f, \text{ м}^2$	Размеры а × в, м	Кол-во зданий	Описание
1. Служебные помещения							

Контора прораба	6	3 м ² на 1 чел.	18	18	6,7×3×3	1	Контейнерный 31315
Диспетчерская АСУС	3	7 м ² на 1 чел.	21	21	7,5×3,1×3,4	1	Контейнерный 5055-9
Проходная				6	2×3	2	Сборно-разборная
2. Санитарно-бытовые помещения							
Душевая на 6 чел.	11	0,43 м ² на 1 чел.	4,73	24	9×3×3	3	Контейнерный ГОССД-6
Гардеробная с сушилкой	22	0,9 м ² на 1 чел.	19,8	18	6,7×3×3	1	Контейнерный 3315
Туалет на 6 очков	29	0,07 м ² на 1 чел.	2,03	24	9×3×3	1	Передвижной ГОСС Т-6

4.7.2 Расчет площадей складов

Склады обустраиваются на территории строительной площадки для хранения материалов, инструментов, устройств, изделий и конструкций. Площадь складов зависит от их вида, способа хранения изделий и конструкций и их количества.

Таблица 4.7 – Ведомость потребности в складах

Материалы, изделия и конструкции	Продолжительность потребности, дни	Потребность в ресурсах		Запас материала		Площадь склада			Размер склада и способ хранения
		Общая	Суточная	На сколько дней	Кол-во Q зап.	Норматив на 1 м ²	Полезная F _{пол.} , м ²	Общая F _{общ.} , м ²	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Открытые									
Сваи	9	820,16 м ³	$820,16:9=91,13$ м ³	1	$91,13 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 1,3=130,32$	0,8 м ³	162,9	211,76	Штабель
Фундаментные блоки	7	179,85 м ³	$179,85:7=25,69$ м ³	1	$25,69 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 1,3=36,74$	0,8 м ³	45,92	59,7	Штабель

Продолжение таблицы 4.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Кирпич	5	2554 шт.	2554:5=510,8шт	1	510,8·1·1,1·1,3=730,44	400 шт	1,83	2,28	Штатель
Перекрышки	1	3,81 м3	3,81 м3	1	3,81 м3	0,8 м3	4,76	6,19	Штатель
Плиты перекрытия	1	241,28 м3	241,28 м3	1	241,28 м3	1 м3	241,28	301,6	Штатель
Итого:								581,53	

4.8 Расчет и проектирование сетей водопотребления и водоотведения

Для обеспечения производственными, хозяйственно-бытовыми и противопожарными нуждами предназначено временное водоснабжение на строительстве.

Максимальный расход на производственные нужды:

$$Q_{\text{пр.}} = \frac{K_{\text{ну}} \times q_{\text{н}} \times n_{\text{н}} \times K_{\text{ч}}}{3600 \times t_{\text{см}}}, \frac{\text{л}}{\text{сек}} \quad (4.7)$$

Где $K_{\text{ну}}$ – неучтенный расход воды (1,2-1,3); $q_{\text{н}}$ – удельный расход воды по каждому процессу на единицу объема работ, л; $n_{\text{н}}$ –объем работ (в сутки) по наиболее нагруженному процессу, требующему воду; $K_{\text{ч}}$ – коэффициент часовой неравномерности потребления воды; $t_{\text{см}}$ – число часов в смену (8 ч).

Ростверк:

$$Q_{\text{пр.}} = \frac{1,3 \times 50 \times 9,96 \times 1,5}{3600 \times 8} = 0,04 \text{ л/сек}$$

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды:

$$Q_{\text{хоз.}} = \frac{q_{\text{у}} \times n_{\text{р}} \times K_{\text{ч}}}{3600 \times t_{\text{см}}} + \frac{q_{\text{д}} \times n_{\text{д}}}{60 \times t_{\text{д}}}, \frac{\text{л}}{\text{сек}} \quad (4.8)$$

$q_{\text{у}}$ –удельный расход на хозяйственно-бытовые нужды; $n_{\text{р}}$ – число работающих в смену максимальное; $K_{\text{ч}}$ – коэффициент часовой неравномерности потребления воды (1,5-3); $t_{\text{д}}$ – продолжительность пользования душем (45 мин); $n_{\text{д}}$ – число людей, пользующихся душем в наиболее нагруженную смену ($0,8 \cdot R_{\text{max}}$).

$$Q_{\text{хоз.}} = \frac{20 \times 10 \times 1,5}{3600 \times 8} + \frac{30 \times 8}{60 \times 45} = 0,11 \text{ л/сек}$$

Расход воды на пожаротушение: $Q_{\text{пож.}} = 15 \text{ л/сек}$

Требуемый максимальный расход воды на строительной площадке в сутки наибольшего водопотребления:

$$Q_{\text{общ.}} = Q_{\text{пр.}} + Q_{\text{хоз.}} + Q_{\text{пож.}} = 0,04 + 0,11 + 15 = 15,15 \text{ л/сек} \quad (4.9)$$

Диаметр труб временной водопроводной сети:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 1000 \times Q_{\text{общ.}}}{\pi \times v}}, \text{ мм} \quad (4.10)$$

Где $\pi - 3,14$; v – скорость движения воды по трубам (1,5 м/с).

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 1000 \times 15,15}{3,14 \times 1,5}} = 113,43 \text{ мм}$$

Принимаем $D_{\text{у}}=125 \text{ мм}$ и $D_{\text{кан}}= 1,4 \cdot D_{\text{вод}}=175 \text{ мм}$.

4.9 Расчет и проектирование сетей электроснабжения

Проектирование и организацию электроснабжения строительной площадки начинают с определения ее расчетной нагрузки, то есть величины необходимой электрической мощности трансформаторной подстанции. Требуемую мощность определяют в период пика потребления электроэнергии. Электроэнергия потребляется на производственные, технологические, хозяйственно-бытовые нужды, для наружного и внутреннего освещения. Наиболее точным является расчет по установленной мощности электроприемников и коэффициенту спроса:

$$P_p = \alpha \cdot \left(\sum \frac{K_{1c} \times P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_{2c} \times P_T}{\cos \varphi} + \dots + \sum K_{3c} \times P_{\text{ов}} + \sum K_{4c} \times P_{\text{он}} \right), \text{ кВт} \quad (4.11)$$

Где α – коэффициент, учитывающий потери в электросети в зависимости от протяженности, сечения проводов и т.п. (1,05-1,1); K_{1c} , K_{2c} , K_{3c} – коэффициенты одновременности спроса, зависящие от числа потребителей, учитывающие неполную загрузку электрических потребителей, неоднородность их работы; P_c , P_T , $P_{\text{ов}}$, $P_{\text{он}}$ – установленная мощность силовых токоприемников «с»,

технологических потребителей «т», осветительных приборов внутреннего «о.в.» и наружного «о.н.» освещения, кВт.

Таблица 4.8 – Ведомость потребности мощности наружного освещения

№ п/п	Потребители электроэнергии	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действительная площадь	Потребная мощность, кВт
1	2	3	4	5	6	7
1	Территория строительства	1000 м ²	0,4	2	5,9	2,36
2	Открытые склады	м ²	0,001	10	581,53	0,59
	Итого мощность наружного освещения					ΣP _{он} =2,95

Таблица 4.9 – Ведомость потребности мощности внутреннего освещения

№ п/п	Потребители электроэнергии	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действительная площадь	Потребная мощность, кВт
1	2	3	4	5	6	7
1	Контора прораба (обычное исполнение)	100 м ²	1,5	75	0,18	0,27
2	Гардероб на 14 чел. Гардеробная с сушилкой	100 м ²	1,5	50	0,36	0,54
3	Диспетчерский пункт АСУС	100 м ²	1,5	75	0,21	0,32
4	Проходная	100 м ²	1,0	50	0,6	0,6
5	Душевая на 6 чел.	100 м ²	0,8	50	1,08	0,86
7	Туалет на 6 очков	100 м ²	0,8	50	0,24	0,22
Итого:						ΣP _{ов} =2,81

$$P_p = 1,1 \times (1,0 \times 2,95 + 1,0 \times 34,98 + 0,8 \times 2,81) = 44,2 \text{ кВт}$$

Пересчет мощности в кВт·А:

$$P_p = P_y \times \cos \varphi = 44,2 \times 0,8 = 35,36 \text{ кВт} \cdot \text{А} \quad (4.12)$$

Принимаем источник электроснабжения: комплексная трансформаторная подстанция КТПП-50 мощностью 50 кВт·А (габаритами 3,05×1,55м).

Расчет количества прожекторов для освещения строительной площадки:

$$N = \frac{p_{уд.} \times E \times S}{P_{л.}} = \frac{0,4 \times 2 \times 5900}{1500} = 4 \text{ шт.} \quad (4.13)$$

Где $p_{уд.}$ – удельная мощность, Вт/м²; S – величина площадки, подлежащей освещению, м²; $P_{л.}$ – мощность лампы прожектора, Вт.; E – освещенность, лк.

4.10 Проектирование строительного генерального плана

Стройгенплан разработан на стадии возведения надземной части здания.

Зона обслуживания (рабочая зона) определяется максимальным вылетом стрелы:

$$R_{\max} = R_{\text{обслуживания}} = 18 \text{ м.} \quad (4.14)$$

Зона перемещения грузов определяется по формуле:

$$R_{\text{пер}} = l_{\text{стр}} = 18 \text{ м.} \quad (4.15)$$

$l_{\text{стр}}$ - длина стрелы крана, расположенного горизонтально, м.

Определим опасную зону работы крана:

$$R_{\text{оп}} = R_{\text{н.с.}} + 5, \quad (4.16)$$

где $R_{\text{н.с.}}$ - радиус падения стрелы, определяемый длиной стрелы, м.

$$R_{\text{оп}} = 18 + 5 = 23 \text{ м} \quad (4.17)$$

На территории строительной площадки размещены три пожарных гидранта.

Открытые склады размещены в зоне действия крана. Временные здания и сооружения размещены на участках, не подлежащих застройке основными объектами.

4.11 Технико-экономические показатели ППР

1. Объём здания = 12987,4 м³
2. Сметная стоимость строительства = 718919,5 тыс.руб.
4. Общая трудоёмкость работ, T_p , чел-дн = 105,36 чел-дн
6. Общая трудоёмкость работы машин, маш-см = 110,67 маш-см
8. Общая площадь строительной площадки = 5900 м²

9. Общая площадь застройки = 1315 м^2
10. Площадь временных зданий = 165 м^2
11. Площадь складов:
— открытых = $581,53 \text{ м}^2$;
12. Протяжённость:
— водопровода = $623,65 \text{ м}$
— временных дорог = $1500,0 \text{ м}$
— осветительной линии = $1385,5 \text{ м}$
— высоковольтной линии = $21,38 \text{ м}$
— канализации = $125,0 \text{ м}$
13. Количество рабочих на объекте:
— максимальное $R_{\max} = 10 \text{ чел.}$
— среднее $R_{\text{ср}} = 3 \text{ чел.}$
— минимальное $R_{\min} = 1 \text{ чел.}$
14. Коэффициент равномерности потока
— по числу рабочих $\alpha = 0,3$
— по времени $\beta = 0,19$
15. Продолжительность строительства, $T_{\text{общ}}$, дн=37.

5 ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА

5.1 Определение сметной стоимости строительства объекта

5.1.1 Пояснительная записка к сметным расчетам на строительство объекта: «Многоэтажный жилой дом классом эффективности В»

Сметные расчеты составлены на основании сметно-нормативной базы (СНБ-2001), согласно МДС81-35.2004 «Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации» в ценах 2016 года. Основание для разработки сметной документации: чертежи и данные ВКР.

Использованы сметные нормативы СНБ-2001:

- сборник укрупненных показателей стоимости строительства
- справочник базовых цен на проектные работы для строительства

Приняты начисления на сметный расчет:

- НДС в размере 18% в соответствии с МДС 81-35.2004 «Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации» и Налоговым кодексом РФ
- Затраты на временные здания и сооружения по ГСН 81-05-01-2001, приложение 1, п. 4.1.1 - 1,1%;
- Затраты на зимнее удорожание по ГСН 81-05-02-2007, таб., п.11.2 – $1,7 \times 0,9 = 1,53\%$
- Резерв средств на непредвиденные работы и затраты - 2%, согласно МДС81 – 35.2004

Сметная стоимость строительства составляет – 400 650,61 тыс. рублей

Сметная стоимость 1м² составляет – 41,65 тыс. рублей

Сводный сметный расчет стоимости строительства ССР-1 представлен в приложении А.

Объектный сметный расчет №ОС-01 представлен в приложении Б.

Объектный сметный расчет №ОС-02 представлен в приложении В.

Объектный сметный расчет №ОС-03 представлен в приложении Г.

6. БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ОБЪЕКТА

6.1 Технологическая характеристика объекта

6.1.1 Наименование технического объекта дипломного проектирования

г.Тольятти. Многоэтажный жилой дом. Сварка арматурного каркаса
ростверка. Сварочный аппарат, электроды, сварочные флюсы.

Таблица 6.1 – Технологический паспорт объекта

№ п/п	Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование устройство, приспособление	Материалы, вещества
1	Сварка арматурного каркаса ростверка	Сварка арматурного каркаса ростверка	Электросварщик	Сварочный аппарат, электродержатели, электроды	Сварочные флюсы, защитные газы

6.2 Идентификация профессиональных рисков

Таблица 6.2 – Идентификация профессиональных рисков

№ п/п	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и вредный производственный фактор	Источник опасного и вредного производственного фактора
1	Сварка арматурного каркаса ростверка	Повышенная температура поверхностей оборудования и материалов, повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны	Сварочные флюсы, сварочный аппарат

6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Таблица 6.3 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

№ п/п	Опасный и вредный производственный фактор	Методы и средства защиты, снижения, устранения опасного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
1	Повышенная температура поверхностей	Для защиты работающих от вредных факторов необходимо применять	Костюм из огнестойких материалов, ботинки кожаные с жестким подноском, краги,

	оборудования и материалов	экраны, навесы и другие защитные устройства	каска защитная, маска со сменными фильтрами
--	---------------------------	---	---

6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

6.4.1 Идентификация опасных факторов пожара

В данном разделе проводится идентификация класса пожара и опасных факторов пожара и разработка средств, методов и мер обеспечения пожарной безопасности. По данному разделу оформляется таблица 6.4.

Таблица 6.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

№ п/п	Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	Стройплощадка	Сварочный аппарат	Е	Повышенная температура окружающей среды, пламя и искры, повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термическое разложение	Осколки, части разрушившегося здания, токсичные вещества и материалы, попавшие в окружающую среду из разрушенных оборудования, изделий.

6.4.2 Разработка средств, методов и мер обеспечения пожарной безопасности

Таблица 6.5 – Средства обеспечения пожарной безопасности

№ п/п	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)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение
1	Огнетушители, вода, песок, ведро, лопата	Пожарные автомобили,	Автоматическая установка пожаротушения	Извещатель пожарный автоматический	Пожарные рукава. Гидранты, стволы, шкафы, ящики, щиты	Средства индивидуальной защиты органов дыхания и зрения	Гидравлический привод, ручной механизированный инструмент с электроприводом	Автоматическая установка пожарной сигнализации

6.4.3 Мероприятия по предотвращению пожара

В данном разделе разрабатываются мероприятия по предотвращению пожара или возникновению опасных факторов пожара. По данному разделу оформляется таблица 6.6.

Таблица 6.6 – Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

№ п/п	Наименование технологического процесса, вид объекта	Наименование видов работ	Требования по обеспечению пожарной безопасности
1	Сварка арматурного каркаса ростверка	Сварка арматурного каркаса ростверка	Каждый объект защиты должен иметь систему обеспечения пожарной безопасности и соответствовать требованиям законодательства

6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

В данном разделе проводится идентификация экологических факторов при реализации технологического процесса, эксплуатации технического объекта, а также, разрабатываются мероприятия по снижению антропогенного воздействия на окружающую среду данного технического объекта. По данному разделу оформляется таблица 6.7.

Таблица 6.7 – Идентификация экологических факторов

№ п/п	Наименование технического объекта, технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса (здания по функциональному назначению, технологические операции, оборудование)	Воздействие объекта на атмосферу (выбросы в окружающую среду)	Воздействие объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Воздействие объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра) (образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.)
1	Сварка арматурного каркаса ростверка	Сварка арматурного каркаса ростверка Город Тольятти. Многоэтажный жилой дом	Выброс вредных веществ в атмосферный воздух. Выбросы вредных веществ в атмосферный	Сброс неочищенных стоков в канализацию	Загрязнение металлами, вредными химическими веществами и воздействие

			воздух в виде газов, пыли		вибрации
--	--	--	---------------------------	--	----------

Разрабатываются мероприятия по снижению антропогенного воздействия на окружающую среду технического объекта. По данному разделу оформляется таблица 6.8.

Таблица 6.8 – Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на окружающую среду

№ п/п	Наименование технического объекта	Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на атмосферу	Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на гидросферу	Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на литосферу
1	Монтаж ригелей, колонн	Устанавливается перечень разрушающих озон веществ	При эксплуатации систем водоснабжения, водоотведения должны быть соблюдены требования по охране окружающей среды	Запрещаются: сбросы отходов производства и потребления, захоронение в объектах размещения отходов производства и потребления продукции, утратившей свои потребительские свойства и содержащей вещества, разрушающие озон

Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта»

1. В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» произведена характеристика технологического процесса монтаж балок с колоннами, перечислены технологические операции, должности работников, оборудование и применяемые материалы (таблица 6.1).

2. Проведена идентификация профессиональных рисков по технологическому процессу монтаж ригелей с колоннами, операциям, видам работ. В качестве опасных и вредных производственных факторов идентифицированы следующие: повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны, повышенная температура поверхностей оборудования и материалов, расположение рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли, раздражающие факторы.

3. Разработаны методы и средства снижения профессиональных рисков, а

именно, костюм из огнестойких материалов, ботинки или сапоги кожаные с жестким подноском, краги, каска защитная, подшлемник под каску, маска со сменными фильтрами или щиток лицевой электросварщика с автоматически затемняющимися светофильтрами. Подобраны средства индивидуальной защиты для работников (таблица 6.3).

4. Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности технического объекта. Проведена идентификация класса пожара и опасных факторов пожара и разработка средств, методов и мер обеспечения пожарной безопасности (таблица 6.4). Разработаны средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности (таблица 6.5). Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности (таблица 6.6).

5. Идентифицированы экологические факторы (таблица 6.7) и разработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности на техническом объекте (таблица 6.8).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной выпускной квалификационной работе спроектирован многоэтажный жилой дом классом энергетической эффективности В.

В архитектурно-планировочном разделе разработан генеральный план зданий, объемно-планировочное решение; конструктивное решение – кирпичное бескаркасное с продольным расположением несущих стен.

В расчетно-конструктивном разделе рассчитана несущая способность плит перекрытия.

В разделе технология строительства разрабатывалась технологическая карта вертикального погружения свай с помощью самоходного крана на гусеничном ходу, выбор грузозахватных приспособлений для монтажа. Определены составы бригад и обеспеченность инвентарем.

Раздел организация строительства предусматривает подсчеты объемов строительно-монтажных работ, определение трудоемкости, на основании которых разработан календарный план строительства. На основе ведомости потребности в материалах были рассчитаны площади закрытых и открытых складов, навесов. По графику движения людских ресурсов подобраны временные здания. А также произведен расчет временных инженерных сетей на строительной площадке. Составлен строительный генеральный план.

В разделе экономика рассчитана сметная стоимость всего строительства, рассчитана локальная смета по технологической карте, а также объектные сметы на отдельные виды работ.

В разделе безопасность и экологичность объекта выявлены опасные производственные факторы и меры по их предотвращению. Противопожарная защита, безопасная организация производства работ на строительной площадке.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. СНиП 21-01-97. Пожарная безопасность зданий и сооружений. -М.: Минстрой России, 1997 г.
2. СНиП 2.04.09-84. Пожарная автоматика зданий и сооружений. -М.: Госстроя СССР, 1984.
3. СНиП II-3-79*. Строительная теплотехника. -М.: НИИСФ СССР, от 01.09 1995.
4. СП 23-101-2000. Проектирование тепловой защиты зданий. – М.: Госстрой России. Изд-во ГУП ЦПП, 2001.
5. СП 22.13330.2011. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* Минрегион России – М.: ОАО "ЦПП", 2012
6. Свод правил СП 50-101-2004. Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений. – М.: ФГУП ЦПП, 2004
7. СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые инструкции по охране труда»
8. СП 12-136-2002 "Безопасность труда в строительстве. Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ"
9. Железобетонные конструкции. Общий курс / В. Байков, Э.Сигалов. - М.: Стройиздат., 1991.
- 10.СНиП 52-01-2003. Бетонные и железобетонные конструкции. Общие положения. -М.: ГУП НИИЖБ. Госстроя России, от 30.06.2003 № 127.
- 11.Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование: учеб. пособие / С.К. Хамзин, А.К. Карасев – М.: Высшая школа, 2006.
- 12.Строительные машины и оборудование / Б.Ф. Белецкий // Справочное пособие. – Ростов-на-Дону. Феникс, 2002.

13. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборники Е 2; Е3; Е4; Е5; Е6; Е7; Е8; Е11; Е17; Е18; Е19. - М.: Стройиздат., 1986, 1989.
14. Государственные элементные сметные нормы. Сборники 10-01-034; 10-01-35; 10-01-46. –С.: РЦЦС, 2001.
15. МДС 81-35.2004. Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации. - Введ. 2004-09-03. - М. : Госстрой России, 2004. - 67 с.
16. СНиП 3.01.01-85*. Организация строительного производства. –М.: ЦНИИОМТП Госстроя СССР, от 11.12.1986. № 48.
17. Организация и планирование строительного производства / Л.Г. Дикман. – М.: Высш. шк., 2003.
18. Укрупненные показатели сметной стоимости. -С.: РЦЦС, 2011.
19. Территориальные единичные расценки. -С.: РЦЦС, 2001.
20. Справочник базовых цен на проектные работы. -С.: РЦЦС, 2003.
21. ГОСТ12.1.046-85. Освещение строительных площадок. –М.: Госстрой СССР, 1985.
22. ПБ 10-382-00. Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов. -М.: Госгортехнадзор, от 31.12.1999 №98.
23. ППБ 05-86. Правила пожарной безопасности при производстве СМР. -М.: Стройиздат, от 27.02.1986.
24. Данилов Н.Н., Терентьева О.М. «Технология строительных процессов». Москва, «Высшая школа» 2001.
25. Файбишенко В.К. «Металлические конструкции», Москва, Стройиздат, 2004г.
26. ГОСТ 30245-94. Профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные и прямоугольные для строительных конструкций.
27. ГОСТ 21.204-93. Условные графические обозначения и изображения элементов генеральных планов и сооружений транспорта. - Введ. 1994-01-

- 09.-М.: - Госстрой России, ГУП ЦПП, 2003. - 37 с. - (Система проектной документации для строительства).
- 28.Зинева, Л.А. Справочник инженера-строителя: общестроительные и отделочные работы: расход материалов / Л.А. Зинева. - Изд. 12-е. - Ростов н/Д: Феникс, 2008. - 537 с.
- 29.Кивилевич, Л.Б. Монтаж строительных конструкций надземной части промышленных зданий : учебно-методическое пособие / Л.Б. Кивилевич. - Тольятти : ТГУ, 2008. - 48 с.
- 30.Маслова, Н.В. Организация и планирование строительства : учебно-методическое пособие / Маслова Н.В. - Тольятти : ТГУ, 2012. - 100 с.
- 31.Каюмова, З.М. Определение сметной стоимости зданий и сооружений. Нормативно-методическая основа для определения сметной стоимости в строительстве : метод, указания к курсовому и дипломному проектированию / З.М. Каюмова. - Тольятти : ТГУ, 2007. - 43 с.
- 32.Каюмова, З.М. Определение сметной стоимости зданий и сооружений. Составление смет базисно-индексным и ресурсным методами : метод, указания / З.М. Каюмова. - Тольятти : ТГУ, 2007. - 15 с.

Приложения

Приложение А

Таблица 5.1 – Сводный сметный расчет стоимости строительства

Заказчик							
<i>(наименование организации)</i>							
"УТВЕРЖДЕН" "	"	"					
Сводный сметный расчет в сумме	400 650,61 тыс. руб.						
В том числе возвратных сумм							
<i>(ссылка на документ об утверждении)</i>							
" _____ "	_____						
СВОДНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ СТОИМОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ССР-01							
Строительство многоэтажного жилого дома классом эффективности В							
<i>(наименование стройки)</i>							
Составлен в ценах 2016							
							тыс.руб.
N п/п	Номера сметных расчетов(смет)	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Сметная стоимость				Общая сметная стоимость
			строительных работ	монтажных работ	оборудования, мебели и инвентаря	прочих затрат	
1	2	3	4	5	6	7	8
		Глава 1. Подготовка территории:					
		затраты не учтены					
		Глава 2. Основные объекты строительства:					
	Об. смета ОС-01-02	Общестроительные работы	250726,060				250726,06
	Об. смета ОС-02-02	Внутренние системы и оборудование	55719,040				55719,04
		Итого по главе 2:	306445,100				306445,10
		Глава 4.Объекты энергетического хозяйства					

		Затраты не предусмотрены					
		Итого по главе 4:					
		Глава 6. Наружные сети и сооружения:					
Продолжение таблицы 5.1							
		Наружные сети					
		Итого по главе 6:					
		Глава 7. Благоустройство и озеленение					
	ОС-04-07	Благоустройство и озеленение	5217,440				5217,44
		Итого по главе 7:	5217,440				5217,44
		ИТОГО по главам 1-7:	311662,540				311662
		Глава 8. Временные здания и сооружения					
	ГСН 81-05-01-2001, таб, п.4.1.1	Временные здания и сооружения 1,1%	3428,288				3428,28
		Итого по главам 1-8:	315090,828				315090
		Глава 9. Прочие затраты:					
	ГСН 81-05-02-2007, таб., п.11.2	Дополнительные затраты при производстве работ в зимнее время 1,7х0,9=1,53%	4820,890				4820,89
		Итого по главе 9:	4820,890				4820,89
		Итого по главам 1-9:	319911,718				319911
		Глава 10. Содержание дирекции и авторский надзор:					
	Гос. Комитет по строительству и жилищно-коммунальному комплексу постановление №17 прил.2 от 27.02.2003 г.	Средства на технический надзор 1,2%				3739,950	3739,95
		Итого по главе 10:				3739,950	3739,95
		Итого по главам 1-10:	319911,718			3739,950	323651
		Глава 12. Проектно-изыскательские работы:					
	СБЦ на проектные работы таб. 1, п.	Проектные работы 2,96%				9225,211	9225,21
		Итого по главе 12:				9225,211	9225,21
		Итого по главам 1-12:	319911,718			12965,161	332876
		Непредвиденные расходы:					
	МДС 81-35.2004	Резерв средств на непредвиденные работы и затраты 2%	6398,234			259,303	6657,53
		Итого:	326309,952			13224,464	339534
		Налоги:					

	НДС 18%	58735,791			2380,404	61116
	Всего по сводному сметному расчету:	385045,743			15604,868	400650,
	Возвратные суммы:					

Приложение Б

Таблица 5.2 – Объектный сметный расчет стоимости строительства №1

<i>(наименование стройки)</i>									
ОБЪЕКТНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № ОС-01-02									
<i>(объектная смета)</i>									
на строительство		Многоэтажный жилой дом классом эффективности В . Общестроительные работы							
<i>(наименование стройки)</i>									
Сметная стоимость		250 726,06 т. руб.							
Средства на оплату труда									
Расчетный измеритель единичной стоимости		1м2							
Составлен(а) в ценах по состоянию		2016							
N п/п	Номера сметных расчетов (смет)	Наименование работ и затрат	Сметная стоимость, тыс. руб.					Средств а на оплату труда, тыс. руб.	Показат ели единичн ой стоимос ти, руб.
			строительн ых работ	монтажных работ	оборудовани я, мебели, инвентаря	прочих затрат	ВСЕГО		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
						S=	9620		
1	УПСС1.1-013.	Подземная часть	18201,040				18201,040		1892
2	УПСС1.1-013.	перекрытия	42164,460				42164,460		4383
3	УПСС1.1-013.	стены наружные	79653,600				79653,600		8280
4	УПСС1.1-013.	стены внутренние, перегородки	43232,280				43232,280		4494
5	УПСС1.1-013.	кровля	2828,280				2828,280		294
6	УПСС1.1-013.	заполнение проемов	19124,560				19124,560		1988
7	УПСС1.1-013.	полы	18431,920				18431,920		1916
8	УПСС1.1-013.	внутренняя отделка	15632,500				15632,500		1625
9	УПСС1.1-013.	Прочие	11457,420				11457,420		1191
		Итого затраты по смете:	250726,060				250726,060		
		Всего по смете:	250726,060				250726,060		
Главный инженер проекта									

Начальник отдела	
Составил:	
Проверил:	

Приложение В

Таблица 5.3 – Объектный сметный расчет стоимости строительства №2

<i>(наименование стройки)</i>										
ОБЪЕКТНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № ОС-02-02										
<i>(объектная смета)</i>										
на строительство		Многоэтажный жилой дом классом эффективности В . Внутренние инженерные системы и оборудование								
<i>(наименование стройки)</i>										
Сметная стоимость		55 719,04 т.руб.								
Средства на оплату труда										
Расчетный измеритель единичной стоимости		1м2								
Составлен(а) в ценах по состоянию на		2016								
N п/п	Номера сметных расчетов (смет)	Наименование работ и затрат	Сметная стоимость, тыс. руб.					ВСЕГО	Средств а на оплату труда, тыс. руб.	Показател и единично й стоимости , руб.
			строительн ых работ	монтажных работ	оборудовани я, мебели, инвентаря	прочих затрат				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
						S=	9620			
1	УПСС1.2 - 005.	Отопление, вентиляция, кондиционирование	13516,100				13516,100		1405	
2	УПСС1.2 - 005.	Горячее, холодное водоснабжение, внутренние водостоки, канализация, газоснабжение	9283,300				9283,300		965	
3	УПСС1.2 - 005.	Электроснабжение , электроосвещение		20615,660			20615,660		2143	
4	УПСС1.2 - 005.	Слаботочные устройства		5271,760			5271,760		548	
5	УПСС1.2 - 005.	Прочие		7032,220			7032,220		731	
		Итого затраты по смете:	22799,400	32919,640			55719,040			
		Всего по смете:	22799,400	32919,640			55719,040			

Главный инженер проекта								
Начальник отдела								
Составил:								

Приложение Г

Таблица 5.4 - Объектный сметный расчет стоимости строительства №3

<i>(наименование стройки)</i>						
ОБЪЕКТНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № ОС-04-07						
<i>(объектная смета)</i>						
на строительство	Многоэтажный жилой дом классом эффективности классом В. Благоустройство и озеленение					
<i>(наименование стройки)</i>						
Сметная стоимость					5217,44	
Средства на оплату труда						
Расчетный измеритель единичной стоимости					1м2	
Составлен(а) в ценах по состоянию на					2016	
N п/п	Номера сметных расчетов (смет)	Наименование работ и затрат	кол-во	Сметная стоимость, показатели единичной стоимости, руб.	ВСЕГО т.р.	
1	2	3		4	8	
1	УПВР 3.1.-01-001	Асфальтобетонное покрытие внутриплощадочных проездов и площадок	3490 м2	1246,00	4348,54	
2	УПВР 3.2 -01-001	Озеленение участка с устройством газонов и посадкой деревьев и кустарников	1150 м2	7553,00	868,90	
		Итого затраты по смете:			5217,44	
		Всего по смете:			5217,44	
Главный инженер проекта						
Начальник отдела						

<u>Составил:</u>				
<u>Проверил:</u>				