

**ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Архитектурно-строительный институт

Кафедра

«Строительные конструкции и сооружения»

**Работа проверена**

**Допустить к защите**

Рецензент

Заведующий кафедрой Сабуров В.Ф.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ**

Тема: 9-ти этажный жилой дом в городе Березники Пермского края

**ЮУрГУ-Д**

**000 ПЗ**

Консультанты:

Руководитель работы

*по архитектуре*

Куличкина Е. Н., ст. пр.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*по технологии строит. произ-ва*

Автор работы

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

студент группы АС-542

\_\_\_ Волкова \_\_\_

*по организации строительства*

\_\_\_ Салтанат \_\_\_

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_ Аускановна \_\_\_

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Нормоконтролер

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Челябинск  
2017

Волкова Салтанат Аускановна

Пояснительная записка к дипломному проекту  
на тему «9-ти этажный жилой дом в городе  
Березники Пермского края» - Челябинск: ЮУрГУ,  
2017, 90 с. Библиографический список 29  
наименований. 6 листов формата А1

Дипломный проект разработан на возведение 9-ти этажного жилого дома.  
Место строительства – г. Березники, Правобережная часть р. Кама.

Описаны принятые конструктивные и объемно-планировочные решения  
объекта, выбраны необходимые материалы и конструкции, разработан  
генеральный план участка строительства. Рассмотрена технология возведения  
здания, составлен календарный график производства работ по возведению  
здания, разработана технологическая карта на возведение монолитной  
фундаментной плиты, выбраны основные машины, механизмы,  
приспособления. Разработан строительный генеральный план участка на  
основной период строительства, обоснованы потребности стройплощадки в  
воде, электроэнергии, приведен календарный график строительства.

Инв. № подл.	Подп. и дата				08.03.01-2017-631-ПЗ	Лит			Лист	Листов		
	Взам. инв. №					9-ти этажный жилой дом в городе Березники Пермского края	В	К	Р	1	90	
	Инв. № дубл.						ЮУрГУ					
	Подп. и дата						Кафедра СКИС					
Инв. № подл.	Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата							
	Зав.каф..	Сабуров В. Ф.										
	Руковод.	Куличкина Е.Н.										
	Н. контр.	Куличкина Е.Н.										
Инв. № подл.	Разработал	Волкова С.А.										
	Утв.											

# ОГЛАВЛЕНИЕ

	ВВЕДЕНИЕ.....	
1	АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ.....	
1.1	Природно-климатическая характеристика района.....	
1.2	Генеральный план участка.....	
1.2.1	Расчет автостоянок на территории жилого дома.....	
1.3	Объемно-планировочное решение проектируемого здания.....	
1.4	Конструктивное решение здания.....	
1.5	Теплотехнические характеристики ограждающих конструкций.....	
1.6	Инженерное оборудование здания.....	
1.6.1	Система электроснабжения.....	
1.6.2	Система водоснабжения и водоотведения.....	
1.6.3	Системы отопления и вентиляции воздуха, тепловые сети.....	
2	РАСЧЕТНО-КОСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ.....	
2.1	Исходные данные.....	
2.1.1	Инженерно – геологические условия строительной площадки.....	
2.1.2	Нагрузки и воздействия.....	
2.1.3	Конструктивная схема.....	
2.1.4	Конструкции фундаментов.....	
2.1.5	Гидроизоляция и инженерная защита.....	
2.2	Сбор нагрузок.....	
2.2.1	Пилоны.....	
2.2.2	Несущие ограждающие конструкции.....	
2.3	Расчет на продавливание фундаментной плиты.....	
2.4	Расчетная схема здания.....	
2.5	Протокол расчета.....	
2.6	Результат подбора арматуры плиты.....	
2.7	Выводы по результатам армирования плиты.....	
3	ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	
3.1	Общие вопросы по технологии строительного производства.....	

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	

3.2	Подсчет объемов работ.....
3.2.1	Ведомость объемов работ.....
3.3	Калькуляция трудозатрат.....
3.4	Выбор основных машин и механизмов.....
3.4.1	Земляные работы.....
3.4.2	Бетонирование.....
3.4.3	Расчет количества вибраторов.....
3.5	Выбор целесообразности типа опалубки.....
3.5.1	Сбор нагрузок.....
3.6	Обоснование принятых технологических решений.....
3.7	Контроль качества и приемки работ.....
3.8	Мероприятия по технике безопасности.....
4	ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....
4.1	Общие положения.....
4.2	Календарный план строительства .....
4.2.1	Ведомость объемов работ.....
4.2.2	Калькуляция трудозатрат и затрат машинного времени на здание.....
4.3	Организация строительной площадки.....
4.3.1	Зоны влияния крана.....
4.3.2	Оформление привязки крана.....
4.3.3	Обоснование потребности во временных зданиях и сооружениях.....
4.3.4	Определение необходимого количества временных зданий.....
4.3.5	Обоснование потребности строительства в воде.....
4.3.6	Обоснование потребности в электроэнергии.....
	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....

Интв. № подл	Подп. и дата
Интв. № дубл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Интв. № инв.	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	Лист

## ВВЕДЕНИЕ

В качестве исходных данных взят 9-ти этажный жилой дом в городе Березники Пермского края.

Цель дипломной работы – рассмотрение вопросов, связанных с расчетом, конструированием и возведением жилого здания.

Цель осуществляется путем поэтапного решения задач:

- разработка объемно-планировочных решений здания, основных узлов конструкций, разработка планов и разрезов;
- выполнение расчета фундаментов и основания здания;
- разработка технологических карт на возведение здания;
- разработка строительного генерального плана и календарного плана.



Инв. № подл.	Подп. и дата			
	Взам. инв. №			
Инв. № дубл.	Подп. и дата			
	Инв. № дубл.			
Инв. № подл.	Подп. и дата			
	Взам. инв. №			
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
Лист				

# 1. АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ

## 1.1 Природно-климатическая характеристика района строительства

Место строительства – город Березники Пермского края. Климат города умеренно континентальный с суровой продолжительной зимой и тёплым коротким летом. В течение всего года возможны прорывы с севера холодных воздушных арктических масс.

Территория Березников относится к зоне достаточного увлажнения. Среднее количество осадков в год — 829 мм.

Относительная влажность воздуха - 74,2%.

Среднемесячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца составляет 81%, а наиболее теплого месяца – 69%.

Снежный покров появляется во второй декаде октября, а сходит в третьей декаде апреля. Господствующее направление ветров — южное.

Среднегодовая температура воздуха – 0,9°C, абсолютный минимум -47°C, абсолютный максимум 23,4°C.

Глубина промерзания грунтов колеблется от 1,6 м до 2 м.

Снеговой район – V.

Ветровой район – II.

Рельеф участка строительства слаборасчлененный. Абсолютные отметки местности изменяются от 152.2 до 156.8 м. Площадка имеет наклон к востоку.

Ближайший водоток к участку работ – река Кама (Камское водохранилище), протекающая в 1.4 км северо-восточнее участка изысканий.

Проектируемое здание расположено на перекрестке улиц Демидовская и Прикамская.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инв. № подл.	Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	Лист

## 1.2. Генеральный план участка строительства

Площадка, отведенная под строительство жилого дома, находится на перекрестке улиц Демидовская и Прикамская в Правобережной части города Березники Пермского Края.

Проектируемое 9-ти этажное жилое здание со встроенными офисными помещениями имеет 2 секции.

Проектом предусмотрено размещение открытых наземных парковок для личного автотранспорта жителей, гостей квартала, и сотрудников офисов расположенных на первом этаже одной из секций.

Также предусмотрено благоустройство и озеленение территории жилого дома в условных границах благоустройства.

Территория отведенного участка строительства свободна от застройки. Подземные инженерные коммуникации на участке строительства проектируемого объекта отсутствуют.

На территории распространен почвенно-растительный слой мощностью 0,10 м, представленный многолетними травянистыми растениями. Естественный растительный покров во многих местах нарушен хозяйственной деятельностью человека.

### Технико-экономические показатели генплана

Таблица 1.1

№ п.п.	Наименование показателя	Ед. изм.	Количество
1	Площадь участка застройки	м <sup>2</sup>	1470
2	Площадь участка в условных границах благоустройства	м <sup>2</sup>	7442
3	Площадь проездов с асфальтобетонным покрытием	м <sup>2</sup>	3128
4	Площадь тротуаров с асфальтобетонным покрытием, в том числе:	м <sup>2</sup>	771
	а) укрепленных тротуаров	м <sup>2</sup>	172
5	Площадь озеленения, в том числе:	м <sup>2</sup>	1881
	а) укрепленных газонов	м <sup>2</sup>	166
6	Прочие площади (Отмостка и др.)	м <sup>2</sup>	212

Инва. № инв. №	Подп. и дата						Лист
	Инва. № дубл.						
Инва. № подп	Подп. и дата						Лист
	Инва. № подп						
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата			

### 1.2.1. Расчет автостоянок на территории жилого дома

Для расчета количества машино-мест на участке принят расчетный уровень автомобилизации на 2020г. в соответствии с таблицей №49 пояснительной записки генерального плана МО г. Березники, 250 автомобилей на 1000 жителей. Расчетное количество машино-мест составляет:

$$(250 / 1000) * 327 = 82 \text{ машино-место}$$

Согласно п. 11.19 СП 42.13330.2011 общая обеспеченность автостоянками постоянного хранения автомобилей жителей квартала должна составлять не менее 90% расчетного числа индивидуальных легковых автомобилей. Следовательно, требуемое количество парковочных мест для постоянного хранения автомобилей для жителей жилого дома будет составлять:

$$81 * 0,9 = 74 \text{ машино-места.}$$

Расчет количества парковочных мест для нежилых помещений первых этажей жилого дома выполнен при условии 5-7 машино-мест на 100 работающих (Согласно СП 42.13330.2011, приложение К). Количество работающих в офисных помещениях составляет 36 человек, а количество машино-мест для работающих в офисе:

$$36 / 100 * 7 = 3 \text{ машино-места.}$$

Общее количество запроектированных парковочных мест составляет 77 машино-мест и удовлетворяет расчетную потребность в парковках для жителей жилого дома.

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



### 1.3. Объемно-планировочное решение проектируемого здания

9-ти этажный жилой дом с размерами в осях 82,90x15,80 м. Высота офисной части на 1-ом этаже в чистоте от пола до потолка – 3,12м, жилой части со 2 по 9 этажи – 2,62м. Высота технического подполья – 2,50м.

Здание с техподпольем, которое служит для прокладки инженерных коммуникаций и размещения инженерных помещений.

Офисные помещения, расположенные на первых этажах имеют свободную планировку. Входы в офисные части здания организованы с противоположных сторон от входов в жилую часть.

Доступ в жилую часть здания для маломобильных групп населения организован до лифта.

Для доступа в офисную часть предусматривается возможность установки подъемника.

Источники шума и вибрации – лифты отделены от жилых помещений и кухонь коридорами, а стены лифтовых шахт не соприкасаются с элементами каркаса.

Лестнично-лифтовой узел обращен на восточную сторону фасада здания.

Кровля плоская бесчердачная.

Общая площадь встроенных офисных помещений – 558,79 м<sup>2</sup>.

Расчетное количество офисных сотрудников 36 человек.

Общее количество квартир – 187 шт, в том числе: однокомнатных и квартир-студий – 68 шт, двухкомнатных – 85 шт, трехкомнатных – 34 шт.

На жилом этаже расположено 4 квартиры-студии, 4 однокомнатных квартиры, 10 двухкомнатных квартир, 4 трехкомнатные квартиры. Всего 22 квартиры на этаже.

Расчетное число жителей дома 327 человек, в 1 подъезде – 154 человека, во втором 173.

Экспликация помещений квартир приведена в таблице 1.2

#### Экспликация помещений

Таблица 1.2

№ п.п.	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>
1	1А. Однокомнатная квартира	35,66
	Ванная комната	3,59

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

	Коридор	6,31
	Жилая комната	14,15
	Кухня	11,61
2	1Б. Однокомнатная квартира	36,30
	Ванная комната	3,59
	Коридор	6,50
	Жилая комната	14,60
	Кухня	11,61
3	1В. Квартира-студия	31,34
	Ванная комната	3,47
	Коридор	5,68
	Жилая комната с зоной кухни	22,19
4	1Г. Квартира-студия	32,74
	Ванная комната	3,49
	Коридор	6,06
	Жилая комната с зоной кухни	23,19
5	2А. Двухкомнатная квартира	47,48
	Ванная комната	3,44
	Коридор	6,04
	Жилая комната	21,60
	Жилая комната с зоной кухни	16,39
6	2Б. Двухкомнатная квартира	49,43
	Ванная комната	3,44
	Коридор	11,77
	Жилая комната	19,23
	Жилая комната с зоной кухни	14,99
7	2В. Двухкомнатная квартира	43,90
	Ванная комната	3,45
	Коридор	7,92
	Жилая комната	17,54
	Жилая комната с зоной кухни	14,99
8	2Г. Двухкомнатная квартира	47,40
	Ванная комната	3,42
	Коридор	6,06
	Жилая комната	21,53
	Жилая комната с зоной кухни	16,39
9	2Д. Двухкомнатная квартира	43,38
	Ванная комната	3,45
	Коридор	5,38
	Жилая комната	19,57
	Жилая комната с зоной кухни	14,99
10	3А. Трехкомнатная квартира	65,01
	Ванная комната	3,42
	Коридор	8,70

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

	Жилая комната	21,74
	Жилая комната	15,95
	Жилая комната с зоной кухни	15,20
11	ЗБ. Трехкомнатная квартира	65,53
	Ванная комната	3,42
	Коридор	9,22
	Жилая комната	21,74
	Жилая комната	15,95
	Жилая комната с зоной кухни	15,20

Инв. № подл.	Подл. и дата	Инд. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	

## 1.4. Конструктивное решение здания

Проектом предусматривается размещение на отведенном участке 2-х секций 9-ти этажного жилого дома. Секции разделены между собой температурным швом 300 мм.

Проектируемые смежные секции жилого дома отделены постоянными деформационными осадочными и температурными швами. Конструктивное решение шва – сдвоенные независимые вертикальные несущие конструкции (пилоны).

У жилых домов каркас здания представляет собой связевую систему с несущими стенами и стенами-пилонами, состоящую из монолитных несущих стен, монолитных железобетонных стен-пилонов, монолитных плоских перекрытий.

Наружные (ограждающие) стены подземного уровня опираются на фундаменты, жестко сопряжены с несущими стенами и стенами-пилонами, а также с перекрытием над нижним техническим этажом (техподпольем). Наружные стены также воспринимают нагрузку от давления грунта (с учетом полезной нагрузки на поверхности земли).

Наружные стены здания по наружному контуру здания стены, ниже отм. 0,000 монолитные железобетонные толщиной 180 мм, с утеплением плитами из экструзионного пенополистирола «XPS Технониколь 30 250», толщиной 70 мм. В надземной части дома на стенах техподполья предусмотрены противопожарные рассечки из минераловатной плиты PAROC FAS4 по ТС N2838-10. По периметру выходов из подвала и продухов, защищенные армированным цементно-песчаным раствором М150 толщиной 30 мм с облицовкой керамогранитом «Пиастрелла» серия «СОЛЬ И ПЕРЕЦ».

Внутренние стены и перегородки подвала:

- монолитные железобетонные толщиной 180 мм;
- из пустотелого керамического кирпича КОРПу 1НФ/100/2.0/35/ ГОСТ 530-2012 толщиной 120 мм на цементно-песчаном растворе М50.

Междуэтажные перекрытия монолитные железобетонные толщиной 180 мм.

Инд. № дубл.		Подп. и дата		
Взам. инв. №		Подп. и дата		
Инд. № подл		Подп. и дата		
Лист				
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

Марши и площадки лестничных клеток сборные железобетонные и частично монолитные.

Ограждения лестниц – стальные высотой 1,2 м.

Наружные стены выше отм. 0,000 ячеистые блоки толщиной 200 мм ГОСТ 21520-89  $\gamma = 500$  кг/м<sup>3</sup> на клею Bergauf Praktik для ячеистых блоков, с утеплением снаружи утеплителем «ПСБ-С-25ф КНАУФ» ТУ 2244-020-04001508-01 толщиной 120...150 мм. Противопожарная рассечка поэтажно и вокруг оконных и дверных проемов из минераловатной плиты PAROC FAS4 по ТС N2838-10. Фасады оштукатуриваются декоративной минеральной штукатуркой « Bergauf Dekor» ТУ 5745-001-70792066-2005.

Внутренние стены и перегородки выше отм. 0,000:

- монолитные толщиной 180мм;
- керамзитобетонные блоки перегородочные толщиной 188мм ООО «Ликон-Строй» ГОСТ 6133-99 на цементно-песчаном растворе М50.

- ПГП толщиной 80 мм ООО «Прикамская гипсовая компания» ГОСТ 6428-83 на клею. В помещениях с влажным режимом ПГП с гидрофобной обработкой составом «Гидротэкс»;

- слоистые ПГП толщиной 80 мм, минераловатная звукоизоляция толщиной 40мм, ПГП толщиной 80 мм ООО «Прикамская гипсовая компания» ГОСТ 6428-83 на клею;

- из полнотелого керамического кирпича 1НФ/200/2.0/35/ ГОСТ 530-2012 толщиной 65 мм на цементно-песчаном растворе М50.

- из пустотелого керамического кирпича 1НФ/200/2.0/35/ ГОСТ 530-2012 толщиной 120 мм на цементно-песчаном растворе М50.

Вентиляционные блоки ж/б по ГОСТ 6133-99 ООО «Форт ЖБИ» г. Арамиль.

Перемычки сборные железобетонные серия 1.038.1-1 вып.1, перемычки из ячеистого бетона альбом «УралНИАСцентр» ш. 8021.2242 по ГОСТ 948-84.

Шахты лифтов – монолитные толщиной 180 мм.

Кровля рулонная, железобетонная с внутренним водостоком.

Инт. № дубл.	Инт. № подл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
----	------	----------	-------	------	------

Оконные и балконные дверные блоки жилых помещений из 3-х камерного профиля ПВХ «EXPROF» по ГОСТ 23166-99 с заполнением двухкамерными стеклопакетом.

Дверные блоки:

- наружные входные в жилую часть здания - стальные «Форпост» утепленные, заводского изготовления. Дверные блоки укомплектованы уплотнителями в притворах и устройствами самозакрывания;

- инженерных категорийных помещений – стальные «Стальмастер» по ГОСТ 31173-2003 противопожарные сертифицированные, с пределом огнестойкости EI 30;

- входные квартир – стальные «Форпост» утепленные и со звукоизоляцией, заводского изготовления.

- межкомнатные двери филенчатые ЗАО «ПО Одинцово».

Все принятые строительные и отделочные материалы запроектированы с наличием санитарно-эпидемиологических заключений, сертификатов соответствия, сертификатов пожарной безопасности РФ и разрешены для применения Госсанэпиднадзором и органами противопожарной безопасности РФ.

Уровень ответственности здания по ГОСТ Р 54257-2010 – 2 (нормальный)

Степень долговечности – II.

Степень огнестойкости по СП 2.13130.2012 – II.

Класс конструктивной пожарной опасности по СП 2.13130.2012 – С1.

Класс функциональной пожарной опасности по ФЗ №123-ФЗ от 22.07.2008 – Ф 1.3 (здания жилые многоквартирные), Ф 4.3 (офисы).

Здание уровня комфортности В (предельно допустимы условия) по СП 23-103-2003.

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

Лист				
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

## 1.5. Теплотехнические характеристики ограждающих конструкций

Теплотехнические характеристики выполняются в соответствии со следующими нормами:

СП 131-13330.2012 «Строительная климатология» [1]

СП 50-13330-2012 «Тепловая защита зданий» [2]

СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий» [3]

### 1.5.1. Исходные данные

Район строительства: г. Березники Пермский край.

Зона влажности территории России: 2-нормальная (прил. В, [1]).

Влажностный режим помещений зданий: нормальный (табл. 1, [1]).

- температура воздуха внутри здания  $t_{int} - 20-22 \text{ }^\circ\text{C}$  ([2]).

- допустимая относительная влажность воздуха внутри здания: 55%.

Характеристика слоев стены и теплотехнические показатели.

Таблица 1.3

№ п.п	Материал слоя	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Толщина слоя, мм	Кэф. расч. теплопр., $\lambda$ (м*°C)/Вт
1	Кладка из БГМ	600	200	0,12
2	Утеплитель пенополистирольные плиты	100	120	0,029
3	Штукатурка (внутренний и наружный слой)	1800	15	1,2

### 1.5.2. Теплотехнический расчет ограждающей конструкции

1) Расчет нормированного сопротивления теплопередаче

- Определим величину градусо-суток отопительного периода по формуле:

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) * Z_{nt}$$

$D_d$  – градусо-сутки отопительного периода

$t_{int}$  – расчетная средняя температура воздуха внутри здания

$t_{ht}$  – средняя температура наружного воздуха

$Z_{nt}$  – продолжительность отопительного периода

$$D_d = (21+5,9) * 229 = 6160 \text{ }^\circ\text{C сут.}$$

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

- Нормируемое значение сопротивления теплопередаче наружных стен вычисляем по формуле:

$$R_{\text{req}} = a \cdot D_d + b$$

a, b – коэффициенты теплоотдачи поверхности ограждающей конструкции  
(a – 0,00035, b – 1,4)

$$R_{\text{req}} = 0,00035 \cdot 6160 + 1,4 = 3,556 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$$

2) Определение приведенного сопротивления теплопередаче

$$R_0 = 1/\lambda_{\text{int}} + R_k + 1/\lambda_{\text{ext}} = R_{\text{req}} \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$$

$R_0$  – приведенное сопротивление теплопередаче

$R_k$  – термическое сопротивление конструкции стены

$\lambda_{\text{int}}$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции

$\lambda_{\text{ext}}$  – коэффициент теплоотдачи для зимних условий наружной поверхности ограждающей конструкции

$$R_k = \sum b_i/\lambda_i = b_1/\lambda_1 + b_2/\lambda_2 + b_3/\lambda_3$$

$$R_0 = 1/\lambda_{\text{int}} + b_1/\lambda_1 + b_2/\lambda_2 + b_3/\lambda_3 + 1/\lambda_{\text{ext}}$$

$$R_0 = 1/8,7 + 0,2/0,12 + 0,12/0,029 + 0,015/1,2 + 1/23 = 5,976$$

Имея коэффициент теплотехнической неоднородности 0,7, получим  $R_0 = 4,183$ .

3) Проверка рассчитанных параметров.

Приведенное сопротивление теплопередаче должно быть больше либо равно нормируемому:

$$R_0 \geq R_{\text{req}}$$

$$4,183 > 3,556$$

Условие выполняется.

Расчетный температурный перепад  $\Delta t_0$  между температурами внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности должен быть не более нормируемого  $\Delta t_n = 4,0 \text{ °C}$ .

$$\Delta t_0 = n (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) / R_0 \cdot \lambda_{\text{int}}$$

$t_{\text{ext}}$  – расчетная температура наружного воздуха в холодный период года

Инт. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Инт. № подл.		
Подп. и дата		
Инт. № подл.		

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата



n - коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху

$$\Delta t_0 = 1 (21+35) / 5,976 * 8,7 = 1,077$$

$$\Delta t_n \geq \Delta t_0$$

$$4 > 1,077$$

Условие выполняется.

Минимальная температура на всех участках внутренней поверхности наружных ограждающих конструкций при расчетных условиях внутри помещения ( $t_{int}$  и  $\varphi_{int}$ ) должна быть не менее температуры точки росы  $t_d$ .

$$\tau_{int} \geq t_d$$

$$\Delta t_0 = t_{int} - \tau_{int}$$

$$\tau_{int} = t_{int} - \Delta t_0$$

$$\tau_{int} = 21 - 1,077 = 19,923$$

$$19,923 > 11,62.$$

Условие выполняется.

Инв. № подл	Подп. и дата				Лист
Инв. № дубл.	Взам. инв. №				
Инв. № подл	Подп. и дата				
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	

## 1.6. Инженерное оборудование здания

### 1.6.1. Система электроснабжения

По степени надежности электроснабжения электроприемники жилого дома относятся:

- лифты, ИТП, аварийное и эвакуационное освещение - к I категории;
- комплекс остальных электроприемников - ко II категории.

Для распределения электроэнергии проектируемых домов предусматриваются вводно-распределительные устройства (ВРУ) типа ВРУ-1-11-10, устанавливаемые в ВРУ секции. ВРУ имеет 2 ввода с разных секций шин трансформаторной подстанции.

Расчет электрических нагрузок выполнен на основании методик и таблиц СП 31-110-2003.

Проект разработан на напряжение силовой сети 380/220В, ремонтного освещения 36В при глухозаземленной нейтрали трансформаторов. Питание переносных светильников принято через понизительные трансформаторы типа ЯТП-0,25-13-220/36В, устанавливаемые в помещениях электрощитовых, машинном отделении лифтов, ИТП.

Основными потребителями электроэнергии жилого дома являются: электропотребители квартир, сотрудники офисных помещений, освещение общедомовых помещений, лифты.

В подъездах на жилых этажах устанавливаются распределительные этажные щиты (ЩЭ), в которых устанавливаются отключающие автоматы 0,4 кВ, счетчики электроэнергии, сети связи.

В квартирных щитах (ЩК) устанавливаются, групповые автоматы отходящих линий квартир, устройства защитного отключения (УЗО).

Все щиты должны иметь степень защиты не ниже IP 31.

В здании предусматривается общее рабочее, аварийное и эвакуационное освещение помещений.

Инд. № подл.	Подп. и дата					Лист
	Взам. инв. №					
Инд. № дубл.	Подп. и дата					Лист
	Инд. № подл.					
Инд. № подл.	Подп. и дата					Лист
	Инд. № подл.					
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата		

## 1.6.2. Системы водоснабжения и водоотведения

### А) Система водоснабжения

Источником водоснабжения многоквартирных жилых домов квартала 16 в г. Березники, в Правобережной части города Березники приняты проектируемые наружные сети водопровода квартала №16. Подсоединение внутренних сетей каждого жилого дома предусмотрено 1-им вводом Ду 110мм в техподполье от проектируемой сети водопровода.

Хозяйственно-питьевой водопровод жилого дома запроектирован для подачи воды к санитарным приборам жилых квартир, встроенных помещений, и на полив территории.

В здании для разводки сетей запроектировано техническое подполье. Кровля бесчердачная.

Все встроенные помещения общественного назначения оборудованы изолированными от жилых подъездов выходами.

Ввод водопровода в проектируемые дома рассчитаны и подобраны на пропуск расхода холодной воды на хозяйственно-питьевые нужды (с учетом приготовления горячей воды) и полив территории.

Для учета суммарного расхода воды в доме (жилой дом + встроенные помещения) на вводе в здание проектируется основной водомерный узел с установкой счетчика воды с импульсным выходом и защитным магнитным экраном.

Санитарные приборы встроенных помещений подключаются к общей сети отдельным трубопроводом путем ответвления самостоятельной веткой от сети водопровода после насосной установки повышения давления.

На ответвлении предусмотрена установка водомера (подотчетного) для определения расходов холодной воды встроенных помещений.

Перед водомерами предусматривается установка механического фильтра.

Стояки холодного и горячего водоснабжения прокладываются в сан.узлах каждой квартиры. Приборы учета расположены там же.

В жилом доме для выполнения требований СП 30.13330.2012 п.5.2.10, запроектирована однозонная система хозяйственно-питьевого водопровода.

Инва. № подл.	Подп. и дата
Инва. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата
Инва. № подл.	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	Лист

## Б) Система водоотведения

В жилом доме сбор и отвод сточных вод от санитарно-технических приборов, установленных в санузлах жилых квартир, осуществляется в наружную сеть канализации выпусками Ду 110.

Стояки канализации располагаются в открытых нишах санузлов и ванных комнат. На сети предусмотрены прочистки и ревизии для устранения засоров системы.

В техподполье жилого дома предусматривается открытая прокладка канализации с уклоном к выпускам. Установка ревизий и прочисток предусматривается на поворотах сети при изменении направления движения стоков, если участки движения стоков не могут быть прочищены через другие участки.

В проекте выполнено вентилирование сетей бытовой канализации через стояки с выводом каждого стояка на кровлю здания.

Выпуски и горизонтальные трубопроводы бытовой канализации в подвале запроектированы из раструбных полипропиленовых труб.

Стояки канализации, горизонтальные трубопроводы внутри квартир, а также горизонтальные трубопроводы в подвале запроектированы из полипропиленовых канализационных труб (PP) НПО «Стройполимер». На канализационных стояках в соответствии с п.4.23 СП 40-107-2003 предусмотрены противопожарные муфты.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Изм. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Лист

### 1.6.3. Системы отопления, вентиляции воздуха, тепловые сети

Источник теплоснабжения – внутриквартальные тепловые сети.

Параметры теплоносителя – вода 130/70°C. Схема теплоснабжения – двухтрубная.

Давление в подающем трубопроводе  $P_1 = 69,3 - 64,04$  м.в.ст.

Давление в обратном трубопроводе  $P_2 = 14,16 - 8,72$  м.в.ст.

Схема присоединения системы отопления – независимая с установкой пластинчатых теплообменников в ИТП.

Схема присоединения ГВС – независимая с установкой пластинчатых теплообменников в ИТП в отопительный и межотопительный периоды. Схема включения теплообменников – двухступенчатая последовательная. Теплоноситель систем отопления – вода с температурой 90/70 °С. Температура в системе ГВС на выходе из теплообменника второй ступени - 65 °С

В ИТП предусматривается:

- установка подпиточного насоса;
- установка циркуляционных насосов систем отопления и ГВС;
- регулирование расхода теплоносителя;
- контроль параметров теплоносителя;

Для обеспечения в помещениях нормируемых значений температур внутреннего воздуха в холодный период года в доме запроектировано водяное отопление.

Система отопления квартир выполнена двухтрубная с горизонтальной поквартирной разводкой над полом подключенной к вертикальному стояку. Стояки располагаются у наружных стен. Система отопления лестничных клеток - однотрубная с вертикальной разводкой. Система отопления техподполья – двухтрубная с горизонтальной разводкой. Система отопления офисов выполнена двухтрубная с горизонтальной разводкой над полом. Схема движения теплоносителя – встречная.

Параметры теплоносителя для отопления 90/70°C.

Вентиляционные воздуховоды и каналы изготавливаются из негорючих материалов в соответствии с требованиями СП 60.13130.2012.

Интв. № подл	Подп. и дата	Интв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
--------------	--------------	---------------	--------------	--------------

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
----	------	----------	-------	------	------

Воздуховоды систем общеобменной вентиляции выполнены из тонколистовой оцинкованной стали по ГОСТ 14918-80, класса герметичности «В».

Воздуховоды и каналы с нормируемым пределом огнестойкости выполнены класса герметичности «В» из строительных конструкций или из тонколистовой оцинкованной стали толщиной 1 мм по ГОСТ 14918-80. Нормируемый предел огнестойкости оцинкованных воздуховодов обеспечивается нанесением комплексного огнезащитного покрытия ET VENT (ОАО «Тизол»). Нормируемый предел огнестойкости вентиляционных каналов выполненных из строительных конструкций обеспечивается нормируемым пределом огнестойкости данных строительных конструкций.

Вентиляция в жилой части дома запроектирована вытяжная с естественным побуждением. Удаление воздуха осуществляется из помещений кухонь, санузлов и ванных комнат через вентиляционные блоки завода «Форт». Приток в помещения осуществляется через окна в режиме микропроветривания.

Вентиляция ИТП, электрощитовых, водомерного узла, насосной, машинных отделений лифтов жилых домов запроектирована вытяжная с естественным побуждением отдельными системами. Из техподполья предусмотрена естественная вентиляция из расчёта 0,5-кратного воздухообмена.

Вентиляция офисных помещений выполнена механическая. Воздухообмен определён из расчёта подачи не менее 40 м3/час на человека либо 4 м3/ч·м2 площади офиса, что больше.

Приток естественный через окна в режиме микропроветривания, вытяжка механическая канальными вентиляторами расположенными в пространстве подвесного потолка офисного помещения.

Воздуховоды, транспортирующие наружный воздух до приточных установок, изолируются тепловой изоляцией «Энергофлекс».

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	Лист

## 2. РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ

### 2.1 Исходные данные

#### 2.1.1. Инженерно – геологические условия строительной площадки.

Инженерно-геологическое строение площадки строительства представлено следующим образом (сверху вниз):

Почвенно-растительный слой распространен на большей части территории (0,1 м).

#### Четвертичные техногенные отложения

Насыпные грунты встречены частью скважин с поверхности и представлены песком мелким, малой степенью водонасыщения, с линзами суглинка, с включениями щебня, строительного мусора и бытовых отходов. Грунты слежавшиеся, возраст отсыпки более 5 лет. Мощность насыпных грунтов 0,8 м.

#### Четвертичные аллювиальные отложения

Аллювиальные отложения представлены глинистыми, песчаными грунтами и залегают повсеместно. Среди аллювиальных глинистых грунтов отмечаются слои и прослойки грунтов с примесью органических веществ (органоминеральные грунты).

Суглинок коричневый, прослоями серовато-коричневый и серый, в верхней части и в основании разреза – преимущественно тяжелый пылеватый, полутвердый и тугопластичный; в средней части разреза – тяжелый пылеватый, реже легкий пылеватый, мягко- и текучепластичный до текучего, часто с прослойками (3-5 см) песка пылеватого, мелкого, насыщенного водой и редким гравием. Слой развит повсеместно, имеет невыдержанную мощность, по простиранию и по глубине переходит в суглинок органоминеральный (содержание органического вещества составляет 0.04-0.10 д.ед.).

Песок пылеватый, коричневый, средней плотности, насыщенный водой. Встречен в виде прослоев в толще суглинков на глубине 4.8-17.5 м (абс. отм. 138.8-148.3 м). Мощность прослоев от 0.2 до 7.6 м.

Общая мощность аллювиальных отложений на площадке достигает 19.7 м.

ИГЭ-1 – суглинок тяжелый пылеватый, реже легкий песчанистый, полутвердый. ( $\rho_n = 2,02 \text{ г/см}^3$ ,  $\varphi_n = 24^\circ$ ,  $c_n = 0,026 \text{ МПа}$ ,  $E = 13,6 \text{ МПа}$ ).

Инв. № подл.	Подп. и дата				
	Взам. инв. №				
Инв. № дубл.	Подп. и дата				
	Инв. № инв.				
Инв. № подл.	Подп. и дата				
	Лист				
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	

ИГЭ 1а – суглинок тяжелый пылеватый, полутвердый с примесью органического вещества ( $\rho_n = 1,98 \text{ г/см}^3$ ,  $\varphi_n = 22^\circ$ ,  $c_n = 0,025 \text{ мПа}$ ,  $E = 11,8 \text{ мПа}$ ).

ИГЭ 2 – суглинок тяжелый пылеватый, реже тяжелый песчанистый, тугопластичный ( $\rho_n = 2,01 \text{ г/см}^3$ ,  $\varphi_n = 24^\circ$ ,  $c_n = 0,020 \text{ мПа}$ ,  $E = 10,9 \text{ мПа}$ ).

ИГЭ 2а – суглинок тяжелый пылеватый, реже легкий пылеватый, тугопластичный, с примесью органического вещества ( $\rho_n = 1,98 \text{ г/см}^3$ ,  $\varphi_n = 23^\circ$ ,  $c_n = 0,019 \text{ мПа}$ ,  $E = 12,0 \text{ мПа}$ ).

ИГЭ 3 – суглинок тяжелый пылеватый, реже легкий пылеватый, мягкопластичный ( $\rho_n = 2,01 \text{ г/см}^3$ ,  $\varphi_n = 20^\circ$ ,  $c_n = 0,012 \text{ мПа}$ ,  $E = 5,9 \text{ мПа}$ ).

Также в связи с изменением физико-механических свойств в период сезонных дождей контрольными испытаниями грунтов штампом в котловане установлено, что данный грунт фактически имеет следующие характеристики:  $\rho_n = 1,99 \text{ г/см}^3$ ,  $\varphi_n = 10^\circ$ ,  $c_n = 0,008 \text{ мПа}$ ,  $E = 1,96 \text{ мПа}$ .

ИГЭ 3а – суглинок тяжелый пылеватый, реже легкий пылеватый, мягкопластичный, с примесью органического вещества ( $\rho_n = 1,97 \text{ г/см}^3$ ,  $\varphi_n = 19^\circ$ ,  $c_n = 0,012 \text{ мПа}$ ,  $E = 5,0 \text{ мПа}$ ).

Также в связи с изменением физико-механических свойств в период сезонных дождей контрольными испытаниями грунтов штампом в котловане установлено, что данный грунт фактически имеет следующие характеристики:  $\rho_n = 1,99 \text{ г/см}^3$ ,  $\varphi_n = 10^\circ$ ,  $c_n = 0,008 \text{ мПа}$ ,  $E = 1,96 \text{ мПа}$ .

ИГЭ 4 – суглинок легкий пылеватый, реже тяжелый пылеватый, текуче-пластичный до текучего ( $\rho_n = 2,03 \text{ г/см}^3$ ,  $\varphi_n = 12^\circ$ ,  $c_n = 0,008 \text{ мПа}$ ,  $E = 4,9 \text{ мПа}$ ).

ИГЭ 5 – песок пылеватый, средней плотности, насыщенный водой ( $\rho_n = 1,93 \text{ г/см}^3$ ,  $\varphi_n = 29^\circ$ ,  $c_n = 0,001 \text{ мПа}$ ,  $E = 20,0 \text{ мПа}$ ).

#### Четвертичные элювиальные отложения

Элювиальные отложения представлены глинистыми грунтами и являются продуктом разрушения коренных пород (аргиллитов).

Суглинок коричневый, полутвердый, с включениями дресвы и щебня коренных пород (аргиллитов) от 15 до 20%. Слой развит повсеместно, с глубины 16.0-21.4 м (абс. отм. 136.6-141.4 м). Мощность от 0.3 до 5.2 м.

Инд. № подл.	Подл. и дата	Инд. № дубл.	Взам. инв. №	Подл. и дата	Инд. № инв.	Лист



ИГЭ 6 – суглинок элювиальный полутвердый, с дресвой коренных пород ( $\rho_n = 2,05 \text{ г/см}^3$ ,  $\varphi_n = 22^\circ$ ,  $c_n = 0,030 \text{ мПа}$ ,  $E = 15,7 \text{ мПа}$ ).

#### Отложения пермской системы

Коренные породы залегают на глубине 18.3-23.0 м (абс. отм. 129.6-137.4 м) и представлены аргиллитом коричневым, очень низкой прочности, размягчаемым, сильновыветрелым, сильнотрещиноватым, с прослоями песчаника коричневого, мелкозернистого. Мощность вскрытая до 6.7 м.

ИГЭ 7 – аргиллит очень низкой прочности, размягчаемый, сильновыветрелый ( $\rho_n = 2,07 \text{ г/см}^3$ ,  $R_c = 0,10 \text{ мПа}$ ).

Среди геологических процессов и явлений, осложняющих инженерно-геологические условия, на территории исследуемого участка также можно отметить подтопление и пучинистость грунтов в зоне сезонного промерзания.

Грунтовые воды встречены в суглинках мягко- и текучепластичной консистенции, установившийся уровень зафиксирован на глубинах 1,6-3,0 м (абс. отм. 149,2-155,8 м.). Грунтовые воды обладают слабой углекислотной агрессивностью по отношению к бетону марки W4 по водонепроницаемости СП 28.13330.2010 (СНиП 2.03.11-85 «Защита строительных конструкций от коррозии» актуализированная редакция).

Согласно СП 28.13330.2010 грунты слабоагрессивны к бетону нормальной проницаемости (по содержанию сульфатов).

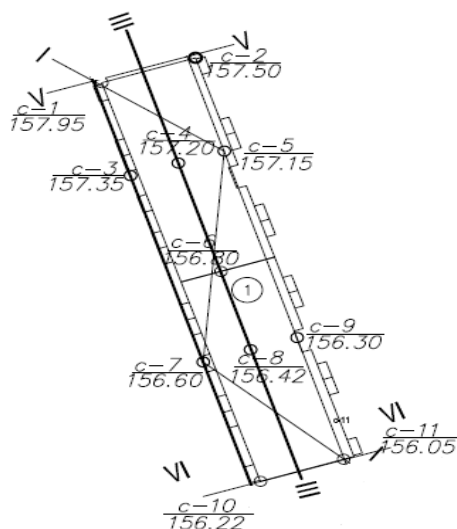


Рис. 2.1. Схема расположения скважин и инженерно-геологических разрезов.

Ив. № подл.	Подп. и дата
Ив. № дубл.	Ив. № дубл.
Взам. инв. №	Подп. и дата
Ив. № подл.	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	Лист

## 2.1.2. Нагрузки и воздействия

Нагрузки на здание определены в соответствии с методикой СП 20.13330.2011 (актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\* «Нагрузки и воздействия»). Коэффициент надежности по ответственности  $\gamma_n = 1,0$  Сейсмическая нагрузка не учитывалась.

Данные для определения нагрузок:

Тип местности – А;

Ветровой район - II. Нормативное значение ветрового давления -  $30 \text{ кг/м}^2$ ;

Снеговой район - V. Расчетное значение веса снегового покрова -  $320 \text{ кг/м}^2$ ;

Гололедный район - II. Толщина стенки гололеда 5 мм.

Данные о других методиках определения снеговой и ветровой нагрузок Другие методики не применялись, так как форма здания позволяет определить ветровую и снеговую нагрузки по СП 20.13330.2011 (актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\* «Нагрузки и воздействия»).

### Унифицированные нагрузки

Для расчета по первой группе предельных состояний учитываются следующие воздействия:

- Вертикальные нагрузки от собственного веса конструкций, полезные нагрузки, вес оборудования и материалов в соответствии с СП 20.13330.2011 (актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\* «Нагрузки и воздействия»)

- Давление ветра в соответствии с СНиП 2.01.07-85\* «Нагрузки и воздействия» с дополнительным коэффициентом перегрузки - для каркаса здания

- Боковое давление грунта с дополнительным коэффициентом перегрузки для каркаса здания.

Для расчета по второй группе предельных состояний учитываются следующие ограничения:

- Ограничение перемещение верха здания в  $H/500$  при воздействии нормативной ветровой нагрузки в соответствии с СП 20.13330.2011 (актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\* «Нагрузки и воздействия») (с учетом нелинейной работы бетона)

Инд. № подл.	Подп. и дата	Инд. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Лист
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	

- Ограничение прогибов перекрытий в соответствии с СП 20.13330.2011 (актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\* «Нагрузки и воздействия») с учетом нелинейной работы и ползучести бетона.

- Ограничение ускорения этажа здания в  $0,08 \text{ м/с}^2$  в соответствии с СП 20.13330.2011 (актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\* «Нагрузки и воздействия»).

### Нагрузки на перекрытия

#### Равномерно распределенные нагрузки на перекрытие типового этажа жилого дома

Таблица 2.1

№ п.п.	Вид нагрузки	Ед. изм.	Нормативное значение нагрузки	$\gamma_f$	Расчетное значение нагрузки
1	Собственный вес плиты, $\gamma = 2500 \text{ кг/м}^3$ , $t = 180 \text{ мм}$	$\text{кг/м}^2$	450	1,1	495
2	Состав пола	$\text{кг/м}^2$	90	1,3	117
3	Перегородки	$\text{кг/м}^2$	90	1,1	99
4	Полезная (жилье)	$\text{кг/м}^2$	150	1,3	195
	Итого:	$\text{кг/м}^2$	780		906

#### Равномерно распределенные нагрузки на перекрытие офисов

Таблица 2.2

№ п.п.	Вид нагрузки	Ед. изм.	Нормативное значение нагрузки	$\gamma_f$	Расчетное значение нагрузки
1	Собственный вес плиты, $\gamma = 2500 \text{ кг/м}^3$ , $t = 180 \text{ мм}$	$\text{кг/м}^2$	450	1,1	495
2	Состав пола	$\text{кг/м}^2$	144	1,3	187
3	Перегородки	$\text{кг/м}^2$	110	1,1	121
4	Полезная (офисы)	$\text{кг/м}^2$	200	1,2	240
	Итого:	$\text{кг/м}^2$	904		1043

#### Равномерно распределенные нагрузки на покрытие жилого дома

Таблица 2.3

№ п.п.	Вид нагрузки	Ед. изм.	Нормативное значение нагрузки	$\gamma_f$	Расчетное значение нагрузки
1	Собственный вес плиты, $\gamma = 2500 \text{ кг/м}^3$ , $t = 200 \text{ мм}$	$\text{кг/м}^2$	500	1,1	550
2	Состав кровли	$\text{кг/м}^2$	300	1,3	390
3	Эквивалентная снеговая нагрузка (с учетом снеговых мешков)	$\text{кг/м}^2$	457	1,4	640
	Итого:	$\text{кг/м}^2$	1257		1580

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
----	------	----------	-------	------	------

**Равномерно распределенные нагрузки в общих коридорах и лестницах жилого дома**

**Таблица 2.4**

№ п.п.	Вид нагрузки	Ед. изм.	Нормативное значение нагрузки	$\gamma_f$	Расчетное значение нагрузки
1	Собственный вес плиты, $\gamma = 2500 \text{ кг/м}^3$ , $t = 180 \text{ мм}$	кг/м <sup>2</sup>	450	1,1	495
2	Состав пола	кг/м <sup>2</sup>	90	1,3	117
3	Полезная	кг/м <sup>2</sup>	300	1,2	360
	Итого:	кг/м <sup>2</sup>	840		972

**Равномерно распределенные нагрузки на фундаментную плиту**

**Таблица 2.5**

№ п.п.	Вид нагрузки	Ед. изм.	Нормативное значение нагрузки	$\gamma_f$	Расчетное значение нагрузки
1	Собственный вес плиты, $\gamma = 2500 \text{ кг/м}^3$ , $t = 600 \text{ мм}$	кг/м <sup>2</sup>	1500	1,1	1650
2	Полезная	кг/м <sup>2</sup>	200	1,2	240
	Итого:	кг/м <sup>2</sup>	1700		1890

**Равномерно распределенные линейные нагрузки от наружных ограждающих конструкций на плиту перекрытия жилого дома (высота кладки 2620 мм)**

**Таблица 2.6**

№ п.п.	Вид нагрузки	Ед. изм.	Нормативное значение нагрузки	$\gamma_f$	Расчетное значение нагрузки
1	Кладка из БГМ, $\gamma = 600 \text{ кг/м}^3$ , $t = 200 \text{ мм}$	кг/мп	315	1,1	346
2	Утеплитель пенополистирольные плиты, $\gamma = 100 \text{ кг/м}^3$ , $t = 120 \text{ мм}$	кг/мп	31	1,2	38
3	Штукатурка (внутренний и наружный слой), $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$ , $t = 15 \text{ мм}$	кг/мп	71	1,3	92
	Итого:	кг/мп	417		476

**Равномерно распределенные линейные нагрузки от наружных ограждающих конструкций на плиту перекрытия жилого дома (высота кладки 2620 мм) с учетом оконных проемов**

**Таблица 2.7**

№ п.п.	Вид нагрузки	Ед. изм.	Нормативное значение нагрузки	$\gamma_f$	Расчетное значение нагрузки
1	Кладка из БГМ, $\gamma = 600 \text{ кг/м}^3$ , $t = 200 \text{ мм}$ , с учетом остекления оконных проемов – $50 \text{ кг/м}^2$	кг/мп	324	1,1	356
2	Утеплитель пенополистирольные плиты, $\gamma = 100 \text{ кг/м}^3$ , $t = 120 \text{ мм}$ , (учитываем отсутствие утеплителя в оконных проемах)	кг/мп	23	1,2	28
3	Штукатурка (внутренний и	кг/мп	42	1,3	54

Инва. № подл. Подп. и дата  
Инва. № дубл. Подп. и дата  
Взам. инв. № Подп. и дата  
Инва. № подл. Подп. и дата

	наружный слой), $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$ , $t = 15 \text{ мм}$				
	Итого:	кг/мп	389		438

Равномерно распределенные линейные нагрузки от наружных ограждающих конструкций на плиту перекрытия жилого дома (высота кладки 3220 мм)

Таблица 2.8

№ п.п.	Вид нагрузки	Ед. изм.	Нормативное значение нагрузки	$\gamma_f$	Расчетное значение нагрузки
1	Кладка из БГМ, $\gamma = 600 \text{ кг/м}^3$ , $t = 200 \text{ мм}$	кг/мп	386	1,1	425
2	Утеплитель пенополистирольные плиты, $\gamma = 100 \text{ кг/м}^3$ , $t = 120 \text{ мм}$	кг/мп	39	1,2	46
3	Штукатурка (внутренний и наружный слой), $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$ , $t = 15 \text{ мм}$	кг/мп	87	1,3	113
	Итого:	кг/мп	512		584

Равномерно распределенные линейные нагрузки от наружных ограждающих конструкций на плиту перекрытия жилого дома (высота кладки 3220 мм) с учетом оконных проемов

Таблица 2.9

№ п.п.	Вид нагрузки	Ед. изм.	Нормативное значение нагрузки	$\gamma_f$	Расчетное значение нагрузки
1	Кладка из БГМ, $\gamma = 600 \text{ кг/м}^3$ , $t = 200 \text{ мм}$ , с учетом остекления оконных проемов – $50 \text{ кг/м}^2$	кг/мп	399	1,1	439
2	Утеплитель пенополистирольные плиты, $\gamma = 100 \text{ кг/м}^3$ , $t = 120 \text{ мм}$ , (учитываем отсутствие утеплителя в оконных проемах)	кг/мп	29	1,2	35
3	Штукатурка (внутренний и наружный слой), $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$ , $t = 15 \text{ мм}$	кг/мп	52	1,3	68
	Итого:	кг/мп	480		542

Равномерно распределенные линейные нагрузки от межквартирных стен на плиту перекрытия жилого дома (высота 2550 мм)

Таблица 2.10

№ п.п.	Вид нагрузки	Ед. изм.	Нормативное значение нагрузки	$\gamma_f$	Расчетное значение нагрузки
1	Пазогребневые плиты .ппг80, $\gamma = 1100 \text{ кг/м}^3$ , $t = 80 \text{ мм} + 80 \text{ мм} = 160 \text{ мм}$	кг/мп	449	1,1	494
2	Утеплитель пенополистирольные плиты, $\gamma = 100 \text{ кг/м}^3$ , $t = 40 \text{ мм}$	кг/мп	10	1,3	13
	Итого:	кг/мп	459		507

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
----	------	----------	-------	------	------

Равномерно распределенные линейные нагрузки от стен между коридором и квартирой на плиту перекрытия жилого дома (высота 2550 мм)

Таблица 2.11

№ п.п.	Вид нагрузки	Ед. изм.	Нормативное значение нагрузки	$\gamma_f$	Расчетное значение нагрузки
1	Керамзитовый блок, $\gamma = 1250 \text{ кг/м}^3$ , $t = 188 \text{ мм}$	кг/мп	600	1,1	660
2	Штукатурка в 2 слоя толщиной по 20 мм, $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$ , $t = 40$	кг/мп	184	1,3	239
	Итого:	кг/мп	784		899

Равномерно распределенные линейные нагрузки от ограждающих конструкций балкона квартиры типового этажа (высота 2650 мм)

Таблица 2.12

№ п.п.	Вид нагрузки	Ед. изм.	Нормативное значение нагрузки	$\gamma_f$	Расчетное значение нагрузки
1	Профлист ( $q < 50 \text{ кг/мп}$ ), но так как жители скорее всего, застеклят балкон принимаем стекло оконное (учитывая несущие конструкции стеклопакета), $\gamma = 40 \text{ кг/м}^3$	кг/мп	109	1,2	131
	Итого:	кг/мп	109		131

Равномерно распределенные линейные нагрузки от кирпичной шахты лифта (высота 2620 мм) с учетом дверного проема

Таблица 2.13

№ п.п.	Вид нагрузки	Ед. изм.	Нормативное значение нагрузки	$\gamma_f$	Расчетное значение нагрузки
1	Кладка кирпичная с учетом дверного проема, $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$ , $t = 250 \text{ мм}$	кг/мп	590	1,1	649
2	Штукатурка (наружный и внутренний слой), $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$ , $t = 20 \text{ мм}$	кг/мп	47	1,3	61
	Итого:	кг/мп	637		710

Равномерно распределенные линейные нагрузки от кирпичной шахты лифта (высота 3220 мм) с учетом дверного проема

Таблица 2.14

№ п.п.	Вид нагрузки	Ед. изм.	Нормативное значение нагрузки	$\gamma_f$	Расчетное значение нагрузки
1	Кладка кирпичная с учетом дверного проема, $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$ , $t = 250 \text{ мм}$	кг/мп	755	1,1	830
2	Штукатурка (наружный и внутренний слой), $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$ , $t = 20 \text{ мм}$	кг/мп	60	1,3	78
	Итого:	кг/мп	815		908

Инд. № подл.	Инд. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
----	------	----------	-------	------	------

Равномерно распределенные линейные нагрузки от парапета на плиту покрытия  
(высота кладки 1130 мм)

Таблица 2.15

№ п.п.	Вид нагрузки	Ед. изм.	Нормативное значение нагрузки	$\gamma_f$	Расчетное значение нагрузки
1	Кладка кирпичная, $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$ , $t = 250 \text{ мм}$	кг/мп	509	1,1	560
2	Утеплитель пенополистирольные плиты, $\gamma = 100 \text{ кг/м}^3$ , $t = 100 \text{ мм}$	кг/мп	11	1,2	13
3	Штукатурка (внутренний и наружный слой), $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$ , $t = 15 \text{ мм}$	кг/мп	31	1,3	40
	Итого:	кг/мп	551		613

Ограждающие стены подземных уровней рассчитывались на боковое давление грунта от собственного веса обратной засыпки и дополнительной нагрузки на поверхности грунта от транспорта с коэффициентом надежности по нагрузке  $\gamma_f = 1,15$ .

Для расчета каркаса, при определении нагрузок на фундаменты, учет снеговых мешков реализован коэффициентом 2,0 для снеговой нагрузки по покрытиям.

Характерные нагрузки на вертикальные несущие элементы типового блока.

-стены-пилоны (вертикальная нагрузка) – 41...188т (включая ветровую нагрузку до 6т);

-стены (вертикальная нагрузка) – 23...107 т/пм (включая ветровую нагрузку до 19т).

Инд. № подл.	
Подп. и дата	
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инд. № подл.	

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата		Лист

### 2.1.3. Конструктивная схема

У жилых домов каркас здания представляет собой связевую систему с несущими стенами и стенами-пилонами, состоящую из монолитных несущих стен, монолитных железобетонных стен-пилонов, монолитных плоских перекрытий.

Наружные (ограждающие) стены подземного уровня опираются на фундаменты, жестко сопряжены с несущими стенами и стенами-пилонами, а также с перекрытием над нижним техническим этажом (техподпольем). Наружные стены также воспринимают нагрузку от давления грунта (с учетом полезной нагрузки на поверхности земли).

Общая устойчивость и пространственная неизменяемость каркасов обеспечивается устройством диафрагм из монолитного железобетона на всю высоту здания. Монолитные перекрытия являются жесткими горизонтальными дисками, обеспечивающими совместную работу стен и стен-пилонов.

Сопряжение стен, стен-пилонов с плитой перекрытия и с фундаментной плитой является жестким.

Сечения железобетонных вертикальных конструкций каркаса не изменяются по высоте.

Нижний технический этаж:

- стены–пилоны: 850х180мм из бетона В20F75W6 (без W6 для внутренних элементов);
- стены: 180мм бетон В20 F75 W6(без W6 для внутренних элементов);
- наружные ограждающие стены нижнего технического этажа: 180мм из бетона В20 F75 W6.

1 этаж и выше:

- стены – пилоны: 850х180мм из бетона В20 F75;
- стены: 180мм бетон В20 F75;

Горизонтальные конструкции

Фундамент – фундаментная плита толщиной 600 мм из бетона В20 F75 W6;

Инд. № подл.	Подп. и дата	Инд. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Лист



Перекрытия толщиной 180мм, промежуточные лестничные площадки толщиной 180мм, покрытия толщиной 200мм из бетона В20 F75 (для перекрытий над 5эт. и выше В20 F150 W4, имеющих открытые консольные балконы).

Инв. № подл	Подп. и дата				Инв. № дубл.	Взам. инв. №				Подп. и дата	
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата							
											Лист

### 2.1.4. Конструкции фундаментов

Фундаменты под конструкции каркаса – фундаментная плита толщиной 600мм из бетона В20 F75 W6.

Фундаменты рассчитывались по следующей методике:

- коэффициенты постели рассчитывались в ПК Лира-САПР;
- по расчетным нагрузкам (вертикальные силы, поперечные силы и моменты с учетом ветровых нагрузок, собственного веса, веса ограждающих стен, полезной нагрузки на пол техподполья и веса засыпки) был выполнен расчет КЭ-модели фундаментной плиты на упругом основании.

Проектируемые фундаменты не оказывают существенного влияния на осадки фундаментов существующих соседних зданий, т.к. ближайшее здание (с учетом проектируемых) находится на расстоянии более 50м.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата					Лист

## 2.1.5. Гидроизоляция и инженерная защита

На участке изысканий установлено наличие грунтовых вод, приуроченных к различным литологическим слоям (суглинкам и пескам), слагающим верхнюю часть четвертичного разреза.

Основной источник питания грунтовых вод – талые воды и атмосферные осадки.

Территория может быть отнесена к подтопленной в естественных условиях.

Для всего квартала, в котором расположены проектируемые секции, запроектирована общая дренажная система водопонижения, обеспечивающая уровень подземных вод на отметках, соответствующих отметкам низа фундаментных плит зданий.

Кроме того, для защиты от верховодки, для жилых домов проектом предусматривается устройство однослойной оклеечной гидроизоляции ограждающих стен ниже отм. 0.000. Также конструкции, воспринимающие давление воды, проектируются из бетона марки W6 по водонепроницаемости, в т.ч. монолитная железобетонная фундаментная плита пола нижнего технического этажа толщиной 600мм из бетона W6. В рабочем проекте гидроизоляции нижнего технического этажа будут предусмотрены мероприятия по защите гидроизоляции от обратной засыпки. Крепление утепления цоколя также предусматривается без использования пробивающих гидроизоляцию анкеров.

Во избежание попадания дождевых и талых вод в подвальные помещения здания предусматривается выполнение обратной засыпки пазух котлованов талыми непучинистыми слабофильтрующими грунтами с тщательным послойным трамбованием. Также предусматривается устройство отмостки требуемой ширины.

Наружные поверхности конструкций для которых не предусмотрена оклеечная гидроизоляция (например, боковые поверхности фундаментных плит) для защиты от капиллярной влаги покрываются составами на основе битумных композиций.

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

## 2.2. Сбор нагрузок

### 2.2.1 Пилоны

#### Пилоны

##### 1) Собственный вес пилона:

Параметры конструкции

$$a = 180 \text{ мм,}$$

$$b = 850 \text{ мм,}$$

$$h = 28.84 \text{ м,}$$

$$\gamma = 2500 \text{ кг/м}^3$$

$$0,18 * 0,85 * 28,84 * 2500 = 11031,3 \text{ кг} = 110,31 \text{ кН}$$

##### 2) Определение грузовых площадей.

Грузовая площадь

- по оси Б, по оси 2

$$S = (3.3/2) * (5.2/2 + 2.1/2) = 6 \text{ м}^2$$

- по оси А, по оси 2

$$S = (3.3/2) * (5.2/2) = 4,3 \text{ м}^2$$

- по оси А, по оси 6

$$S = (3.6/2+4,8/2) * (5.2/2) = 10,9 \text{ м}^2$$

##### 3) Сбор нагрузок, равномерно распределенных по грузовой площади

Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия следует определять по формуле

$$S_0 = 0.7 * C_e * C_t * \mu * S_g$$

$C_e$ - коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов.

$$C_e = (1.2 - 0.1v\sqrt{k})(0.8 + 0.002b)$$

$$C_e = (1.2 - 0.1 * 4.1\sqrt{0.975})(0.8 + 0.002 * 15) = 0.66$$

$C_t$  - термический коэффициент, принимаем  $C_t = 1.0$ .

$\mu$  - коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие.

$$\mu = 2h/S_0$$

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	Лист

$$\mu = 2 * 0.65 / 2.24 = 0.58$$

$S_g$  - вес снегового покрова на 1 м горизонтальной поверхности земли, принимаем  $S_g = 3.2$  кПа.

$$S_0 = 0.7 * 0.66 * 1.0 * 0.58 * 3.2 = 0.857 \text{ кПа.}$$

Коэффициент надежности по снеговой нагрузке следует принимать равным  $\gamma_f = 1.4$ .

### Расчет равномерно распределенных нагрузок

Таблица 2.16

Наименование	По оси Б, по оси 2		По оси А, по оси 2		По оси А, по оси 6	
	Норм. нагрузка, кН	Расчетная нагрузка, кН	Норм. нагрузка, кН	Расчетная нагрузка, кН	Норм. нагрузка, кН	Расчетная нагрузка, кН
Нагрузка на перекрытие офисов	$6 * 9,04 = 54,2$	$6 * 10,43 = 62,6$	$4,3 * 9,04 = 38,9$	$4,3 * 10,43 = 44,9$	$10,9 * 9,04 = 98,5$	$10,9 * 10,43 = 113,7$
Нагрузки на перекрытие типового этажа жилого дома со 2 по 9 эт	$6 * 8 * 7,8 = 374,4$	$6 * 8 * 9,06 = 434,9$	$4,3 * 8 * 7,8 = 268,3$	$4,3 * 8 * 9,06 = 311,7$	$10,9 * 8 * 7,8 = 680,2$	$10,9 * 8 * 9,06 = 790$
Нагрузка на покрытие жилого дома	$6 * 8 = 48$	$6 * 9,4 = 56,4$	$4,3 * 8 = 34,4$	$4,3 * 9,4 = 40,4$	$10,9 * 8 = 87,2$	$10,9 * 9,4 = 102,5$
Нагрузка с учетом снеговой нагрузки на покрытие жилого дома	$6 * 0,857 = 5,1$	$6 * 0,857 * 1,4 = 7,2$	$4,3 * 0,857 = 3,7$	$4,3 * 0,857 * 1,4 = 5,2$	$10,9 * 0,857 = 9,3$	$10,9 * 0,857 * 1,4 = 13,1$
Итого	481,7	561,1	345,3	402,2	875,2	1019,3

Инва. № подл. Подл. и дата  
 Взам. инв. №  
 Инв. № дубл.  
 Подл. и дата  
 Инв. № подл.

## 2.2.2. Несущие ограждающие конструкции

### 1 п.м. несущей ограждающей конструкции

1) Собственный вес

$$a = 200 \text{ мм,}$$

$$b = 1000 \text{ мм,}$$

$$h = 28.84 \text{ м,}$$

$$0,2 * 1,0 * 28,84 * 600 = 3460,8 \text{ кг} = 34,6 \text{ кН}$$

2) Равномерно распределенные линейные нагрузки от наружных ограждающих конструкций на плиту перекрытия жилого дома

- расчетная нагрузка:  $34,6 * 4,76 = 164,7 \text{ кН/м}^2$
- нормативная нагрузка:  $34,6 * 4,17 = 144,3 \text{ кН/м}^2$

Равномерно распределенные нагрузки

Таблица 2.17

№ п.п.	Вид нагрузки	Ед. изм.	Нормативное значение нагрузки	$\gamma_f$	Расчетное значение нагрузки
1	Пилоны				
1.1	Собственный вес	кН	110,31	1,1	121,34
1.2	Равномерно распределенная нагрузка на грузовую площадь				
	- по оси Б, по оси 2	кН/м <sup>2</sup>	481,7		561,1
	- по оси А, по оси 2	кН/м <sup>2</sup>	345,3		402,2
	- по оси А, по оси 6	кН/м <sup>2</sup>	875,2		1019,3
	<b>Итого</b>		<b>1812,5</b>		<b>2103,94</b>
2	На 1 п.м. несущих стен				
2.1	Собственный вес	кН	34,6	1,1	38,1
2.2	Равномерно распределенная нагрузка	кН/м <sup>2</sup>	144,3		164,7
	<b>Итого</b>		<b>178,9</b>		<b>202,8</b>

Интв. № дубл.	Подп. и дата
Интв. № инв. №	Подп. и дата
Интв. № подл.	Подп. и дата

## 2.3 Расчет на продавливание фундаментной плиты

Расчет на продавливание плитных конструкций производится из условия

$$F \leq \alpha \cdot R_{bt} \cdot u_m \cdot h_0,$$

$F$  – продавливающая сила;

$\alpha$  – коэффициент, для тяжелого бетона равен 1;

$u_m$  – среднеарифметическое значений периметров верхнего и нижнего оснований пирамиды, образующейся при продавливании в пределах рабочей высоты сечения;

$h_0$  – рабочая высота сечения;

$R_{bt} = 81,6 \text{ т/м}^2$  для бетона В20.

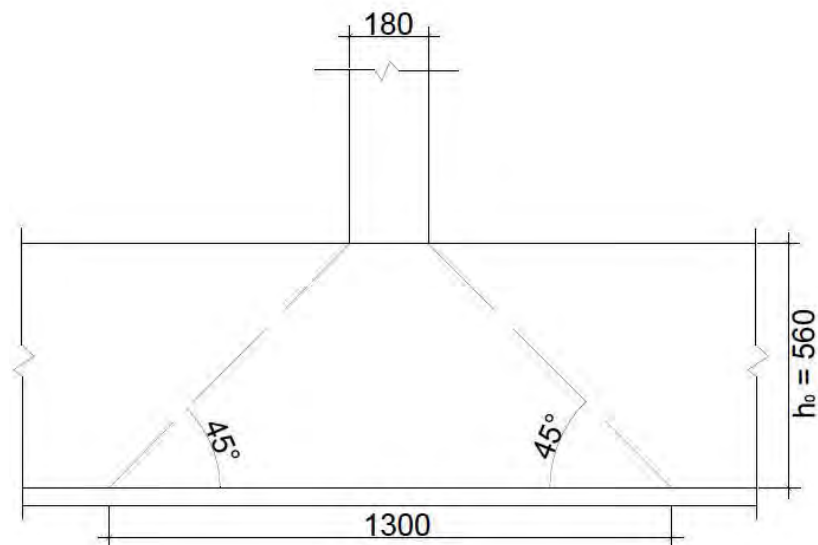


Рис. 6. Схема пирамиды продавливания

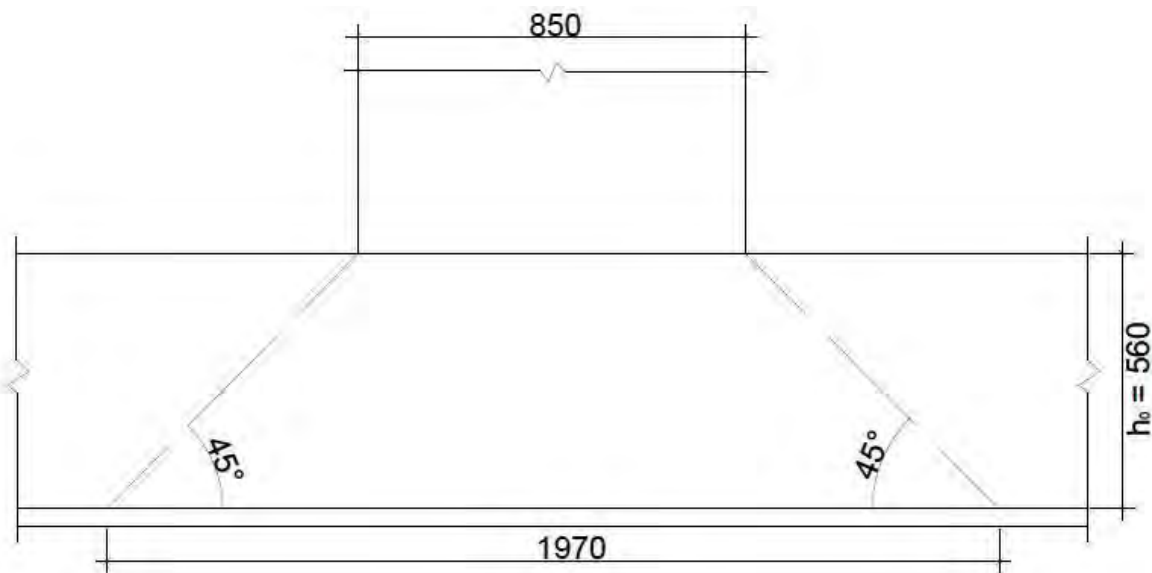


Рис. 7. Схема пирамиды продавливания

- для пилона по оси Б, по оси 2:

$$(0,18+0,85)*2 = 2,06 \text{ м.}$$

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

$$(1,3+1,97)*2 = 6,54 \text{ м}$$

$$u_m = (2,06+6,54)/2 = 4,3$$

$$F = 68,23 \text{ т} > 1*81,6*4,3*0,56 = 196,5 \text{ т}$$

- для пилона по оси А, по оси 2:

$$(0,18+0,85)*2 = 2,06 \text{ м}$$

$$(1,3+1,41)*2 = 5,42 \text{ м}$$

$$u_m = (2,06+5,42)/2 = 3,74 \text{ м}$$

$$F = 52,35 \text{ т} > 1*81,6*3,74*0,56 = 170,9 \text{ т}$$

- для пилона по оси А, по оси 6:

$$(0,18+0,85)*2 = 2,06 \text{ м}$$

$$(1,3+1,41)*2 = 5,42 \text{ м}$$

$$u_m = (2,06+5,42)/2 = 3,74 \text{ м}$$

$$F = 114,06 \text{ т} > 1*81,6*3,74*0,56 = 170,9 \text{ т}$$

**Вывод:** Условие выполняется, принятая толщина фундаментной плиты достаточна.

Инв. № подл	Подп. и дата				
	Взам. инв. №				
	Инв. № дубл.				
	Подп. и дата				
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	Лист



## 2.4. Расчетная схема здания

Расчетная схема представлена стержневыми и оболочечными конечными элементами

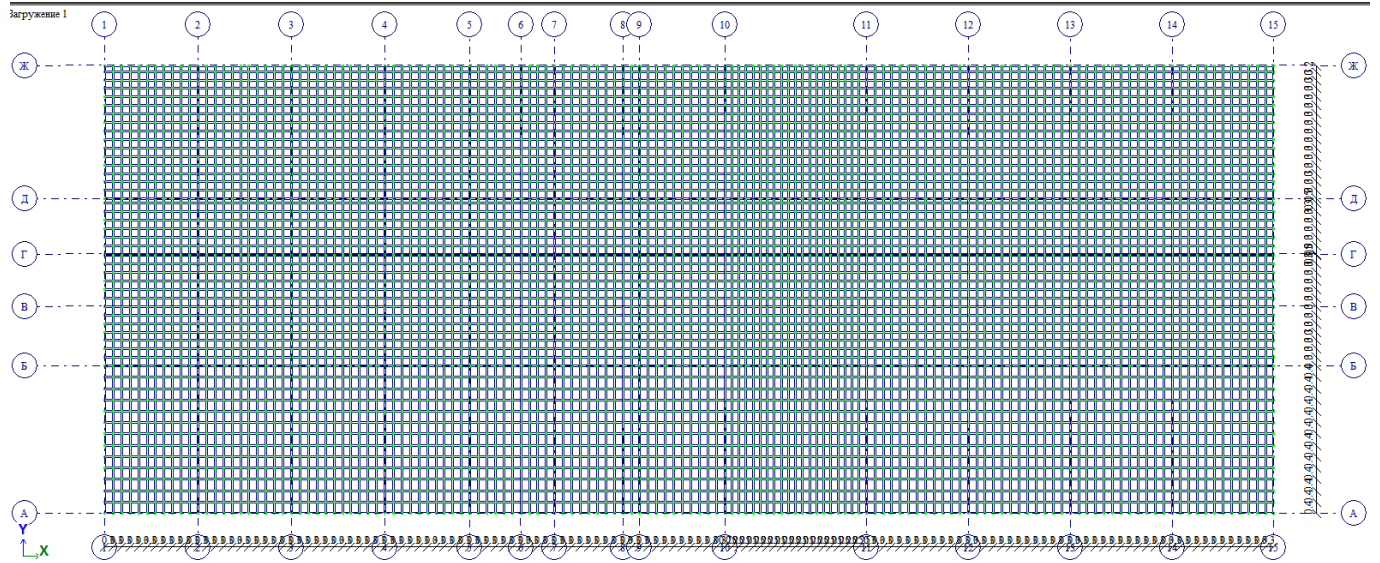


Рис. 8. Конечно-элементная модель в ПК «ЛИРА-САПР»

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

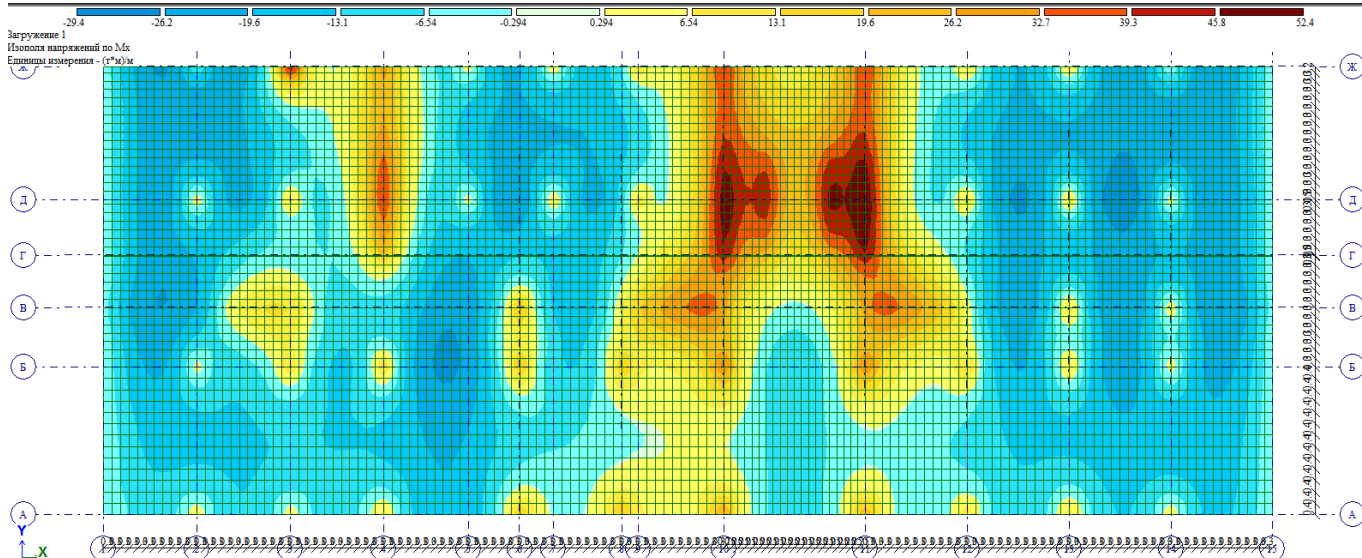


Рис. 9. Изополю напряжений по  $M_x$ .

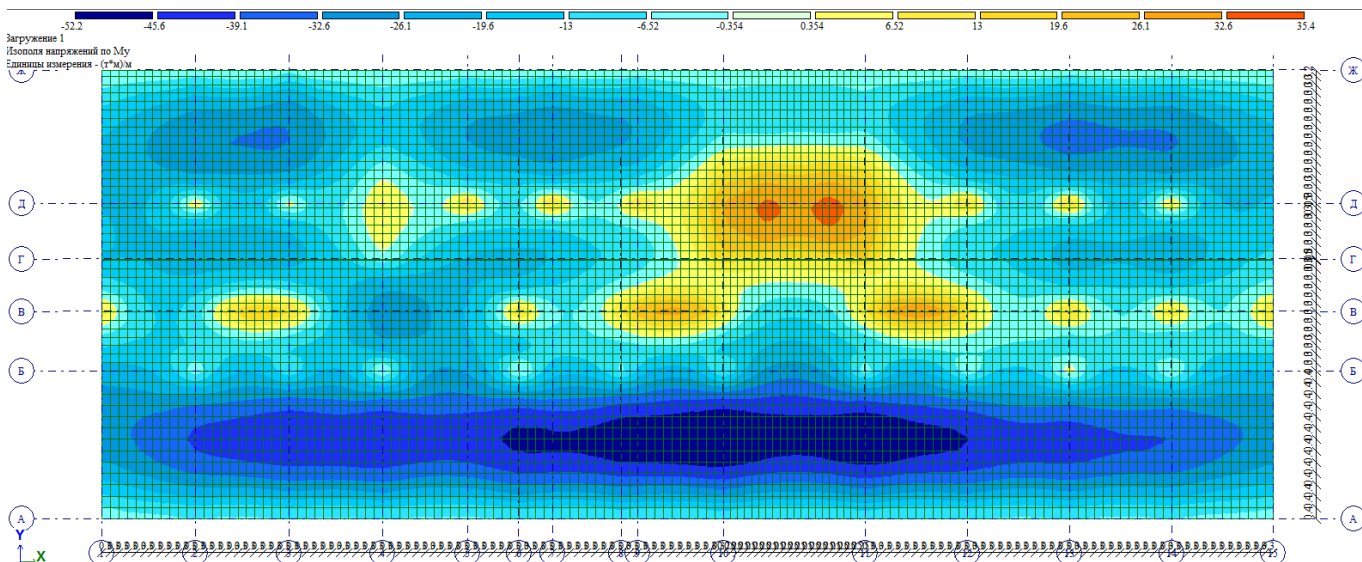


Рис. 10. Изополю напряжений по  $M_y$ .

Инд. № подл.	Подп. и дата
Инд. № дубл.	Взам. инв. №
Инд. № подл.	Подп. и дата
Инд. № подл.	Инд. № дубл.
Инд. № подл.	Инд. № дубл.

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
----	------	----------	-------	------	------

## 2.5. Протокол расчета

Протокол расчета

Дата: 23.06.2017

GenuineIntel Intel(R) Core(TM)2 Duo CPU E7400 @ 2.80GHz 2 threads

Microsoft Windows 7 Ultimate Edition RUS (build 7600), 64-bit

Размер доступной физической памяти = 1598189056

22:53 Чтение исходных данных из файла C:\Users\Public\Documents\LIRA SAPR\LIRA SAPR 2013\Data\фундаментная плита.txt

22:53 Контроль исходных данных основной схемы

Количество узлов = 7242 (из них количество неудаленных = 7242)

Количество элементов = 7050 (из них количество неудаленных = 7050)

ОСНОВНАЯ СХЕМА

22:53 Оптимизация порядка неизвестных

Количество неизвестных = 36210

РАСЧЕТ НА СТАТИЧЕСКИЕ ЗАГРУЖЕНИЯ

22:53 Формирование матрицы жесткости

22:53 Формирование векторов нагрузок

22:53 Разложение матрицы жесткости

22:53 Вычисление неизвестных

22:53 Контроль решения

Формирование результатов

22:53 Формирование топологии

22:53 Формирование перемещений

22:53 Вычисление и формирование усилий в элементах

22:53 Вычисление и формирование реакций в элементах

22:53 Вычисление и формирование эпюр усилий в стержнях

22:53 Вычисление и формирование эпюр прогибов в стержнях

Суммарные узловые нагрузки на основную схему:

Загружение 1 PX=0 PY=0 PZ=10274.5 PUX=0 PUY=0 PUZ=0

Расчет успешно завершен

Затраченное время = 0 мин

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

## 2.6. Результаты подбора арматуры плиты

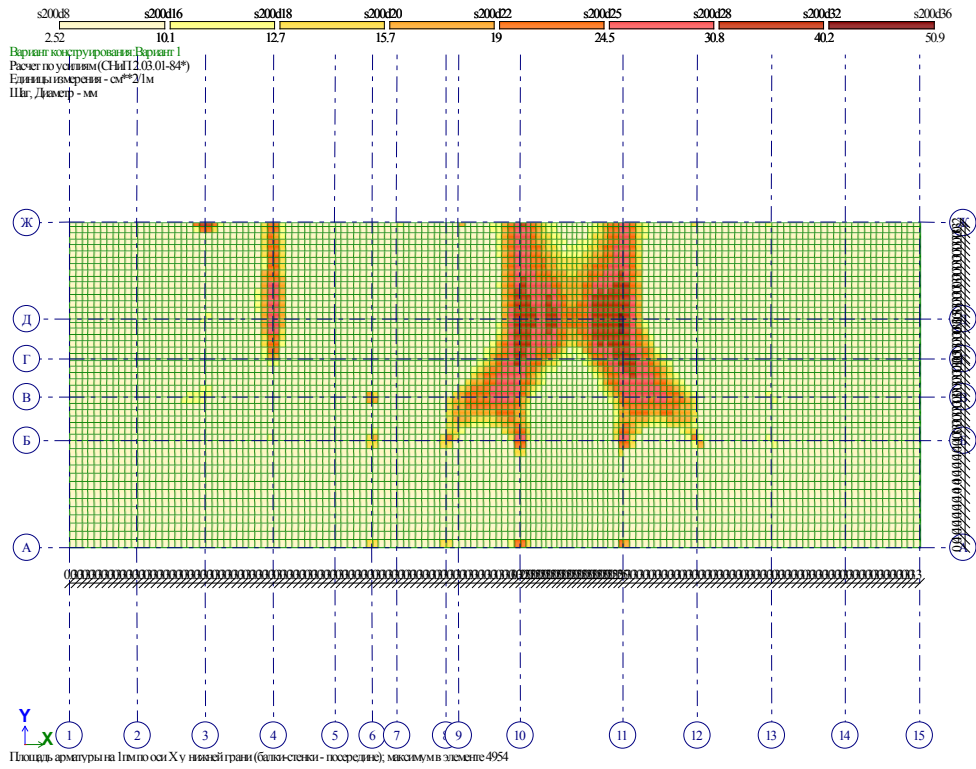


Рис. 13. Нижнее армирование вдоль оси X

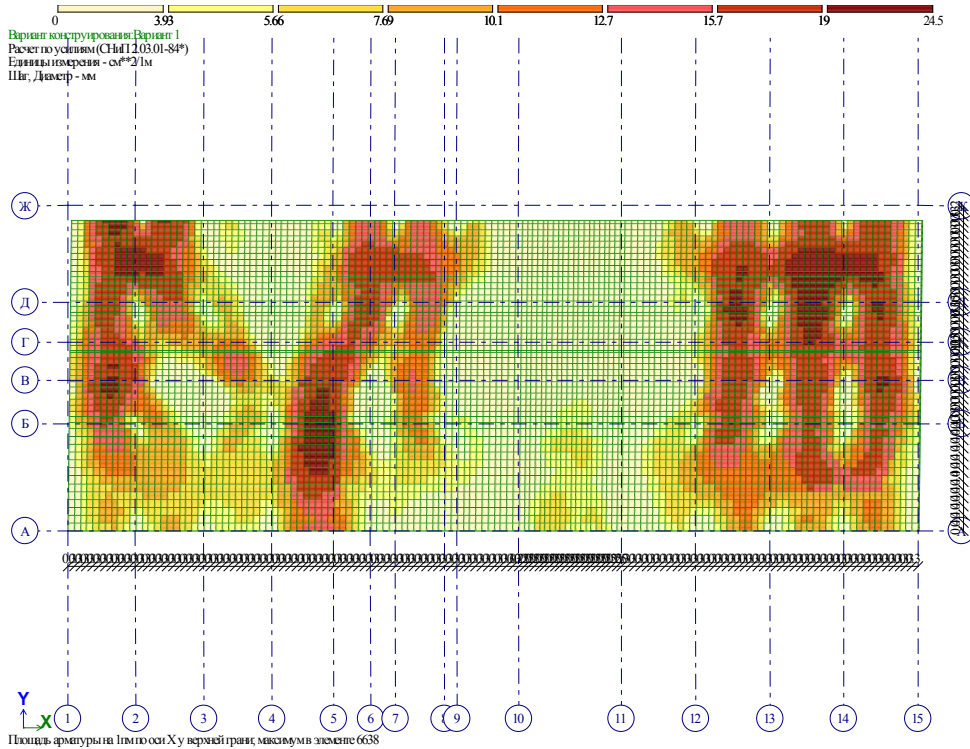


Рис. 14. Верхнее армирование вдоль оси X

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

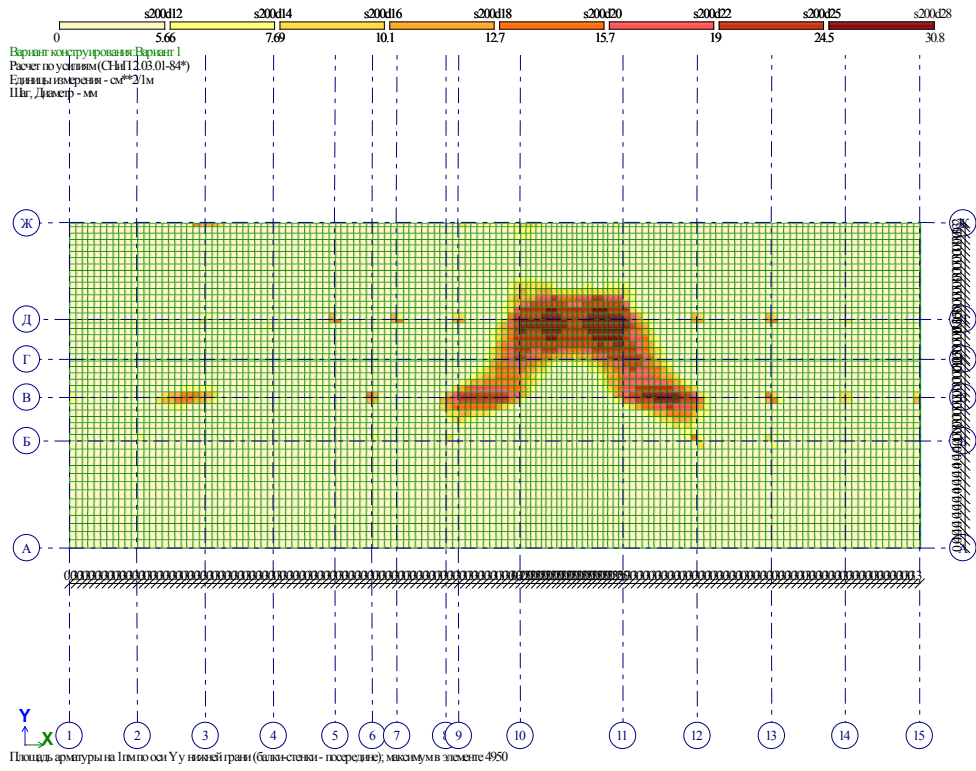


Рис. 15. Нижнее армирование вдоль оси Y

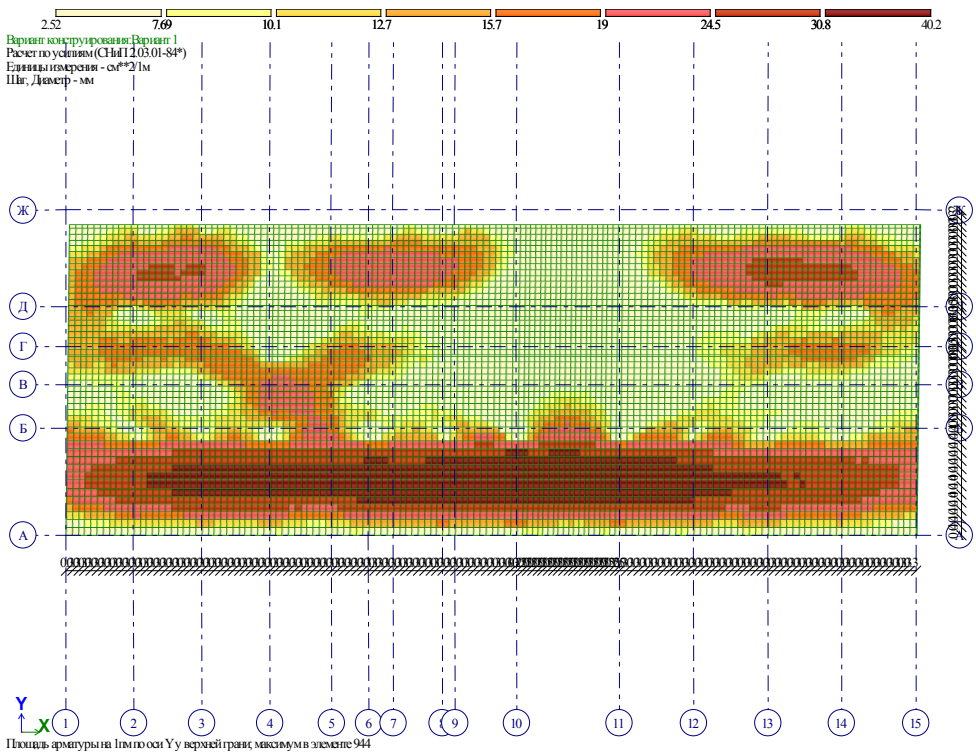


Рис. 16. Верхнее армирование вдоль оси Y

Инд. № подл.	Подп. и дата
Инд. № дубл.	Взам. инв. №
Инд. № подл.	Подп. и дата
Инд. № подл.	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
----	------	----------	-------	------	------

## 2.7. Выводы по результатам армирования плиты

По результатам армирования фундаментной плиты получаем армирование двух типов:

- Основное – Ø14 A500, шаг 250мм в обоих направлениях сверху и снизу
- Дополнительное армирование – армирование отдельными стержнями в соответствии с расчетом и необходимостью местного усиления

Армирование плиты представлено на рисунке:

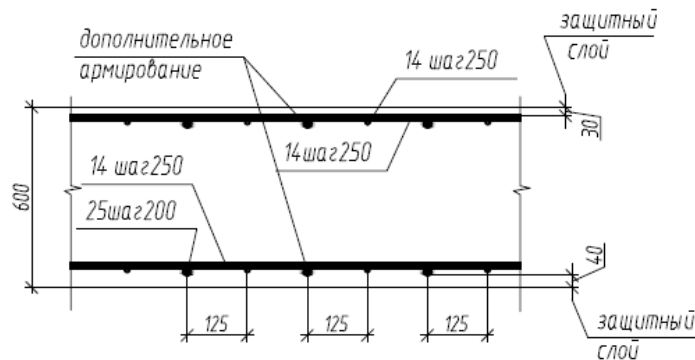


Рис. 17. Армирование плиты

Местное усиление в торцах плиты показано на рисунке:

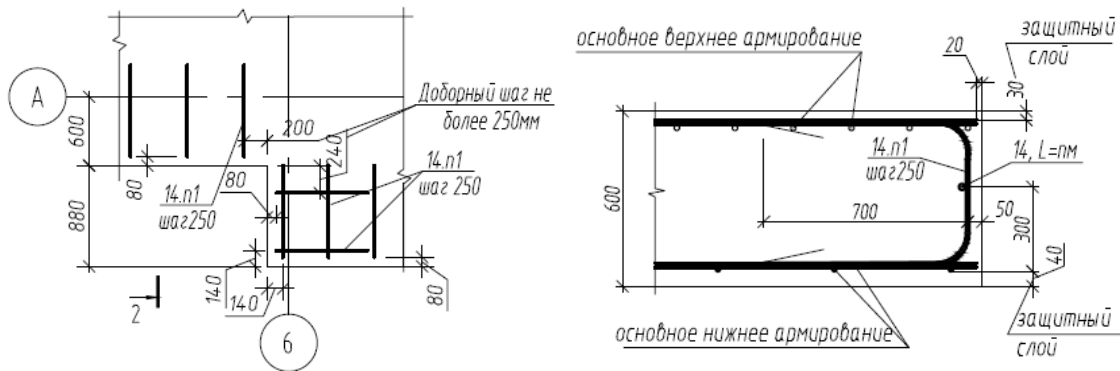


Рис. 18. Местно усиление в торцах плиты

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

### 3. ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

#### 3.1. Общие вопросы по технологии строительного производства

Данная технологическая карта разработана на устройство фундаментной плиты 9-ти этажного 2-х подъездного жилого дома.

В работе рассмотрены следующие виды работ:

- устройство щебеночной и бетонной подготовки
- устройство фундаментной плиты.

#### 3.2. Подсчет объемов работ.

1) Разработка котлована экскаватором.

4491 м<sup>3</sup>.

2) Подчистка дна котлована бульдозером.

218 м<sup>3</sup>.

3) Устройство щебеночной подготовки, толщиной 0,3 м.

$$V = a*b*c$$

41,3+0,19+0,14=41,63 м в осях 1-15.

15,8+0,1+0,1+1,48+1,48 = 18,96 м в осях А-Ж.

$$V = 41.63*18.96*0.3 = 236.8 \text{ м}^3$$

4) Опалубка для цементной подготовки

41,3+0,19+0,14=41,63 м в осях 1-15.

15,8+0,1+0,1+1,48+1,48 = 18,96 м в осях А-Ж.

$$(41.63+18.96)*2 = 121.18 \text{ м.п.}$$

$$121,18*0.05 = 6,1 \text{ м}^2$$

5) Устройство бетонной подготовки, толщиной 0,05 м.

$$41,63*16*0,05 = 33,3 \text{ м}^3$$

$$6,34*1,48*0,05 = 0,5 \text{ м}^3$$

$$18,6*0,6*0,05 = 0,6 \text{ м}^3$$

$$2,13*1,48*0,05 = 0,2 \text{ м}^3$$

$$(33,3+0,5+0,6+0,2) = 34,6 *2 = 69,2 \text{ м}^3$$

6) Разборка опалубки

$$6.1 \text{ м}^2$$

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

Лист				
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

7) Опалубка.

41,3+0,19+0,14=41,63 м в осях 1-15.

15,8+0,1+0,1+1,48+1,48 = 18,96 м в осях А-Ж.

$(41,63+18,96)*2 = 121,18$  м.п.

$121,18 * 0,6 = 72,71$  м<sup>2</sup>

8) Армирование.

Сведения о количестве и массе арматурных стержней смотри в Спецификации фундаментной плиты на л.4

Стержни диаметром 10 мм

$0,99*2 = 1,98$  т

Стержни диаметром 14 мм

$(15,56+1,58+0,42+2,09)*2 = 39,3$  т

Стержни диаметром 16 мм

$(1,92+3,780)*2 = 11,4$  т

Стержни диаметром 18 мм

$(1,9+2,52)*2 = 8,84$  т

Стержни диаметром 20 мм

$(0,85+0,61+2,55)*2 = 8$  т

Стержни диаметром 22 мм

$2,25*2 = 4,5$  т

Общее количество 74,02 т

9) Бетонирование

$41,63*16*0,6 = 399,65$  м<sup>3</sup>

$6,34*1,48*0,6 = 5,66$  м<sup>3</sup>

$18,6*0,6*0,6 = 6,7$  м<sup>3</sup>

$2,13*1,48*0,6 = 1,89$  м<sup>3</sup>

$(399,65+5,66+6,7+1,89) *2 = 827,74$  м<sup>3</sup>

10) Разборка опалубки

72,71 м<sup>2</sup>

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------



### 3.2.1. Ведомость объемов работ

Таблица 3.1

№ п.п.	Наименование работ	Ед. изм.	Количество	
			На 1 секцию	На весь дом
1	Разработка котлована	м <sup>3</sup>		4491
2	Подчистка дна котлована	м <sup>3</sup>		218
3	Щебеночная подготовка	м <sup>3</sup>	236,8	473,6
4	Опалубка под цементную подготовку	м <sup>2</sup>	6,1	12,2
5	Бетонная подготовка	м <sup>3</sup>	34,6	69,2
6	Опалубка	м <sup>2</sup>	72,71	145,42
7	Армирование			
8	д. 10	т	0,99	1,98
9	д. 14	т	19,65	39,3
10	д. 16	т	5,7	11,4
11	д. 18	т	4,42	8,84
12	д. 20	т	4	8
13	д. 22	т	2,25	4,5
14	Бетонирование	м <sup>3</sup>	413,87	827,74
15	Уход за бетонной поверхностью	м <sup>2</sup>	690	1380
16	Разборка опалубки	м <sup>2</sup>	72,71	145,42

Инва. № подл.	Подп. и дата	Инва. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Лист					
Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	

### 3.3. Калькуляция трудозатрат

Таблица 3.2

№ п.п.	ЕНиР	Наименование работ	Ед. изм.	Количество	Норма времени, чел.-час.	Трудоемкость, чел.-см.
1	§Е2-1-11, Б	Разработка котлована	100 м <sup>3</sup>	44,91	2,2	8,2
2	§Е2-1-28	Подчистка дна котлована	100 м <sup>3</sup>	2,18	1,1	0,2
3	§Е4-3-1	Щебеночная подготовка	м <sup>3</sup>	473,6	0,45	16,4
4	§Е4-1-37, А	Опалубка для цементной подготовки	м <sup>2</sup>	12,2	0,39	0,4
5	§Е4-1-48, В	Бетонная подготовка	100 м <sup>3</sup>	0,692	18	1,6
6	§Е4-1-37, А	Опалубка	м <sup>2</sup>	145,42	0,39	7,1
7	§Е4-1-46	Армирование			35,4	
		д. 10	т	1,98	9	2,2
		д. 14	т	39,3	6	29,5
		д. 16	т	11,4	6	8,6
		д. 18	Т	8,84	6	6,6
		д. 20	Т	8	4,2	4,2
		д. 22	т	4,5	4,2	2,4
8	§Е4-1-49, А	Бетонирование		827,74	0,22	22,8
9	§Е4-1-54	Уход за бетонной поверхностью	100 м <sup>2</sup>	13,8	0,14	0,2
10	§Е4-1-37, А	Разборка опалубки	м <sup>2</sup>	145,42	0,21	3,8

Трудоемкость высчитываем по формуле:

$$T_p = (V * H_{вр} * K_{уср}) / 12$$

$T_p$  – трудоемкость, чел.-см.

$V$  – объем работ

$H_{вр}$  – норма времени принимаемая по ЕНиР, чел.-час.

$K_{уср}$  – усредненный коэффициент к расценкам и нормам времени, применяемый в зимнее время.

По ЕНиР «общая часть»:

- 4 температурная зона

- 1 группа работ

Инд. № подл. Подп. и дата

Инд. № дубл. Инв. инв. № Взам. инв. № Подп. и дата

Инд. № подл. Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

### 3.4 Выбор основных машин и механизмов.

#### 3.4.1 Земляные работы

##### 1) Срезка растительного слоя

Срезка почвенно-растительного слоя грунта толщиной 0,1 м производится бульдозером ЧТЗ Б11. Срезанный грунт используется повторно при благоустройстве территории.



Рис. 19. Бульдозер ЧТЗ Б11.

##### Описание бульдозера и его уникальных характеристик

Бульдозер Б11 (Б-11) тягового класса 10 с гидромеханической трансмиссией - это бульдозер с новыми инновационными системами, обеспечивающими существенное повышение технического уровня и надежности узлов машины, улучшенными условиями труда оператора и новым дизайном (соответствует европейскому стандарту CE).

Производительность бульдозера находится на уровне лучших отечественных и мировых аналогов при существенно меньшей первоначальной стоимости. В конструкции Б-11 внедрен комплекс мероприятий, который обеспечил улучшение условий труда оператора и повысил надежность наиболее ответственных узлов. Внедрены планетарные бортовые редукторы и вынесенные оси качания ходовых тележек. Капот выполнен в виде отдельной капсулы для снижения шума в кабине. Откидные боковые створки капота из стеклопластика с шумопоглощающим слоем. Топливная система оборудована фильтром грубой очистки Sepag, с водоотделителем и подогревом топлива во время работы трактора.

Кабина выполнена со съемной крышей из стеклопластика и клееными стеклопакетами, улучшенными шумо-тепло-вибро-изоляционными свойствами. Два стеклоочистителя пантографного типа на дверях и два на переднем и заднем стеклах. Место для установки радиодинамика с динамиками и встроенными ящиками для укладки личных вещей оператора. Щиток приборов выполнен в виде

Ивл. № подл.	Подл. и дата	Ивл. № дубл.	Взам. инв. №	Подл. и дата	Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	Лист

герметичной монопанели со стрелочными указателями и лампочными сигнализаторами.

Имеется штатное место для установки кондиционера в задней части крыши. В верхней части кабины имеется вентиляционно-эвакуационный люк. Кабина, рабочее место и ROPS откидываются назад на 35 град. с помощью ручного гидродъемника.

Гидромеханическая передача обеспечивает автоматическое регулирование скорости движения в зависимости от соответствующих внешних нагрузок; переключение передач без разрыва потока мощности и быстрый реверс, а также снижение динамических нагрузок в силовой передаче.

Ресурс ходовой системы увеличился благодаря применению опорных катков с подшипниками скольжения и уплотнений Duo Cone, обеспечивающих работу опорных катков без подтекания масла.

Технические характеристики приведены в таблице 3.3.

Таблица 3.3

Характеристика	Показатель
<u>Основные характеристики</u>	
Полное название	Бульдозер Б11
Общий вес, кг	21240 / 21300
<u>Двигатель</u>	
Модель двигателя	QSB 6.7 / ЯМЗ-236Н-3
Тип двигателя	дизельный
Мощность двигателя, кВт (л.с.)	139,7(190)
Расчётная частота вращения, об/мин	1800
Производитель двигателя (марка)	Cummins / ЯМЗ
<u>Коробка передач</u>	
Трансмиссия	гидромеханическая
<u>Топливная система</u>	
Максимальная скорость, км/ч	13,48
<u>Размеры</u>	
Дорожный просвет, мм	435
Колесная (гусеничная) база, мм	2880
Габаритные размеры, мм	6670x1880x3250
Ширина гусеницы, мм	500, 690
<u>Заправочные емкости</u>	
Топливный бак, л	360
Система охлаждения, л	37
Гидробак, л.	90
Боковые редукторы (с каждой стороны), л	8
<u>Колёса</u>	
Колея передних/ задних колес, мм	1880 / 2080

Инд. № подл.	Подп. и дата
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Инд. № инв.	
Подп. и дата	
Инд. № подл.	

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	Лист

<u>Другие характеристики</u>	
Вид шасси	гусеницы
Подача гидронасоса, л/мин	180
Давление на грунт, кПа	55
База	T11.5000 / T11.6000

## 2) Разработка котлована

Разработка котлована под жилое здание осуществляется экскаватором с обратной лопатой типа ЭО-4121.



Рис. 20. Экскаватор с обратной лопатой ЭО-4121.



Рис. 21. Экскаватор с обратной лопатой ЭО-4121.

Преимуществом экскаватора является простота в обслуживании, обусловленная легкостью доступа к любым узлам и механизмам экскаватора.

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

Детали силовой установки, корпуса и оборудования ЭО-4121 изготавливаются из высокопрочного металла, что защищает от коррозии и предотвращает быстрое разрушение.

Оптимальное расположение центра тяжести и наличие противовесов позволяет достичь повышенной устойчивости при работе.

ЭО-4121 выпускается со сменным рабочим оборудованием (обратной или прямой лопатой, погрузчиком, грейфером) и ковшами емкостью от 0,65 до 1,5 кубометров. Экскаватор предназначен для работы в районах с умеренным климатом и температурными условиями от -40 до +40 градусов (в тропическом исполнении – до +55 градусов).

Технические характеристики

Общие характеристики экскаватора:

- колесная формула – четыре на четыре;
- длина без ковша – 4900 мм;
- ширина – 2900 мм;
- высота – 3060 мм;
- масса с лопатой – 23500 кг;
- скорость передвижения – 2,5 км/час.

Параметры ковша модели:

- емкость – 0,65-1,5 кубометра;
- радиус копания – 9200 мм;
- глубина копания – 5800 мм;
- высота загрузки – 5000 мм.

В зависимости от использованного типа ковша данные могут незначительно меняться.

Показатель удельного давления на грунт у ЭО-4121 составляет 63,6 кПа, минимальная продолжительность цикла при 90-градусном угле поворота – 18 сек.

Дорожный просвет под поворотной платформой равняется 942 мм, база гусеничного хода – 2750 мм.

Расход топлива

Удельный расход топлива модели составляет 185 г/л.с. в час. Топливный бак вмещает до 350 л горючего.

Двигатель

Экскаватор комплектуется 4-тактным 6-цилиндровым дизельным агрегатом модели «А-01М» (производитель «Алтайдизель») с жидкостным охлаждением и непосредственным впрыском топлива. Данный мотор имеет рядное вертикальное расположение цилиндров. Запуск силовой установки осуществляется посредством карбюраторного одноцилиндрового пускового двигателя «ПД-10У» с мощностью в 10 л.с. Дополнительно устанавливается подогреватель «ПЖБ-300В», облегчающий пуск мотора в холодное время.

Характеристики двигателя «А-01М»:

- номинальная мощность – 130 л.с.;
- частота вращения – 1700 об/мин;
- степень сжатия – 140.

Инт. № дубл.	Инт. № подл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
----	------	----------	-------	------	------

3) Планировка дна котлована.

Разработку грунта в котловане производят с недобором не более 15 см. Подчистку недобора производят бульдозером ЧТЗ Б11, который вслед за экскаватором срезает оставленный грунт.

Инв. № подл	Подл. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата					Лист

### 3.4.2. Бетонирование

1) Определение объема бетонной смеси, укладываемой в смену

$$V_{см} = 12 * n / H_{вр}$$

n – состав бригады, чел.

$$V_{см} = 12 * 3 / 0,22 = 164 \text{ м}^3$$

Для непрерывного бетонирования фундаментной плиты 1 секции, объемом 413,87 м<sup>3</sup>, без устройства технологических швов, выбираем 3 автобетононасоса марки SERMAC 5RZ53 с максимальной теоретической производительностью 184 м<sup>3</sup>/час.

Тогда:

$$V_{см} = 164 * 3 = 492 \text{ м}^3, \text{ а требуется } 413,87 \text{ м}^3, \text{ то принимаем } V_{см} = 413,87 \text{ м}^3$$

2) Выбор автобетононасоса.

Для непрерывного бетонирования фундаментной плиты без устройства технологических швов выбираем 4 автобетононасоса марки SERMAC 5RZ53.



Рис. 22. Автобетононасос SERMAC 5RZ53

Инв. № подл	Подл. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подл. и дата	Лист



Автобетононасос 5RZ53 является отличным выбором среди модельного ряда SERMAC. Благодаря пятисекционной распределительной "RZ" стреле общей длиной 52,8 метров эта модель подходит для таких стройплощадок, как раскопки, подземный паркинг, торговые центры и фонды. 5RZ53 абсолютно подходит для работ с большими объемами в сложных областях - благодаря «X» стабилизации.

Сборка на четырехосном грузовике с колесной базой 6300 мм совершенным. Насосная группа с открытием схеме очень надежна. Максимальная производительность встроенного насоса SCL185A до 185 м<sup>3</sup>/ч и давлением бетона до 76 бар.

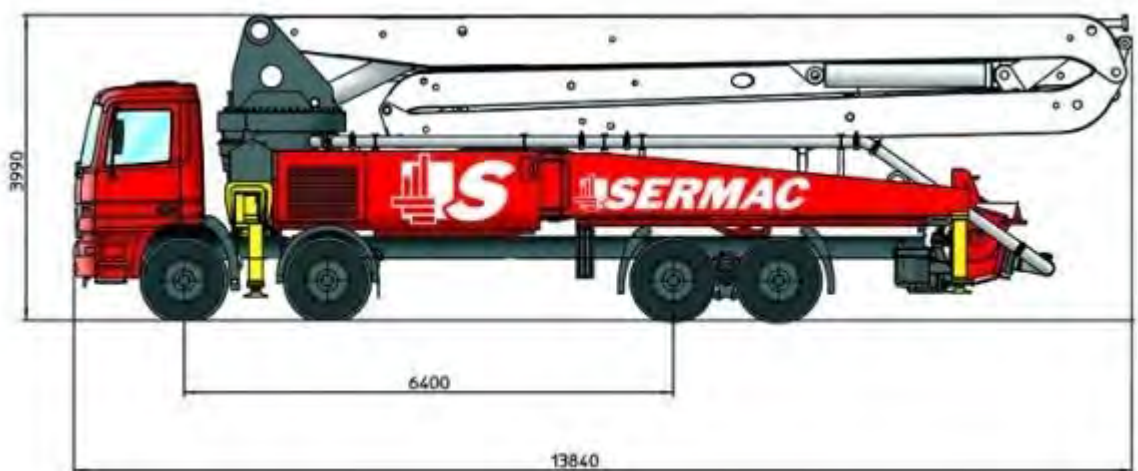


Рис. 23. Габаритные размеры Автобетононасоса SERMAC 5RZ53

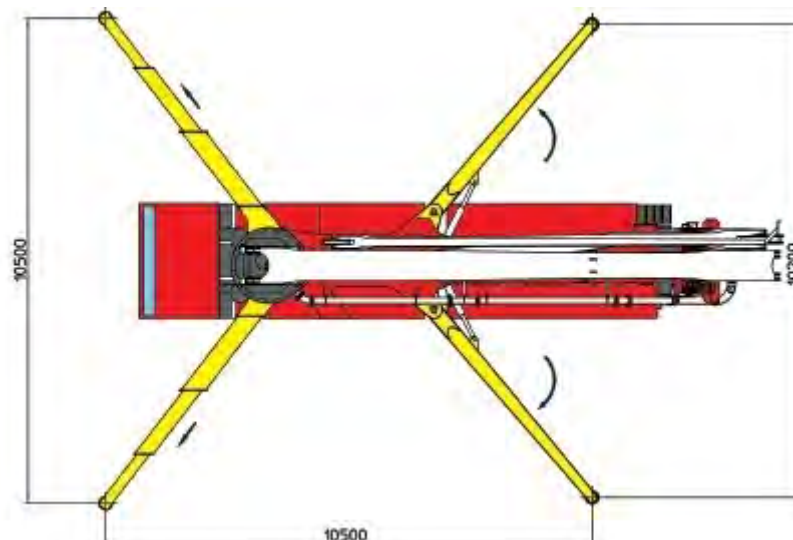


Рис. 24. Габаритные размеры Автобетононасоса SERMAC 5RZ53

Инд. № подл.	Подп. и дата
Инд. № дубл.	Инд. № дубл.
Взам. инв. №	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

Технические характеристики приведены в таблице 3.4

Таблица 3.4

Технические характеристики	
Горизонтальный вылет, м	48,5
Вертикальный вылет, м	52,8
Высота развертывания, м	10,5
Характеристика насоса	
Максимальная теоретическая производительность, м <sup>3</sup> /ч	184
Максимальное теоретическое давление бетона, бар	61
Диаметр цилиндра, мм	230
Кол-во рабочих циклов в минуту	37
Характеристика бункера	
Емкость, л	600
Максимальный ход поршня, мм	2300
Габаритные размеры	
Длина, мм	13840
Ширина, мм	10500
Высота, мм	3990
Масса, кг	43200

### 3) Выбор автобетоносмесителя

Принимаем модель автобетоносмесителя 581453 (шасси КАМАЗ-6520 6x4), грузоподъемностью бетонной смеси 18900кг.



Рис. 25. Автобетоносмеситель 581453

Автобетоносмеситель 581453 предназначен для доставки готовой бетонной смеси потребителям с сохранением свойств смеси в пути следования и для выгрузки смеси в место укладки или бетонотранспортные средства (автобетононасосы, стационарные бетононасосы и т. д.), а также для приготовления бетонной смеси в пути следования или по прибытии на строительный объект.

Автобетоносмеситель имеет гидромеханический привод смесительного барабана с отбором мощности от автономного двигателя HATZ 4M41 (Германия).

Технические особенности:

Ивл. № подл	Подп. и дата				
	Взам. инв. №				
Ивл. № дубл.	Подп. и дата				
	Ивл. № инв. №				
Ивл. № подл	Подп. и дата				
	Ивл. № инв. №				
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	Лист

- планетарный редуктор с существенным запасом по крутящему моменту обеспечивает надежную работу привода смесительного барабана;
- маслоохладитель за счет повышенной теплоотдачи продлевает эксплуатационный срок;
- быстроизнашивающиеся детали изготавливаются из износостойкой стали.

Система водопитания предусматривает подогрев воды в водобаке выхлопными газами двигателя шасси в холодное время года.

Температурный режим эксплуатации автобетоно- смесителя от  $-20^{\circ}\text{C}$  до  $+40^{\circ}\text{C}$ .

Технические характеристики приведены в таблице 3.5

Таблица 3.5

Грузоподъемность по бетонной смеси, кг	18900
Геометрический объем смесительного барабана, м <sup>3</sup>	14
Частота вращения смесительного барабана, об/мин	0-12
Продолжительность перемешивания, мин	20
Высота загрузки смесит. барабана, мм	3800
Высота выгрузки, мм	500–2200
Вместимость бака для воды, л	450
Тип привода смесительного барабана	гидромеханический от автономного двигателя Д-145Т (или HATZ)
Потребляемая мощность привода смесительного барабана, кВт	55
Скорость выгрузки при подвижности бетонной смеси 5–6 см, м <sup>3</sup> /мин	1
Габаритные размеры (длина x ширина x высота), мм:	8600x2500x3800
Максимальная скорость движения при полной загрузке, км/ч	60
Полезный объем смесительного барабана, м <sup>3</sup> :	
при объемной массе смеси $\rho=2,2$ т/м <sup>3</sup>	9
Масса, кг:	
технологического оборудования	4800
снаряженная	14000
полная	27500 (33100)*
Распределение полной массы, не более, кг:	
на переднюю ось	7400
на заднюю тележку	20000 (25700)*
Базовое шасси:	

Инд. № подл.	Подп. и дата
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Инд. № подл.	
Подп. и дата	
Инд. № подл.	

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

Модель	КАМАЗ-6520
Двигатель:	
Модель	740.51 (Евро-2)
Тип	дизельный с турбонаддувом
Максимальная мощность, л. с. (кВт)	320 (235)
при частоте вращения коленчатого вала, об/мин	2200

Сменная эксплуатационная производительность транспортного средства, обслуживающего кран:

$$P_{\text{тр}} = 8 * P * k_{\text{в}} / 2400 * (t_1 + L/V_1 + L/V_2 + t_2 + t_3)$$

$P$  – грузоподъемность транспортного средства в кг.

$k_{\text{в}}$  – коэффициент использования машины во времени ( $k_{\text{в}} = 0,85$ ).

$V_1, V_2$  – скорость движения грузенной и порожней машины соответственно, км/час.

$L$  – дальность транспортирования (принимаем  $L = 10$  км).

$t_1, t_2, t_3$  – время погрузки, разгрузки, маневров транспортного средства соответственно ( $t_1 = 0,1$  ч;  $t_2 = 0,1$  ч;  $t_3 = 0,15$  ч).

$$P_{\text{тр}} = 8 * 18900 * 0,85 / 2400 * (0,1 + 10/30 + 10/40 + 0,1 + 0,15) = 57,4 \text{ м}^3.$$

Требуемое количество транспортных средств, необходимое для бесперебойной работы автобетононасоса:

$$N_{\text{тр}} = V_{\text{см}} / P_{\text{тр}}$$

$$N_{\text{тр}} = 413,87 / 57,4 = 7 \text{ машин.}$$

#### 4) Выбор крана

Для подачи материалов для опалубки и армирования выбираем модель крана исходя из технологической схемы движения машина: по бровке котлована.

Вылет стрелы:

$$L_{\text{тр}} = A + B + C + D/2$$

$$L_{\text{тр}} = 18,96 + 0,6 + 3,25 + 2 = 24,81 \text{ м}$$

Высота подъема крюка:

$$H_{\text{тр}} = h_3 + h_6 + h_c$$

$$H_{\text{тр}} = 0,5 + 0,6 + 1,2 = 2,4 \text{ м.}$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Лист
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	

Грузоподъемность крана:

$$Q_{кр} = k \cdot (P_1 + P_2)$$

$k$  – коэффициент ( $k=1.1$ )

$P_1$  – масса материала (щиты оплублики – 0,0098 т , арматурные стержни – 0,732т ).

$P_2$  – масса строп ( $P_2 = 0,05$ т)

- опалубочные работы:

$$Q_{кр1} = 1,1 \cdot (0,0098 + 0,05) = 0,1628 \text{ т}$$

- работы по армированию:

$$Q_{кр2} = 1,1 \cdot (0,732 + 0,05) = 0,8602 \text{ т}$$

$$Q_{кр} = 0,1628 + 0,8602 = 1,023 \text{ т}$$

Выбираем кран стреловой типа КС-6476, ИВАНОВЕЦ на базе шасси МЗКТ-69234 грузоподъемностью 50 тонн



Рис. 26. Кран КС-6476 ИВАНОВЕЦ.

Инт. № подл.	Подп. и дата
Инт. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

**С противовесом 4,6 т**

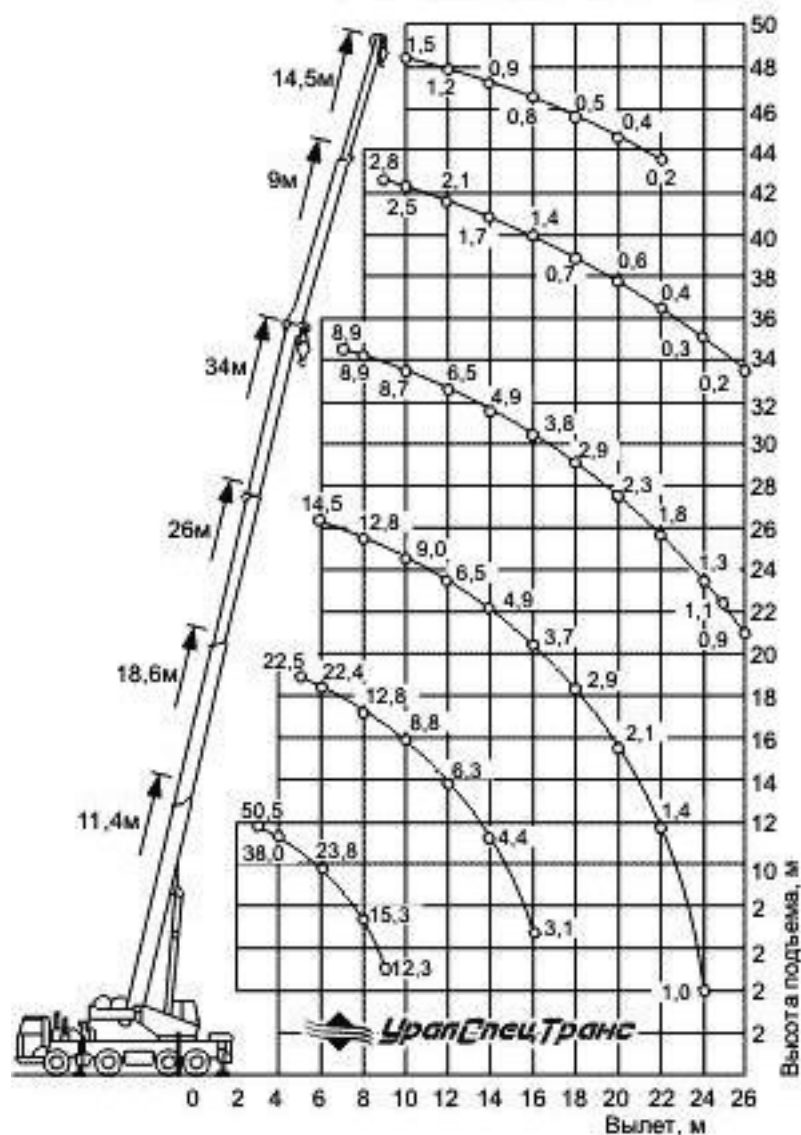


Рис. 27. График грузоподъемности КС-6476 ИВАНОВЕЦ.

КС-6476 – это автокран с грузоподъемностью 50000 килограмм. Он используется для погрузочно-разгрузочных и монтажно-строительных работ, а также применяется при укрупнительной сборке. Данная модель способна оснащаться двумя видами противовесов, а именно 4,6 и 13 тонн. Противовес предназначен для уравнивания сил и моментов, действующих в автокране и его частях.

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
----	------	----------	-------	------	------

Автокран КС-6476 смонтирован на шасси, специально предназначенным для монтажа и привода оборудования кранов (грузоподъемностью до 50 т) и их транспортировки по всем видам дорог. Колесная формула шасси 8x4 - это подразумевает эксплуатацию КС-6476 в самых тяжелых условиях. Шасси обладает силовым агрегатом марки ЯМЗ-238ДЕ2. Характеристики двигателя: дизельный, 4-тактный, V-8, с турбонаддувом, с непосредственным впрыском топлива и жидкостным охлаждением. Данный двигатель вырабатывает мощность 330 лошадиных сил, что обеспечивает КС-6476 отличными ходовыми показателями.

На эту модель автокрана, устанавливается четырехсекционная телескопическая стрела. В движение её (и все рабочие органы) приводит гидравлическая система. Гидравлика работает от трех насосов, которые в свою очередь функционируют от трех насосов, приводимых в действие двигателем шасси. Посредством гидропривода, обеспечивается легкость и простота управления краном, а также плавность работы всех механизмов и главное – достигается широкий диапазон рабочих скоростей, совмещение крановых операций.

Инв. № подл.	Подп. и дата				Лист	
	Взам. инв. №					
Инв. № дубл.	Подп. и дата				Лист	
	Инв. № подл.					
Инв. № подл.	Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	Лист

### 3.4.3. Расчет количества вибраторов.

Расчет количества вибраторов осуществляется из необходимости обеспечить бесперебойную работу звена бетонщиков. В соответствии с этой предпосылкой, необходимое количество вибраторов определяется по формуле

$$N_v = V_{см} / П_v + 1$$

$N_v$  – необходимое количество вибраторов

$П_v$  – производительность вибратора в смену

Принимаем модель ИВ-116 А, с техническими характеристиками:

- диаметр наконечника 76 мм;
- радиус действия 0,35 м;
- длина рабочей части 440 мм;
- производительность 9...20 м<sup>3</sup>/час. (среднеарифметическое значение  $П_v$  - 15 м<sup>3</sup>/час)

$$N_v = (413,87/15*3) + 1 = 10 \text{ шт.}$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата						Лист
					Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	



### 3.5 Выбор целесообразного типа опалубки.

Расчет опалубки сводится к сбору нагрузок, действующих на опалубку при бетонировании, и определению расстояния между прогонами и схватками.

#### 3.5.1. Сбор нагрузок

Для устройства фундаментной плиты применяем вертикальную опалубку, на которую в процессе бетонирования действуют следующие вертикальные нагрузки:

- нормативная ветровая нагрузка (т.к. конструкции нулевого цикла, то условно можно считать, что ветровая нагрузка отсутствует);

- нагрузка от сотрясений, возникающих при выгрузке бетонной смеси в заопалубочное пространство (т.к. способ подачи бетонной смеси бетононасосами, то горизонтальную нагрузку принимаем  $q_d = 8$  кПа);

- нагрузка от вибрирования ( $q_v = 4$  кПа);

- боковое давление бетонной смеси.

Боковое давление бетонной смеси определим по 3 нормативным документам:

- российский ГОСТ Р 52085-2003;

- немецкий DIN 18218;

- американский ACI 348R.

1) Российский ГОСТ Р 52085-2003.

Нормативное давление бетонной смеси на опалубку при  $H > R$ :

$$P = \gamma * (0,27 * V + 0.78) * k_1 * k_2$$

$P$  – максимальное боковое давление бетонной смеси, кПа;

$H$  – высота свежееуложенного слоя бетонной смеси ( $H = 0,6$ м);

$R$  – радиус действия вибратора ( $R = 0,35$ м) ;

$\gamma$  – объемная масса бетонной смеси;

$V$  – скорость бетонирования конструкции;

$k_1$  – коэффициент, учитывающий влияние пластичности бетонной смеси (при осадке конуса 2...7 см,  $k_1 = 1$ );

$k_2$  – коэффициент, учитывающий температуру бетонной смеси (при температуре 10...25 °С,  $k_2 = 1$ ).

Скорость бетонирования конструкции.

Инд. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата							
Инд. № подл	Подп. и дата	Инд. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата					
					Лист				

1 - Выработка звена ( $T = 2$  чел. по ЕНиР §Е4-1-49, А ) бетонщиков:

$$B = (8 \cdot T) / H_{вр} \cdot K_{уср}$$

$$B = (8 \cdot 2) / 0,24 = 67 \text{ м}^3 \text{ в смену}$$

2 – Время бетонирования

$$\tau = (V_{бет см} \cdot 8) / B$$

$$\tau = (413,87 \cdot 8) / 67 = 49,4 \text{ ч.}$$

3 – Скорость бетонирования:

$$V = V_{бет см} / \tau$$

$$V = 413,87 / 49,4 = 8,4 \text{ м/ч}$$

$$H > R$$

$$0,6 > 0,35$$

$$P = 24 \cdot (0,27 \cdot 8,4 + 0,78) \cdot 1 \cdot 1 = 73,15 \text{ кПа}$$

2) Немецкий DIN 18218

В DIN 18218 расчетные формулы применимы только для случая уплотнения бетонной смеси глубинными вибраторами, но позволяет учесть влияние добавок замедлителей схватывания

$$P = \gamma \cdot C_2 \cdot K_T \cdot (0,48 \cdot V + 0,74)$$

$C_2$  - коэффициент влияния добавок:

$$C_2 = 0,065 \cdot T_v + 1$$

$T_v$  - замедление твердения в часах (при отсутствии добавок  $T_v = 1$ ).

$$C_2 = 0,065 \cdot 1 + 1 = 1,065$$

$K_T$  – коэффициент влияния температуры:

$$K_T = (145 - 3 \cdot T) / 100$$

$T$  – температура свежееуложенного бетона ( $T = 30 \text{ }^\circ\text{C}$ )

$$K_T = (145 - 3 \cdot 30) / 100 = 0,55$$

$$P = 24 \cdot 1,065 \cdot 0,55 \cdot (0,48 \cdot 8,4 + 0,74) = 67,1 \text{ кПа}$$

3) Американский АСІ 348R.

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

В связи с необходимостью учитывать нагрузку от сотрясений при выгрузке бетонной смеси, нормативную нагрузку, действующую на опалубку, считают по формуле:

$$P_n = P/2 + q_d + q_v$$

Расчетная нагрузка действующая на опалубку:

$$P_p = P/2 * k_1 + q_d * k_2 + q_v * k_2$$

$k_1$  – коэффициент перегрузки от бокового давления бетонной смеси ( $k_1 = 1,3$ );

$k_2$  – коэффициент перегрузки от сотрясения и вибрирования ( $k_2 = 1,3$ ).

Боковое давление на вертикальные поверхности опалубки (при  $V=8,4$  м/ч  $>3$  м/ч):

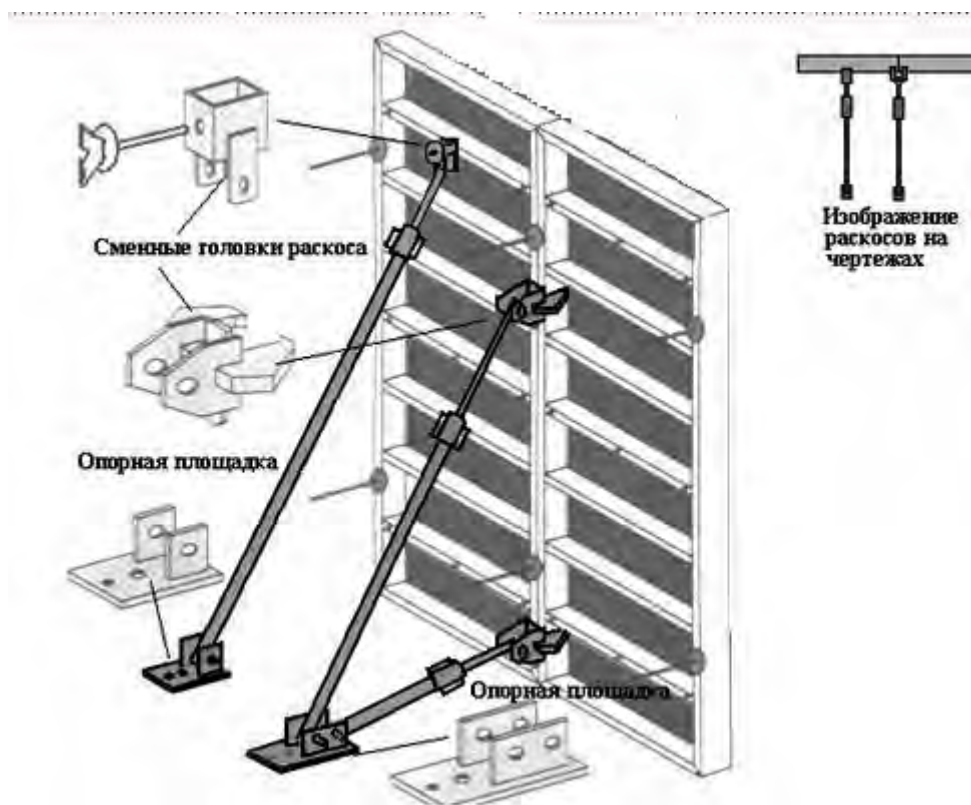
$$P = 23,5 * h$$

$$P = 23,5 * 0,6 = 14,1$$

$$P_n = 14,1/2 + 8 + 4 = 19,1 \text{ кПа}$$

$$P_p = 14,1/2 * 1,3 + 8 * 1,3 + 4 * 1,3 = 24,8 \text{ кПа.}$$

Металлические щиты опалубки высотой 700 мм соединяются между собой 3 болтами по высоте. Для обеспечения устойчивости щитов они закрепляются раскосами. Конструктивно подкосы ставятся каждые 1,5 м.



Интв. № подл.	Подп. и дата
Интв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата
Интв. № подл.	Подп. и дата

Лист					
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	

### 3.6 Обоснование принятых технологических решений.

Строительно-монтажные работы можно разделить на работы подготовительного и основного периода.

Подготовительный период включает в себя такие работы:

- ограждение территории строительного участка;
- вертикальная планировка площадки строительства;
- устройство временных дорог;
- разворотные площадки для автотранспорта;
- разбивка сооружения фундаментов с выносом основных осей;
- временное электро- и водоснабжение строительной площадки.

В основной период проводят следующие виды работ:

- разработка котлована;
- складирование материала;
- устройство бетонной подготовки;
- бетонирование основной конструкции.

#### 1. Земляные работы.

К данному виду работ можно отнести:

- отрывка котлована;
- устройство укрепления стенок котлована;
- установку инвентарных лестниц для спуска в котлован.

С помощью экскаватора отрывают котлован глубиной 3м. Вырытый грунт с помощью автосамосвалов транспортируют в пределах строительной площадки для последующей обратной засыпки.

Вокруг котлована устраивают металлические ограждения, которые специально освещены в ночное время.

#### 2. Складирование материалов.

На строительную площадку с помощью грузовых машин доставляются опалубочные щиты, схватки опалубки, арматурные стержни и пр. Эти строительные материалы необходимо правильно складировать для обеспечения безопасности

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	Лист

работников, находящихся на строительной площадке.

Опалубочные щиты складироваться близко к проектному положению, опираясь на пирамиду. Основание площадки должно быть выполнено из ж/б плит. Между соседними пирамидами должно соблюдаться расстояние в 1 м.

### 3. Устройство бетонной подготовки.

Засыпается слой щебня толщиной 300 мм. Устанавливается опалубка на высоту 100 мм. Заливается тощим бетоном марки М150 высотой 50 мм. После того, как бетон набрал критическую прочность, подготовку распалубливают.

### 4. Возведение фундаментной плиты.

#### Опалубочные работы.

До начала опалубочных работ необходимо смазать палубу щитов с помощью минеральных масел или смазок. Смазка позволяет уменьшить сцепление палубы с бетоном, облегчая, распалубку.

Устанавливают щит в проектное положение, крепят раскосы шагом 1,5 м. Распоры крепятся к схваткам с помощью ботов (отверстия предусмотрены на заводе изготовителе), основание подкоса жестко крепится анкерными болтами и к заделанным в землю металлическим стрежням. Установка жесткого подкоса обеспечивает пространственную устойчивость щита опалубки.

#### Арматурные работы.

По всей плите выполнить сетку основного верхнего и нижнего армирования шагом 250x250 мм. Сначала укладывать стержни вдоль буквенных осей. Допускается не чаще, чем каждый 5 стержень основной сетки опускать в третий слой, и использовать в качестве подкладочного для формирования основной сетки.

Стержни стыковать внахлестку на 800 мм в шахматном порядке. Стержни основного и дополнительного армирования перевязывать между собой с помощью вязальной проволоки д.1,2 мм по ГОСТ 3282-74.

#### Бетонные работы.

Бетонная смесь доставляется на стройку автобетоносмесителем. Для подачи ее в конструкцию используют автобетононасос.

Фундаментная плита не имеет технологических швов и полностью монолитна.

Интв. № подл.	Подп. и дата
Интв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Интв. № дубл.
Интв. № подл.	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	Лист

## Уход за бетоном

Уход за бетоном подразумевает обеспечение благоприятных температурно-влажностных условий его твердения. При положительной температуре наружного воздуха укрытие бетона паронепроницаемой пленкой целесообразно выполнить через определенный промежуток времени, зависящий от погодных условий (температура, влажность, ветер, солнце), и обеспечивающий испарение лишней воды с поверхности бетона. При этом важно не допустить побеления (чрезмерного высушивания поверхности бетона). Дополнительные вибрационные воздействия на бетон в начальный период твердения (также как и вакуумирование) способствуют увеличению его прочности и морозостойкости. Поэтому заглаживание поверхности плиты с использованием виброрейки может быть выполнено через 0,5 – 1,5 часа после уплотнения бетона глубинным вибратором.

Инв. № подл.	Подп. и дата				
	Взам. инв. №				
Инв. № дубл.	Подп. и дата				
	Инв. № дубл.				
Инв. № подл.	Подп. и дата				
	Инв. № подл.				
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	Лист

### 3.7. Контроль качества и приемка работ.

Контроль качества работ по устройству монолитной фундаментной железобетонной плиты осуществляется прорабом или мастером с привлечением специальной строительной лаборатории.

Производственный контроль качества работ должен включать входной контроль рабочей документации, поставляемых строительных материалов, операционный контроль технологических процессов и приемочный контроль плиты(акт скрытых работ, акт приемки).

При входном контроле рабочей документации проводится проверка ее комплектности и достаточности в ней технической информации. При входном контроле материалов проверяется соответствие их стандартам, наличие сертификатов соответствия, гигиенических и пожарных документов, паспортов и других сопроводительных документов.

Поступающая на строительство арматурная сталь, закладные детали и анкеры при приемке должны подвергаться внешнему осмотру и замерам.

Каждая партия арматурной стали должна быть снабжена сертификатом, в котором указываются наименование завода-поставщика, дата и номер заказа, диаметр и марка стали, время и результаты проведенных испытаний, масса партии, номер стандарта.

Каждый пакет, бухта или пучок арматурной стали должны иметь металлическую бирку завода-поставщика.

При несоответствии данных сопроводительных документов и результатов проведенных контрольных испытаний этим требованиям проекта партия арматурной стали в производство не допускается.

При входном контроле необходимо учитывать класс (марку) бетона по прочности на сжатие, который должен соответствовать указанной в рабочих чертежах. Бетон должен соответствовать требованиям ГОСТ 26633-91.

Инвентарная опалубка изготавливается централизованно на специализированном предприятии и поставляется комплектно с элементами крепления и соединения. Изготовитель должен сопровождать комплект опалубки

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	Лист

паспортом с руководством по эксплуатации, в котором указывается наименование и адрес изготовителя, номер и дата выдачи паспорта, номенклатура и количество элементов опалубки, дата изготовления опалубки, гарантийное обязательство, ведомость запасных частей. Материалы опалубок должны отвечать соответствующим стандартам, а комплект опалубки должен иметь сертификат.

Операционный контроль осуществляется в ходе выполнения технологических операций для обеспечения своевременного выявления дефектов и принятия мер по их устранению и предупреждению.

Основным документом при операционном контроле является СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции».

### Операционный контроль арматурных работ

Таблица 3.6

Параметр	Величина параметра, мм	Контроль
1. Отклонение в расстоянии между отдельно установленными рабочими стержнями для массивных конструкций	± 30	Технический осмотр всех элементов
2. Отклонение в расстоянии между рядами арматуры для конструкции толщиной более 1 м	± 20	
3. Отклонение от проектной толщины защитного слоя бетона не должно превышать: при толщине защитного слоя бетона свыше 20 мм и линейных размеров поперечного сечения конструкции, мм:		
- до 100	+ 4; -5	
- от 101 до 200	+8; -5	
- от 201 до 300	+10; -5	
- свыше 300	+15; -5	

### Операционный контроль опалубочных работ

Таблица 3.7

Параметр	Величина параметра	Контроль
1. Точность упаковки инвентарных опалубок	ГОСТ 25346-82 ГОСТ 25347-82	Измерительный
2. Оборачиваемость опалубки	ГОСТ 23478-82	Регистрационный
3. Прогиб собранной опалубки, мм:	1/400 пролета	Контролируется при заводских испытаниях на строительной площадке
- до 100	+4мм; -5мм	
- от 101 до 200	+8мм; -5мм	
- свыше 300	+15мм; -5мм	
4. Минимальная прочность бетона незагруженных монолитных конструкций при распалубке поверхностей: Горизонтальных и наклонных при пролете до 6 м	70% от проектной	Измерительный по ГОСТ 10180-78, ГОСТ 18105-86

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
----	------	----------	-------	------	------



## Операционный контроль бетонных работ

Таблица 3.8

Параметр	Величина параметра	Контроль
1. Загружение конструкций расчетной нагрузкой допускается после достижения бетоном прочности	Не менее 100% от проектной	Измерительный по ГОСТ 18105-86
2. Температура бетонной смеси, уложенной в опалубку, к началу выдерживания при методе предварительного электронагрева	Устанавливается расчетом	Измерительный
3. Разность температур наружных слоев бетона и воздуха при распалубке с коэффициентом армирования до 3% должна быть:		Измерительный
- от 2 до 5	Не более 30 °С	
- свыше 5	Не более 40 °С	

### Требования, предъявляемые к законченным железобетонным конструкциям

Таблица 3.9

Параметр	Величина параметра	Контроль
1. Отклонения линий плоскостей пересечения от вертикали на всю высоту конструкции для фундаментов	20 мм	Измерительный
2. Отклонение горизонтальных плоскостей на всю длину выверяемого участка	20 мм	Измерительный
3. местные неровности поверхности бетона при проверке двухметровой рейкой, кроме опорных поверхностей	5 мм	Измерительный
4. Длина элементов	± 20 мм	Измерительный
5. Размер поперечного сечения	+6 мм; -3 мм	Измерительный

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инв. № подл.	Подп. и дата	Лист
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата				

### 3.8. Мероприятия по технике безопасности

При производстве арматурных работ следует руководствоваться действующими нормативными документами:

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

Ответственность за выполнение мероприятий по технике безопасности, охране труда, промышленной санитарии, пожарной и экологической безопасности возлагается на руководителей работ, назначенных приказом.

Ответственное лицо осуществляет организационное руководство арматурными работами непосредственно или через бригадира. Распоряжения и указания ответственного лица являются обязательными для всех работающих на объекте.

Охрана труда рабочих должна обеспечиваться выдачей администрацией необходимых средств индивидуальной защиты (специальной одежды, обуви и др.), выполнением мероприятий по коллективной защите рабочих (ограждения, освещение, вентиляция, защитные и предохранительные устройства и приспособления и т.д.), санитарно-бытовыми помещениями и устройствами в соответствии с действующими нормами и характером выполняемых работ. Рабочим должны быть созданы необходимые условия труда, питания и отдыха. Работы выполняются в спецобуви и спецодежде. Все лица, находящиеся на строительной площадке, обязаны носить защитные каски.

Сроки выполнения работ, их последовательность, потребность в трудовых ресурсах устанавливается с учетом обеспечения безопасного ведения работ и времени на соблюдение мероприятий, обеспечивающих безопасное производство работ, чтобы любая из выполняемых операций не являлась источником производственной опасности для одновременно выполняемых или последующих работ.

Санитарно-бытовые помещения, автомобильные и пешеходные дороги должны размещаться вне опасных зон. В вагончике для отдыха рабочих должны находиться и постоянно пополняться аптечка с медикаментами, носилки,

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	Лист

фиксирующие шины и другие средства для оказания первой медицинской помощи. Все работающие на строительной площадке должны быть обеспечены питьевой водой.

Размещение строительных машин должно быть определено таким образом, чтобы обеспечивалось пространство, достаточное для обзора рабочей зоны и маневрирования при условии соблюдения расстояния безопасности.

На участке, где ведутся бетонные работы, не допускается выполнение других работ и нахождение посторонних лиц.

Лицо, ответственное за безопасное производство работ, обязано:

- ознакомить рабочих с Рабочей технологической картой под роспись;
- следить за исправным состоянием инструментов, механизмов и приспособлений;
- разъяснить работникам их обязанности и последовательность выполнения операций.

В местах перехода через траншеи, ямы, канавы должны быть установлены переходные мостики шириной не менее 1,0 м, огражденные с обеих сторон перилами высотой не менее 1,1 м, со сплошной обшивкой внизу на высоту 0,15 м и с дополнительной ограждающей планкой на высоте 0,5 м от настила.

Строительная площадка, участки работ и рабочие места, проезды и проходы к ним в темное время суток должны быть освещены в соответствии с требованиями государственных стандартов. Освещенность должна быть равномерной, без слепящего действия осветительных приспособлений на работающих. Производство работ в неосвещенных местах не допускается.

К работе по эксплуатации автобетононасоса допускаются лица не моложе 21 года, прошедшие специальное медицинское освидетельствование и признанные годными. Работать на неисправном автобетононасосе или автобетоносмесителе запрещается. Перекачку бетона следует осуществлять автобетононасосом, установленным с помощью аутригеров на выравненной площадке в пределах рабочей зоны.

Ив. № дубл.	Ив. № инв. №	Подп. и дата
Ив. № подл		

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	Лист

Между местом бетонирования и машинистом автобетононасоса должна быть установлена надежная визуальная или радиотелефонная связь. Передвижение автобетононасоса со стрелой, не установленной в транспортное положение, не допускается.

Машинист и бетонщики, обслуживающие автобетононасос, должны работать в защитных касках.

Перед пуском машин необходимо убедиться в их исправности, наличии на них защитных приспособлений, отсутствии посторонних лиц на рабочем участке.

Машинистам автобетононасоса запрещается:

- работать на неисправном механизме;
- на ходу, во время работы устранять неисправности;
- оставлять механизм с работающим двигателем;
- допускать посторонних лиц в кабину механизма;
- стоять перед диском с запорным кольцом при накачивании шин;
- производить работы в зоне действия ЛЭП любого напряжения без наряда-допуска.

При подаче бетона с помощью бетононасоса необходимо укладывать бетоноводы на прокладки для снижения воздействия динамической нагрузки на арматурный каркас и опалубку при подаче бетона; удалить всех работающих от бетоновода на время продувки на  $L$  не менее 10 м. Перемещение рабочих при бетонировании разрешается только по установленным подмостям. Ходить по уложенной арматуре допускается только по специальным настилам шириной не менее 0,6 м, уложенным на арматурный каркас.

При уплотнении бетонной смеси электровибраторами перемещать вибратор за токоведущие кабели не допускается, а при перерывах в работе и при переходе с одного места на другое электровибраторы необходимо выключать. Бетонщики работающие с вибраторами должны иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже II.

Интв. № подл	Подп. и дата	Интв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
--------------	--------------	---------------	--------------	--------------

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
----	------	----------	-------	------	------

## 4. ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

### 4.1. Общие положения

Данным проектом предусмотрено строительство 9-ти этажного жилого дома. Дом 2-х секционный, количество подъездов – 2. На 1м этаже одного из подъездов расположены нежилые помещения под офис.

Размеры здания в осях 82,90x15,80 м. Высота офисной части на 1-ом этаже в чистоте от пола до потолка – 3,12м, жилой части со 2 по 9 этажи – 2,62м.

Характеристика возводимого здания.

Таблица 4.1.

Тип здания	Площадь застройки, м <sup>2</sup>	Длина, м	Ширина, м	Высота, м	Количество этажей	Количество подъездов
жилое	1450	83,28	16	32,22	9	2

Инва. № подл.	Подп. и дата
Инва. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата
Инва. № подл.	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
----	------	----------	-------	------	------

## 4.2. Календарный план строительства.

### 4.2.1 Ведомость объемов работ.

Таблица 4.2

№ п.п	Наименование работ	Ед. изм.	На 1 этаж	На все здание
Строительство подземной части здания				
1	Отрывка котлована экскаватором	м <sup>3</sup>		4491
2	Подчистка дна котлована бульдозером	м <sup>2</sup>		218
3	Щебеночная подготовка	м <sup>3</sup>	236,8	473,6
4	Бетонная подготовка	м <sup>3</sup>	34,6	69,2
5	Бетонирование	м <sup>3</sup>	413,87	827,74
6	Устройство монолитных стен и пилонов	м <sup>3</sup>	39,8	79,6
7	Устройство монолитного перекрытия техподполья	м <sup>3</sup>	119,52	239,04
8	Устройство стен и перегородок и сборных элементов	м <sup>3</sup>	279	558
Возведение надземной части				
9	Устройство монолитных пилонов	м <sup>3</sup>	1170,79	2341,58
10	Устройство монолитных перекрытий	м <sup>3</sup>	1075,68	2151,36
11	Монтаж лестничных маршей и площадок	шт	36	72
12	Устройство стен и перегородок из сборных элементов	м <sup>3</sup>	5299,5	10599
13	Устройство парапета из кирпича	м <sup>3</sup>	138,3	267,6
14	Установка оконных и дверных блоков	м <sup>2</sup>	1445,44	2890,88
15	Устройство кровли	м <sup>2</sup>	652,8	1305,6
16	Устройство гидроизоляции на полах в санузлах	м <sup>2</sup>	329,38	658,76
17	Устройство выравнивающей стяжки на полах	м <sup>2</sup>	5505,95	11011,9
18	Устройство внутренних инженерных сетей	-	-	-
19	Прокладка внутренних электросетей	-	-	-
20	Монтаж лифтов	шт	1	2
Отделочный цикл				
21	Оштукатуривание стен	м <sup>2</sup>	14536,86	29073,72
22	Окраска стен	м <sup>2</sup>	4013,33	8026,66
23	Оклейка стен обоями	м <sup>2</sup>	10523,53	21047,06
24	Оштукатуривание потолков	м <sup>2</sup>	5136,26	10272,52
25	Окраска потолков	м <sup>2</sup>	5136,26	10272,52
26	Укладка плитки на полы	м <sup>2</sup>	968,8	1937,6
27	Укладка линолеума	м <sup>2</sup>	4127,83	8255,66
28	Установка сантехнического оборудования	-	-	-
29	Установка электротехнического оборудования	-	-	-
30	Благоустройство территории	м <sup>2</sup>		5992

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

## 4.2.2 Калькуляция трудозатрат и затрат машинного времени на здание.

Таблица 4.2

№ п.п.	Наименование работ	Объем работ		Обоснование по ЕНиР	Трудоемкость, чел.-см.		Наименование машин	Машиноемкость, маш.-см.	
		Ед. изм.	Кол-во		Нормат.	Всего		Нормат.	Всего
	Строительство подземной части здания								
1	Отрывка котлована экскаватором	100 м <sup>3</sup>	44,91	Е2-1-11, Б	2,2	8,2	ЭО	1,1	4,1
2	Подчистка дна котлована бульдозером	100 м <sup>2</sup>	2,18	Е2-1-28	1,1	0,2	БЗ	1,1	0,2
3	Щебеночная подготовка	м <sup>3</sup>	473,6	§Е4-3-1	0,45	17,8	БЗ		
4	Бетонная подготовка	100 м <sup>3</sup>	0,692	§Е4-1-48, В	18	1,6			
4	Устройство монолитной фундаментной плиты	м <sup>3</sup>	827,74	§Е4-1-49, А	0,22	22,8	АБС	-	-
5	Устройство монолитных стен и пилонов	м <sup>3</sup>	79,6	Е4-1-49, В	1,6	10,6	АБС	-	-
6	Устройство монолитного перекрытия техподполья	м <sup>3</sup>	239,04	Е4-1-49, А	0,22	4,4	АБС	-	-
7	Устройство стен и перегородок и сборных элементов	м <sup>3</sup>	558	Е3-6, Б	2,5	116,23	КС	-	-
	Возведение надземной части								
8	Устройство монолитных стен и пилонов	м <sup>3</sup>	2341,58	Е4-1-49, В	1,6	156,1	АБС	-	-
9	Устройство монолитных перекрытий	100 м <sup>3</sup>	2151,36	Е4-1-49, А	0,22	19,7	АБС	-	-
10	Монтаж лестничных маршей и площадок	шт	72	Е4-1-10	1,4	8,4	КБ	0,35	2,1
11	Устройство стен и перегородок из сборных элементов	м <sup>3</sup>	10599	Е3-6, Б	2,5	1104,1	КБ	-	-
12	Устройство кирпичных парапетов	100 м <sup>3</sup>	276,6	Е3-9	4,7	108,24	КБ	-	-

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

13	Установка оконных и дверных блоков	100 м <sup>2</sup>	28,9088	Е6-13, А	14,8	35,7	КБ	7,4	17,8
14	Устройство кровли	100 м <sup>2</sup>	13,056	Е7-2	4,8	5,2	ПМ		
15	Устройство гидроизоляции на полах в санузлах	100 м <sup>2</sup>	6,50876	Е11-37	6	3,3	ПМ	-	-
16	Устройство выравнивающей стяжки на полах	100 м <sup>2</sup>	110,119	Е19-44	8,5	78	ПМ	-	-
17	Устройство внутренних инженерных сетей	-	-	-	-	-	ПМ	-	-
18	Прокладка внутренних электросетей	-	-	-	-	-	ПМ	-	-
19	Монтаж лифтов	шт	2	-	-	-	КБ	-	-
	Отделочный цикл								
20	Оштукатуривание стен	100 м <sup>2</sup>	290,7372	Е8-1-2	20	15	-	-	-
21	Окраска стен	100 м <sup>2</sup>	80,2666	Е8-1-15	4,5	17,8	-	-	-
22	Оклейка стен обоями	100 м <sup>2</sup>	210,4706	Е8-1-28	7,6	24,5	-	-	-
23	Оштукатуривание потолков	100 м <sup>2</sup>	102,7252	Е8-1-2	25	214	-	-	-
24	Окраска потолков	100 м <sup>2</sup>	102,7252	Е8-1-15	5,5	47,1	-	-	-
25	Укладка плитки на полы	м <sup>2</sup>	1937,6	Е19-19	0,56	90,4	-	-	-
26	Укладка линолеума	м <sup>2</sup>	8255,66	Е19-13	0,15	103,2	-	-	-
27	Установка сантехнического оборудования	-	-				-	-	-
28	Установка электротехнического оборудования	-	-				-	-	-
29	Благоустройство территории	м <sup>2</sup>	5992	5%		3,2	-	-	-

Инва. № подл.	Подп. и дата
Инва. № дубл.	Взам. инв. №
Инва. № подл.	Подп. и дата
Инва. № подл.	Подп. и дата

Лист				
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата



### 4.3. Организация строительной площадки.

#### 4.3.1. Зоны влияния крана и других строительных машин

При размещении строительных машин определяются и обозначаются на СГП зоны, в пределах которых постоянно или потенциально действуют опасные производственные факторы. Размеры этих опасных зон определяются на основании СП 49.13330.2010 и должны быть ограждены и обозначены знаками безопасности и надписями установленной формы.

К зонам постоянно действующих опасных производственных факторов, связанных с работой монтажных и грузоподъемных машин (опасные зоны работы машин), относятся места, над которыми происходит перемещение грузов грузоподъемными кранами.

Радиус границы этой зоны определяется выражением

$$R_0 = R_p + V_{\min} / 2 + V_{\max} + P$$

$R_p$  – максимальный рабочий вылет стрелы для башенных кранов и для стреловых, оборудованных устройством, удерживающим стрелу от падения или длина стрелы для стреловых кранов, необорудованных устройством, удерживающим стрелу от падения ( $R_p = 25$  м.).

$V_{\min}$  и  $V_{\max}$  – минимальный и максимальный размер поднимаемого груза.

$P$  – величина отлёта грузов при падении ( $P = 8,75$  м.)

Принимаем кран К.Б.-100.3 с характеристиками:

Грузоподъемность:  $V_{\min} = 8$  т

$V_{\max} = 4$  т на вылете стрелы 25 м

Вылет стрелы: max 25 м

min 12.5 м

Радиус границы этой зоны определяется выражением

$$R_0 = 25 + 8 / 2 + 4 + 8,75 = 41,75 \text{ м}$$

Инд. № подл.	Подп. и дата
Инд. № дубл.	Взам. инв. №
Инд. № инв.	Подп. и дата
Инд. № инв.	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	Лист

### 4.3.2 Оформление привязки крана

Производится в следующей последовательности:

- 1) привязывается ось движения крана;
- 2) привязываются все стоянки крана (для рельсовых кранов – только крайние);
- 3) устанавливается длина рельсового пути  $L$  по формуле

$$L = n * 6.25$$

$n$  – количество полузвеньев рельсового пути

$$L = 7 * 6,25 = 43,75 \text{ м}$$

### 4.3.3. Обоснование потребности во временных зданиях и сооружениях

1) Устанавливается общее максимальное количество рабочих на строительной площадке на основании календарного плана работ.

2) Рассчитывается численность различных категорий работающих на строительной площадке. Структура работающих по отраслям и видам работ достаточно индивидуальна для различных регионов страны и строительных площадок и, следовательно, уточняется при выполнении расчётов.

Таблица 4.3

Вид строительства	Рабочие	ИТР	Служащие	МОП и охрана
Жилищно–гражданское	85%	8%	5%	2%
	109	10	7	3

Структура работающих по признаку пола, при отсутствия ведомственных нормативов или специально оговоренных условий производства СМР, принимается равной 30% женщин и 70% мужчин от всех работающих в наиболее многочисленную смену.

### 4.3.4. Определение необходимого количества временных (инвентарных) зданий

Таблица 4.4

Наименование помещений по функциональному назначению	Количество пользователей временным зданием	Количество временных зданий, шт
Гардеробная	109	2
Столовая	129	1
Уборная	129	1
Контора	10	1

Инд. № подл.	Подп. и дата
Инд. № дубл.	Взам. инв. №
Инд. № подл.	Подп. и дата
Инд. № подл.	Подп. и дата

### 4.3.5 Обоснование потребности строительства в воде

Временное водоснабжение на строительной площадке предназначено для обеспечения производственных, хозяйственно бытовых и противопожарных нужд.

Расход воды определяется как сумма потребностей по формуле

$$Q_{\text{тр}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}$$

где  $Q_{\text{пр}}$ ,  $Q_{\text{хоз}}$ ,  $Q_{\text{пож}}$  – расход воды соответственно на производственные, хозяйственные и пожарные нужды, л/с.

$$Q_{\text{пр}} = \Sigma(K_{\text{ну}} * q_y * n_{\text{п}} * K_{\text{ч}}) / (3600 * t)$$

$$Q_{\text{пр}} = \Sigma(1,2 * 300 * 129 * 1,5) / (3600 * 12) = 1,6 \text{ л/с}$$

$K_{\text{ну}}$  – коэффициент неучтенного расхода воды ( $K_{\text{ну}} = 1,2$ );

$q_y$  – удельный расход воды на производственные нужды, л.;

$n_{\text{п}}$  – число производственных потребителей;

$K_{\text{ч}}$  – коэффициент часовой неравномерности потребления ( $K_{\text{ч}} = 1,5$ );

$t$  – число учитываемых расходом воды часов в смену (12 часов).

$$Q_{\text{хоз}} = \Sigma(q_x * n_{\text{п}} * K_{\text{ч}}) / (3600 * t) + (q_{\text{д}} * n_{\text{д}}) / (60 * t_1)$$

$$Q_{\text{хоз}} = \Sigma(25 * 91 * 1,5) / (3600 * 12) + (50 * 73) / (60 * 45) = 1,4 \text{ л/с}$$

$q_x$  – удельный расход воды на хозяйственные нужды;

$q_{\text{д}}$  – расход воды на прием душа одного работающего;

$n_{\text{р}}$  – число работающих в наиболее загруженную смену;

$n_{\text{д}}$  – число пользующихся душем (80 % от  $n_{\text{р}}$ );

$t_1$  – продолжительность использования душа ( $t_1 = 45$  мин);

$K_{\text{ч}}$  – коэффициент часовой неравномерности потребления ( $K_{\text{ч}} = 1,5$ );

$t$  – число учитываемых расходом воды часов в смену (12 часов).

$$Q_{\text{пож}} = 10 \text{ л/с,}$$

из расчета действия 2 струй из гидрантов по 5 л/с.

На водопроводной линии предусматривают не менее двух гидрантов.

Диаметр труб водонапорной наружной сети определяем по формуле:

$$D = \sqrt{\frac{(1000 * Q_{\text{тр}})}{3,14 * v}}$$

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

$Q_{TR}$  – расчетный расход воды, л/с;

$v$  – скорость движения воды в трубах ( $v = 0,6$  м/с).

$$D = \sqrt[2]{(1000 \cdot 13) / (3.14 \cdot 0.6)} = 83 \text{ мм.}$$

Принимаем трубу диаметром 90 мм.

Расчет сводится в таблицу

Таблица 4.4

№ п.п	Наименование потребителя	Ед.изм.	Кол-во потреб.	Продолж., дни	Удельный расход, л.	Коэффициент		Число часов в смену	Расход воды, л/с
						Неучт. Расх.	Нерав. Потреб.		
1	Производственные нужды	чел	129	-	300	1,2	1,5	12	1,6
2	Хозяйственные нужды	чел	129	-	25	1,2	1,5	12	1,4
					50				
3	Противопожарные нужды	-	-	-	-	-	-	-	10
	ИТОГО								13

### 4.3.6 Обоснование потребности в электроэнергии

Сети электроснабжения постоянные и временные предназначены для энергетического обеспечения силовых и технологических потребителей, а также для энергетического обеспечения наружного и внутреннего освещения объектов строительства, временных зданий и сооружений, мест производства работ и строительных площадок. Расчетную электрическую нагрузку можно определить, следующим образом:

$$P_p = \Sigma ((K_c * P_c) / \cos \varphi) + \Sigma ((K_c * P_T) / \cos \varphi) + \Sigma (K_c * P_{ОВ}) * \Sigma P_{ОН}$$

$\cos \varphi$  – коэффициент мощности.

$K_C$  – коэффициент спроса.

$P_C$  – мощность силовых потребителей, кВт.

$P_T$  – мощность для технологических нужд, кВт.

$P_{ОВ}$  – мощность устройств внутреннего освещения, кВт.

$P_{ОН}$  – мощность устройств наружного освещения, кВт.

$$P_p = \Sigma ((0,55 * 88,5) / 0,5) + \Sigma ((0,35 * 30) / 0,45) + \Sigma (0,85 * 30) + 900 = 1046,15 \text{ кВт}$$

Инд. № дубл.	Инд. № инв.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Инд. № подл.	Подп. и дата		

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	Лист

Результаты сводим в таблицу.

Табл. 4.5

№ п.п	Наименование потребителей	Ед. изм.	Коэффициент		Удельная мощность	Расчетная мощность, кВт
			Ki	Мощн. cos φ		
1	Краны башенные	кВт	0,55	0,5	88,5	97,35
2	Сварочные трансформаторы	кВт	0,35	0,45	245	30
3	Электрическое освещение внутреннее	кВт	0,85	1		30
4	Электрическое освещение наружное	кВт				900

По расчетной электрической нагрузке принимается трансформаторная подстанция СКТП-1000/6-10.

Инва. № подл.	Подл. и дата	Инва. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Инва. № подл.	Подл. и дата	Инва. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 131.13330.2012. Строительная климатология. - М.: Минрегион России, 2012г. – 109 с.
2. СП 50.1330.2012. Тепловая защита зданий. - М.: Минрегион России, 2012г. - 95 с.
3. СП 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты зданий. - - М.: ГУП ЦПП, 2005г. – 141 с.
4. СП 48.13330.2011. Организация строительства. - М.: Минрегион России, 2010г. – 21 с.
5. СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. – М.: Минрегион России, 2010г. – 80 с.
6. СП 22.13330.2011. Основания зданий и сооружений. – М.: Минрегион России, 2010г. – 161 с.
7. СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. – М.: Минрегион России, 2010г. – 147 с.
8. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. - М Минрегион России, 2012г..-280с.
9. СП 12-135-2003. Безопасность труда в строительстве. / Госстрой России – М.: ГУП ЦПП, 2002г. – 53 с.
10. СП 52-101-2003. Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры. / Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 2002г. – 128 с.
11. СП 72.13330.2010. Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии. – М.: Минрегион России, 2015г.-65с.
12. СП 52.103.2007. Железобетонные монолитный конструкции зданий. – М.: ФГУП НИЦ Строительство, 2007г. – 17с.
13. ГОСТ 12.1.046-85 Строительство. Нормы освещения строительных площадок.
14. ГОСТ Р52085-2003. Опалубка. Общие технические условия. М.: ГУП ЦПП, 2003г. – 32 с.
15. ЕНиР. Общая часть. – Гострой СССР. – М.: Стройиздат, 1986г. – 75 с.

Инд. № подл.	Подл. и дата
Инд. № дубл.	Взам. инв. №
Инд. № подл.	Подл. и дата
Инд. № подл.	Инд. № подл.

Лист					
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	

16. ЕНиР. Сборник Е2. Земляные работы. – Вып. 1. Механизированные и ручные земляные работы. / Госстрой СССР – Стройиздат, 1989г. – 133 с.
17. ЕНиР. Сборник Е3. Каменные работы. / Госстрой СССР – Стройиздат, 1989г. – 36 с.
18. ЕНиР. Сборник Е4. – Вып. 1. Здания и промышленные сооружения. / Госстрой СССР – Стройиздат, 1986г. – 64 с.
19. ЕНиР. Сборник Е6. Плотничьи и столярные работы в зданиях и сооружениях. / Госстрой СССР – Стройиздат, 1989г. – 70 с.
20. ЕНиР. Сборник Е7. Кровельные работы. / Госстрой СССР - Стройиздат, 1986г. - 20 с.
21. ЕНиР. Сборник Е8. Отделочные покрытия строительных конструкций. / / Госстрой СССР – Стройиздат, 1986г. – 94 с.
22. ЕНиР. Сборник Е11. Изоляционные работы. / Госстрой СССР – Стройиздат, 1986г. – 86 с.
23. ЕНиР. Сборник Е19. Устройство полов. / Госстрой СССР – Стройиздат, 1986г. – 42с.
24. Справочник проектировщика: Основания, фундаменты и подземные сооружения / М.И. Горбунов-Посадов, Е.А. Сорочан, В.А. Ильичев и др.; под общ. ред. Е.А. Сорочана и Ю.Г. Трофименкова. – Курган: Изд-во «Интеграл», 2007г.
25. Пособие по проектированию оснований и фундаменто. – М., 1985г.
26. Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелых и легких бетонов без предварительного напряжения арматуры. – М., 1989г.
27. Механика грунтов, основания и фундаменты.: Учебное пособие для строит. спец. вузов / С.Б. Ухов, В.В. Семенов и др.; под ред. С.Б. Ухова. – М.: Высш. шк., 2007г.
28. Технология строительных процессов.: Учеб. для спец. «Пром и гражд. стр-во» / А.А. Афанасьев, В.Д. Копылов и др.; под ред. Н.Н. Данилова О.М. Терентьева – М.: Высш. шк., 1987г. – 464 с.
29. Антипов С.М. «Опалубочные системы для монолитного строительства»: Учебное издание / С.М. Антипов – М.: Изд-во АСВ, 2005г. – 280 с.

Инв. № подл.	Подп. и дата					Лист
	Взам. инв. №					
Инв. № дубл.	Подп. и дата					Лист
	Инв. № подл.	Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	