

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»

Политехнический институт
Факультет механико-технологический
Базовая кафедра техники и технологии

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой
_____ А.В.Прохоров
_____ 2017 г

*Детский развлекательный
центр с аквапарком*

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ– 08.03.01 ДО-574 12-2471-1401 2017 ПЗ ВКР

Консультанты

Раздел Арх.-стр. к.т.н., доцент

С.Н. Погорелов

2017

Раздел Расч.-констр.

Ю.А. Машков

2017

Раздел ТСП

Ю.А.Машков

2017

Раздел ОСП

Ю.А. Машков

2017

Руководитель ВКР

Ю.А. Машков

2017

Автор ВКР студент группы ДО-574

А.О.Коваль

2017

Нормоконтролер

Е.Д. Минигараева

2017

АННОТАЦИЯ

Пояснительная записка к выпускной квалификационной работе, Коваль Анна Олеговна, на тему: «Детский развлекательный центр с аквапарком», ЮУрГУ, 2017 Базовая кафедра «Техники и технологии».

Выпускная квалификационная работа содержит четыре основные части. Архитектурная часть работы содержит описания генерального плана строительства, описание основных конструкций, теплотехнический расчет ограждающих конструкций. В расчетной части ВКР представлен расчет монолитного перекрытия, расчет колонны, расчет фундамента под колонну. В разделе технология строительного производства разработана технологическая карта на монтаж каркаса здания. Раздел организация строительного производства содержит расчет и планирование календарного плана, а также разработку строительного генерального плана с необходимыми расчетами по освещению, водопотреблению, временных зданий и складов. Выпускная квалификационная работа выполнена в соответствии с действующими государственными стандартами, нормами и правилами.

Пояснительная записка содержит:

- 96 страниц
- 14 таблиц
- 20 рисунков

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1401 2017. ПЗ . ВКР			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.	Коваль				Детский развлекательный центр с аквапарком	Лит.	Лист	Листов
Консульт.	Погорелов							
Н. конр.	Минигарарева							
Руководит.	Машков							
Зав. кафедр	Прохоров							
						ЮУрГУ «Базовая кафедра техники и технологии»		

Содержание

1	АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ.....	10
1.1.	Общие положения.....	10
1.2	Описание участка и решение генерального плана	12
1.3	Архитектурно - конструктивное решение здания.	13
1.4	Отделка здания.....	16
1.4	Теплотехнический расчёт наружных ограждений	19
1.5	Противопожарные мероприятия.	22
1.6	Санитарно-техническая часть.....	22
2	РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ	26
2.1.	Расчет монолитного перекрытия.....	27
2.1.1.	Подбор арматуры в надколонной части перекрытия	27
2.1.2.	Подбор арматур от изгибающих моментов в пролете	28
2.1.3.	Подбор арматуры на косые трещины. Расчет на продавливание.	28
2.2	Расчет оболочки двойкой кривизны.....	29
2.2.1.	Сбор нагрузок на покрытие	29
2.2.2.	Расчет и подбор арматуры в плите покрытия	30
2.3	Расчет монолитной колонны сечением 300x300.	31
2.3.1.	Сбор нагрузок на колонну.	31
2.3.2.	Расчет колонны и подбор арматуры	32
2.4	Расчет монолитной колонны сечением 800x800.	33
2.4.1.	Сбор нагрузок на колонну.	33
2.4.2.	Расчет колонны и подбор арматуры	34
2.5	Основания и фундаменты	35
2.5.1	Привязка проектируемого здания к существующему рельефу строительной площадки.	35
2.5.2	Оценка инженерно-геологических и гидрогеологических условий площадки строительства	37
2.6.	Расчёт и проектирование свайного фундамента в сечении II-II.....	45
2.6.1	Общие положения.....	45

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

2.6.2	Определение высоты фундамента.....	45
2.6.3	Определение глубины заложения фундамента.....	46
2.6.4.	Определение несущей способности одиночной висячей сваи.....	47
2.6.6.	Определение размеров условного фундамента	50
2.6.7.	Вычисление вероятной осадки фундамента	53
2.7.2.	Расчёт прочности ростверка на продавливание угловой сваей	58
2.7.3	Расчёт прочности ростверка на смятие	58
2.7.4.	Расчет прочности ростверка по поперечной силе	59
2.7.5	Расчёт прочности ростверка на изгиб.....	59
3	ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА	63
3.1	Ведомость трудозатрат машин и механизмов	63
3.2.	Ведомость состава и объёмов работ	66
3.3	Описание технологии производства работ	68
4	ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	75
4.1	Проектирование календарного графика возведения здания	75
4.2	Проектирование строительного генерального плана.....	78
4.3.	Расчёт потребности во временных зданиях и сооружениях, складах, временном водоснабжении, электроснабжении	79
4.4	Организация приобъектных складов	80
4.5	Проектирование электроснабжения.....	81
4.6	Расчёт и проектирование освещения строительной площадки	82
4.7	Производство геодезических работ	84
4.8	Безопасность жизнедеятельности	85
4.8.1	Обеспечение электробезопасности при строительстве здания.....	85
4.8.2	Расчет обеспечения устойчивости при работе монтажного крана.	89
	Библиографический список	92

1 Архитектурно-строительная часть

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1401 2017. ПЗ . ВКР			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>	<i>Коваль</i>				<i>Детский развлекательный центр с аквапарком</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Консульт.</i>	<i>Погорелов</i>							
<i>Н. конр.</i>	<i>Минигарарева</i>							
<i>Руководит.</i>	<i>Машков</i>							
<i>Зав. кафедр</i>	<i>Прохоров</i>							
						<i>Ючргч «Базовая кафедра техники и технологии»</i>		

1 АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ

1.1. Общие положения

Перечень чертежей архитектурно – планировочной части

Таблица 1.1

Лист	Наименование	Примечание
1	Фасад в осях 1-17 . Генплан.	
2	План на отметке -4.200. Экспликация помещений.	
3	План на отметке 0.000. Экспликация помещений.	
4	Разрезы 1-1, 2-2. Узлы.	

Проектируемый объект – здание аквапарка. Высота здания от отметки поверхности земли составляет 17.10м. Подвальный этаж требуется запроектировать в качестве технического т.к. принята нижняя система разводки водоснабжения. Район строительства объекта – г. Тюмень. В соответствии с [3]

- район по весу снегового покрова – IV (нормативное значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли – $s_0=1,5 \text{ кПа}=150 \text{ кгс/м}^2=1,5 \text{ кН/м}^2$),

- район по давлению ветра – II (нормативное значение ветрового давления – $w_0=0,3 \text{ кПа}=30 \text{ кгс/м}^2=0,3 \text{ кН/м}^2$).

Климатический район строительства – Пв согласно [3].

Температура наружного воздуха, С°:

- среднегодовая-2.8
- абсолютная минимальная- -47
- абсолютная максимальная- +24.7
- наиболее холодных суток обеспеченностью
0.98- -40
0.92- -36
- наиболее холодной пятидневки обеспеченностью
0.98- -36
0.92- -32.

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

Период со средней суточной температурой воздуха.

Таблица 1.2

$\leq 8 \text{ }^{\circ}\text{C}$		$\leq 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$	
Продолжительность, сут	Средняя температура, $^{\circ}\text{C}$	Продолжительность, сут	Средняя температура, $^{\circ}\text{C}$
218	-5,7	230	-4,9

Средняя температура наиболее холодного периода, $^{\circ}\text{C}$: -18.

Продолжительность периода со среднесуточной температурой $< 0^{\circ}\text{C}$, сут 160.

По карте [1], постоянная величина T для определения температуры воздуха наиболее жарких суток: 10.

Распределение объемов снеготранспорта на зиму, $\text{м}^3 / \text{л}$ -400.

Среднемесячная температура воздуха в январе- 4-14.

Средняя скорость ветра за 3 месяца зимы: 5 и более м/с.

Среднемесячная температура воздуха в июле - +12- +21.

Среднемесячная относительная влажность воздуха в июле $> 75\%$.

Амплитуда температуры средн./ максим. по месяцам, $^{\circ}\text{C}$: 6.5/20.4, 7.6/19.7, 8/19.5, 8.1/18.7, 10.7/20.7, 11.9/21.9, 11.1/19.1, 10.8/19.8, 9.2/21.3, 6.1/17.3, 5.2/22.3, 6.2/26.7.

Среднемесячная относительная влажность воздуха- 13.2%

- наиболее холодного месяца- 85%;
- наиболее жаркого месяца- 55%.

Количество осадков за год, мм- 587.

Повторяемость направлений ветра (числитель)%, средняя скорость ветра по направлениям (знаменатель) м/с, повторяемость штилей %, максимальная и минимальная скорость ветра, м/с:

Максимальное значение из средних скоростей по румбам

- за январь- 5,7; за июль-3,8.
- По повторяемости направлений ветра строится роза ветров.

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

1.2 Описание участка и решение генерального плана

Здание располагается на берегу реки Тура, рядом с ул. Чистопольская г. Тюмень. Аквапарк размещён на просторном участке, в котором свободно поставленный объём здания приобретает организующее значение.

Здание ориентировано главным фасадом на ул. Чистопольская. Территория, отведённая для сооружения культурного центра достаточно большая, занимающая 40888 м², на ней в окружении зелени размещена площадка для отдыха и игр детей – спортивная площадка, также в непосредственной близости от здания размещается стоянка для автомобилей.

Здание культурного центра занимает около 5% площади участка. На остальной площади размещаются площадки и зелёные насаждения.

Для беспрепятственного подъезда пожарных машин здание по всему периметру окружено подъездными дорогами. По этим подъездным дорогам также осуществляется вывоз накопившихся бытовых отходов из мусорокамеры.

Дороги имеют ширину 3 и 6 м, радиусы поворотов составляют 12 м, ширина пешеходных дорожек -2м.

Благоустройство участка производится в следующих направлениях:

- организация спортивной игровой площадки площадью 1400 м²;
- организация парка отдыха по одну сторону от здания;
- организация площадки для парковки машин.

Озеленение участка проводится в двух направлениях:

- посадка рядовых кустарников и деревьев;
- посев семян многолетних трав.

Основные технико-экономические показатели по генеральному плану:

- 1) Площадь участка – 40888 м²;
- 2) Площадь застройки – 9180 м²;
- 3) Площадь асфальтового покрытия – 48186 м²;
- 4) Площадь озеленения - 55080 м²
- 5) Коэффициент застройки – 0,176

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

6) Коэффициент асфальтового покрытия – 0,471

7) Коэффициент озеленения – 0,538

1.3 Архитектурно - планировочное решение

Здание состоит из трех блоков, имеет три этажа. Первый блок включает в себя аквапарк с различными водными аттракционами, спортивный бассейн, роллердром-дискотека с баром и т.д. Во втором блоке располагаются ресторан, душевые и парные общественного назначения, русские и турецкие сауны. Эта часть здания представляет собой культурно - досуговый блок.

Третья часть - сравнительно небольшая, в ее состав входят технические помещения, зоны охраны, а также административные помещения.

Все три блока гармонично вписываются в общую картину здания и тесно взаимодействуют между собой. Каждый блок имеет свою «возрастную аудиторию» в плане интересов и увлечений. На территорию аквапарка можно ходить всей семьей, младшие школьники могут занять себя в различных кружках, а молодые люди могут посещать танцпол и кафе – бары.

Все три блока имеют независимые входы и выходы на случай экстренной эвакуации; предусмотрено внутренние сообщения их между собой. Учитывая то, что на площадке преобладает ветер западного направления, фасад здания великолепно защищает внутреннее пространство прилегающей территории от ветра. Несмотря на то, что площадка свободна от застройки, будущее строение находится вблизи существующих зданий. Этот фактор благоприятно сказывается на ведении строительно -монтажных работ, так как проведение электрических и водопроводных сетей не вызовет сложностей с их устройством. С другой стороны, свободная территория дает возможность выбора методов монтажа и технологии ведения строительно-монтажных работ.

1.3 Архитектурно - конструктивное решение здания.

Конструктивная система здания – каркасная. Несущий каркас здания выполняется из монолитного бетона в построечных условиях. Выбор монолитного каркаса обоснован тем, что отпадает необходимость использовать элементы заводской готовности, следовательно, значительно расширяются возможности объемно-

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

планировочного решения здания. Так же использование монолитного каркаса целесообразно потому что сейчас в г. Тюмень накоплен большой опыт монолитного домостроения и, следовательно, имеется готовая база необходимой номенклатуры изделий и материалов (опалубка, добавки в бетон и т. д.), машин и механизмов (домкраты, бетононасосы и т. д.).

В качестве материала каркаса был выбран железобетон т. к. он обладает большой огнестойкостью и, следовательно, отвечает противопожарным нормам.

Наружные стены здания принимаем ненесущими, выполненными из пенобетонных блоков (размер блока 400x200x200 мм). Выбор данной ограждающей конструкции обоснован тем, что при небольшой стоимости пенобетонные блоки обладают неплохими теплотехническими свойствами, что позволяет значительным образом снизить необходимую толщину утеплителя.

Перегородки стен выполнены так же из пенобетонных блоков. Размер блока зависит от толщины перегородки:

- а) при толщине перегородки 200 мм блок размером 400x200x200 мм.
- б) при толщине перегородки 100 мм блок размером 400x100x100 мм.

Выбор перегородок из пенобетонных блоков обоснован исходя из требований, предъявляемых перегородкам:

а) Прочность пенобетонного блока такова, что позволяет сверлить в нем отверстия необходимые для бытовых нужд и прочно удерживать вставленные нагели и пробки.

б) Звукоизоляция пенобетонных перегородок позволят создавать комфортный акустический фон, надежно отделяя источники шума в каждом помещении.

в) Небольшая масса пенобетонных перегородок позволяет значительно уменьшить нагрузки на каркас здания, следовательно, требуются меньшие затраты на возведение здания.

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

Спецификация окон и дверей.

Таблица 1.3.

Наименование окна , двери	Типы и размеры дверных и оконных блоков		
	Ширина , мм.	Высота, мм.	Тип окна , двери
Д-1	800	2000	глухая одинарная
Д-2	700	2000	глухая одинарная
Д-3	1300	2000	остекленная двойная
Д-4	1202	2000	остекленная двойная
Д-5	1700	2000	остекленная двойная
Д-6	1500	2000	остекленная двойная
Д-7	900	2000	глухая одинарная
О-1	3700	3000	с равными створками
О-2	1153	1464	одностворчатые с неравными створками
О-3	1495	1464	одностворчатые с неравными створками
О-4	1749	1464	с равными створками
О-5	1153	1464	одностворчатые с неравными створками

Фундаменты здания – свайные. Под колонны здания планируется устройство монолитных одиночных ростверков.

Спецификация полов

Таблица 1.4

Виды покрытия пола	Устройство покрытия (снизу вверх)
Мозаичное	1. подстилающее основание 2. стяжка 3. жилки 4. мозаичное покрытие
Керамическое	1. фризový маячный ряд 2. промежуточные вспомогательные маяки 3. реперный маяк на стене 4. маячные ряды 5. причальный шнур
Настилка паркета на мастике	1. мастика 2. паркетная планка
Линолеум	1. плита перекрытия 2. фанера 3. линолеум

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

В здании планируется применение новых разработок, таких как, например, двойные (фальш) полы. Фальшполы применяют в тех случаях, когда надо скрыть проводку или добавить новые электрические и сетевые провода к уже существующим. При ремонте и техобслуживании они обеспечивают удобный и быстрый доступ к многокилометровым кабельным линиям, трубопроводам и электропроводке. Все напольные плиты удовлетворяют требованиям к нагрузке, звукоизоляции, электропроводности или электростатичности, их легко устанавливать и демонтировать. Фальшполы образуют прочное основание и обеспечивают максимальный комфорт. Используют в офисах, компьютерных залах, коммуникационных центрах, а также в помещениях с высокой нагрузкой.

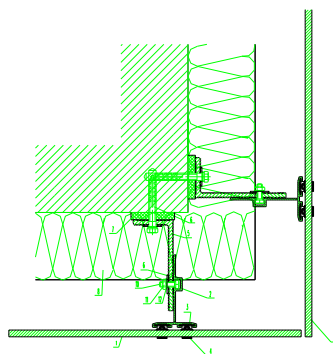
Покрытие представляет собой скатную кровлю образованную фермами различной длины. В состав покрытия входят следующие материалы: гипсоволокнистая плита, стекловата, парозащитный слой, утеплитель Rokwool , ветрозащитная плита ISOVER, конденсатозащитная прокладка RANKKA - все эти слои заключены между профилированными листами.

Остекление - обычное стекло и однокамерный стеклопакет в отдельных переплетах из стекла с твердым селективным покрытием.

1.4 Отделка здания

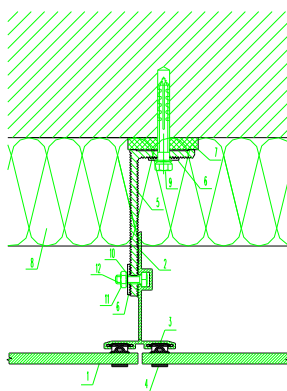
В наружной отделке фасадов применяются современные отделочные материалы - вентилируемый фасада Rokwool Venti Batts, тонированные системы из низкоэмиссионного стекла, керамический гранит.

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16



- | | |
|----------------------------------------------------------|------------------------------|
| 1 Керамогранит | 7 Термоизолирующая прокладка |
| 2 Алюминиевая направляющая AW16 | 8 Утеплитель |
| 3 Уплотнитель из термосветоозоностойкой резины типа EPDM | 9 Анкерный болт |
| 4 Кляммер | 10 Болт М8 |
| 5 Кронштейн крепежный AW13 | 11 Гайка М8 |
| 6 Алюминиевая рифленая шайба АВ10 | 12 Шайба-гровер |
| | 13 Выносное крепление |

Система наружной отделки здания это навесной вентилируемый фасад, который придает зданию эстетичный внешний вид и одновременно улучшает тепло и звукоизоляцию здания а, также защищает его от вредных воздействий окружающей среды. Вентилируемый фасад представляет собой конструкцию, в состав которой входят современные отделочные материалы, в качестве утеплителя служит минеральная вата "ROCKWOLL". Металлическая обрешетка служит для надежного закрепления теплоизоляционного материала к несущей стене фасада здания и качественного крепления к ней плитки Batts. Наличие воздушного промежутка в вентилируемом фасаде позволяет удалить из ограждающей конструкции в окружающую среду атмосферную и внутреннюю влагу.

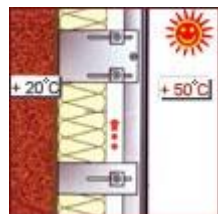


- | | |
|----------------------------------------------------------|------------------------------|
| 1 Керамогранит | 7 Термоизолирующая прокладка |
| 2 Алюминиевая направляющая AW16 | 8 Утеплитель |
| 3 Уплотнитель из термосветоозоностойкой резины типа EPDM | 9 Анкерный болт |
| 4 Кляммер | 10 Болт М8 |
| 5 Кронштейн крепежный AW13 | 11 Гайка М8 |
| 6 Алюминиевая рифленая шайба АВ10 | 12 Шайба-гровер |

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

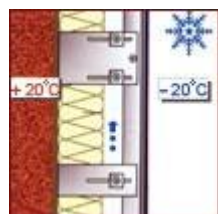
Минеральная вата “ROCKWOL”, относится к группе негорючих строительных материалов: она пожароустойчивая, обладает отличными акустическими и водоотталкивающими свойствами.

Термоизоляция



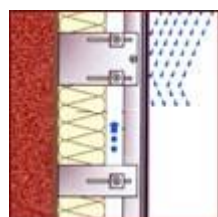
Излишнему накоплению тепла внутри здания препятствует применение специальной профильной системы для навесных фасадов и теплоизолятора, обеспечивающих естественную вентиляцию фасада. Тем самым достигается комфортный микроклимат помещений без применения дополнительных дорогостоящих систем кондиционирования.

Теплоизоляция



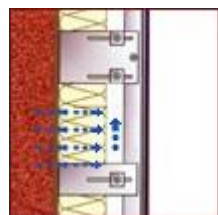
Наличие утеплителя, защищенного от воздействия осадков и, главным образом, от возникновения конденсата, значительно снижает теплопотери, благодаря профильной системе вентилируемых фасадов позволяет в большой степени сократить расходы энергии на отопление, а также снизить толщину несущих стен, уменьшая нагрузку на фундаменты.

Защита от осадков



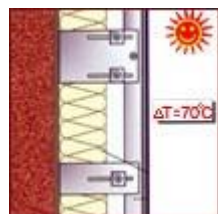
Конструкция основного несущего профиля спроектирована таким образом, что вся попадающая на поверхность фасада влага удаляется в дренаж, исключая контакт с утеплителем и стеной здания.

Диффузия водяных паров



Водяные пары, возникающие в стенах здания в процессе его эксплуатации, удаляются методом естественной вентиляции, предусмотренной системой навесных фасадов, тем самым существенно улучшая теплоизоляционные свойства стен, обеспечивая комфортный температурный режим внутри здания.

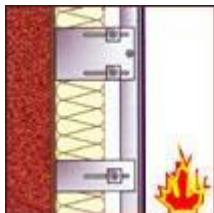
Термические деформации



Благодаря специально разработанной схеме монтажа и крепления к стене, профильная система навесных фасадов имеет возможность поглощения термических деформаций, возникающих при суточных и сезонных перепадах температур. Это помогает избежать внутренних напряжений в материале облицовки и несущей конструкции.

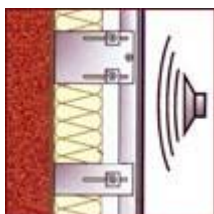
Пожарная безопасность

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18



Система навесных фасадов включает в себя материалы и изделия, относящиеся к категории трудногорючих, или негорючих, препятствующих распространению огня.

Звукоизоляция



Совместное применение навесного фасада и теплоизолятора является отличной звукоизоляцией, поскольку фасадные панели и теплоизолятор имеют звукопоглощающие свойства в широком диапазоне частот (например, звукоизоляция стены из легкого бетона повышается в 2 раза при устройстве навесного фасада с применением панелей Alucobond).

1.4 Теплотехнический расчёт наружных ограждений

Необходимые данные по климатическому району строительства:

- 1) температура наиболее холодной пятидневки $t_n = -32$ °С с обеспеченностью 0,92 (по [3]);
- 2) температура наиболее холодных суток -36 °С с обеспеченностью 0,92
- 3) продолжительность периода со среднесуточной температурой ≤ 8 °С равна 215 сут. Среднесуточная температура в отопительный период равна -5.2 °С.

а) Теплотехнический расчёт наружной стены

Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, отвечающих санитарно-гигиеническим и комфортным нормам равно:

$$R_0^{mp} = \frac{n(t_e - t_n)}{\Delta t_n \alpha_e} = \frac{(18 + 32)}{4 * 8,7} = 1,494 \frac{M^2 * ^\circ C}{Bm}, \quad (1)$$

где $\alpha_e = 8,7$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций;

$n = 1$ (для наружных стен);

$t_e = 18$ °С – расчётная температура внутреннего воздуха общественных помещений (п. 3.3 [1]);

$t_n = -32$ °С – температура наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 (по [5]).

$\Delta t_n = 4,0$ – нормируемый температурный перепад для наружных стен общественных зданий.

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

Требуемое сопротивление теплопередаче с учётом энергосберегающих требований определяем с учётом ГСОП (градусосутки отопительного периода) и таблицы 1б* [4]:

$$\text{ГСОП} = (t_{в} - t_{от.пер.}) z_{от.пер.} = (14 - (-5.2)) * 215 = 4128 \text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут.}, \quad (2)$$

где $z_{от.пер.} = 215$ – продолжительность периода со средней температурой ниже 8°C , сут.

Требуемое приведенное сопротивление теплопередаче конструкций, определённое по таблице 1б* составляет $R_0^{тр''} = 3,3 \text{ м}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$. Поскольку сопротивление теплопередаче по энергосберегающим требованиям $R_0^{тр''} = 3,3 \text{ м}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$ выше требований по санитарно-гигиеническим условиям $R_0^{тр'} = 1,494 \text{ м}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$, то в дальнейшем для расчёта толщины утеплителя пользуемся требуемым сопротивлением теплопередаче $R_0^{тр} = R_0^{тр''} = 3,3 \text{ м}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$.

Конструкция стены приведена на рис 1.1

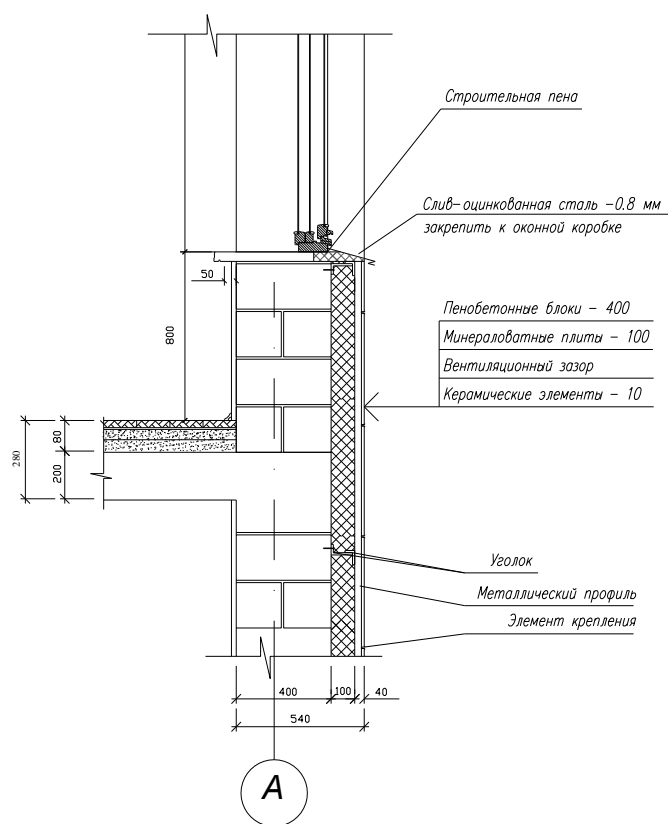


Рис. 1.1. Конструкция наружной стены

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

Первый слой – наружный слой выполненный из подвесных керамических элементов. Теплотехническими свойствами первого слоя пренебрегаем из-за неплотных стыков между керамическими элементами (большое кол-во мостиков холода). Толщина с учетом вентиляционного зазора 0,5 м

Второй слой – утеплитель из минераловатных полужестких плит на синтетических связующих плотностью $\rho=100 \text{ кг/м}^3$. Коэффициент теплопередачи $\lambda_2=0,07 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{°C)}$.

Третий слой – внутренний слой из керамического кирпича, толщиной $\delta_3=0,20 \text{ м}$ плотностью $\rho_3=600 \text{ кг/м}^3$. Коэффициент теплопередачи $\lambda_2=0,26 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{°C)}$.

Четвёртый слой (внутренний)- цементно-песчаная штукатурка толщиной $\delta_4 = 0,025 \text{ м}$, плотностью $\gamma_4 = 1800 \text{ кг/м}^3$, $\lambda_4 = 0,93 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{°C)}$.

Значения коэффициентов теплопроводности λ приняты для условий Б (нормальная зона влажности 2, нормальный влажностный режим помещений).

Термическое сопротивление ограждающих конструкций:

$$R = \delta/\lambda, \quad (3)$$

где δ - толщина стены, м;

λ - расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, $\text{Вт/(м}^2\cdot\text{°C)}$, принимаемый по табл. 3* [11].

Общее термическое сопротивление стены:

$$R_k = \delta_2/0,07 + 0,4/0,26 + 0,025/0,93 = \delta_2/0,07 + 1,56$$

Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции

$$R_0 = 1/\alpha_{в} + R_k + 1/\alpha_{н} = 1/8,7 + \delta_2/0,07 + 1,56 + 1/23, \quad (4)$$

где $\alpha_{н}$ – коэффициент теплоотдачи ($\alpha_{н} = 23 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{°C)}$)

Приравнивая значения $R_0^{\text{тп}}$ и R_0 , получаем

$$3,3 = 1/8,7 + \delta_2/0,07 + 1,56 + 1/23$$

Отсюда получаем $\delta_2 = 0,123 \text{ м}$. Принимаем утеплитель из минераловатных полужестких плит на синтетических связующих плотностью $\rho=100 \text{ кг/м}^3$ толщиной $\delta_2 = 0,1 \text{ м}$.

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

Таким образом, толщина утепленной наружной стены по теплотехническому расчету будет равна $0,015+0,1+0,40+0,025=0,54$ м.

1.5 Противопожарные мероприятия.

Принятые основные строительные конструкции - несгораемые. Проветривание помещений осуществляется специальными вентиляционными вытяжками. Эвакуационными выходами является выходы первого этажа непосредственно через входные двери.

Противопожарные мероприятия для здания выполнены согласно СП 118.13330.2012 «Общественные здания и сооружения» и СП 112.13330.2012 «Пожарная безопасность зданий и сооружений».

1.6 Санитарно-техническая часть

Отопление.

Отопление-это искусственное обогревание помещений для поддержания в них температуры на уровне, определяемом допустимыми условиями теплового комфорта для находящихся людей.

При проектировании системы отопления здания необходимо соблюдать ряд нормативных документов, а именно: СП 60.13330.2011.

Для прокладки трубопроводов тепловых сетей, а также трубопроводов системы отопления здания применяются стальные трубы электросварные по ГОСТ 10704-91 из ст.10 или 20 ГОСТ 1050-74*.

При прокладке трубопроводов от места врезки в тепловые сети до жилого дома необходимо провести ряд мероприятий:

1. произвести противокоррозионную изоляцию трубопровода 2-мя слоями холодной мастики
2. изолировать трубопровод матами минеральными с обкладкой стеклотканью толщиной 60 мм
3. произвести изоляцию стеклопластиком рулонным по ТУ 6-11, ТУ 6-145-80

При расчете системы отопления необходимо принимать расчетной температурой наружного воздуха $t = -32^{\circ}\text{C}$, что соответствует климатической зоне предполагаемого строительства.

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

Внутреннее решение системы отопления помещений: горизонтальная - конвекторы радиаторного типа. Количество секций радиаторов принимается по расчету при расчетной температуре внутреннего воздуха $t = 22^{\circ}\text{C}$.

Исходя из принятого архитектурно-планировочного решения здания принимается нижняя разводка системы отопления.

Монтаж системы отопления производить при температуре окружающего воздуха не ниже 15°C . Монтаж и последующее испытание системы отопления производить в соответствии с СП 48.13330.2012.

Вентиляция

При проектировании вентиляции учитывается, функциональное зонирование и предназначение помещений. Принимаем естественную и принудительную вентиляцию помещений. Обмен воздуха осуществляется по металлическим вентиляционным коробам.

Водоснабжение

Водоснабжение здания обеспечивается от существующей сети водопровода. Принята нижняя система разводки водоснабжения. При производстве монтажа системы водоснабжения необходимо учитывать требуемый уклон трубопровода. Диаметр труб определяется исходя из расчетов с обеспечением необходимого давления и расхода воды для крайних (верхних) потребителей воды. При прокладывании трубопровода используются трубы из полиэтилена ПНД 160т по ГОСТ 18599-83.

Для обеспечения требований пожаробезопасности предусматривается два пожарных гидранта с расчетным расходом воды 2 л/с каждый.

Для создания и поддержания требуемого давления воды в пожарном водопроводе предусматривается автоматическая насосная станция мощностью 30 кВт. Водоснабжение зданий от существующей городской сети водопровода осуществляется трубопроводом диаметром не менее 200мм. Внутреннее водоснабжение предусматривает установку водяных счетчиков горячей и холодной воды.

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

Внутренняя канализация и водостоки

Внутренняя канализация- система инженерных устройств, предназначена для организованного отвода сточных вод от приемников в наружные сети водоотведения.

В здании предусмотрена бытовая канализация по которой отводятся хозяйственные и фекальные сточные воды от санитарных приборов: унитазов, умывальников, душей, раковин, моек и др. ; от бассейнов.

Система внутренней водосточной канализации предназначена для организованного удаления дождевых и талых вод с кровли здания в наружную дождевую сеть.

Система внутренней канализации состоит из следующих элементов: приемников сточных вод- атмосферных(воронки), канализационной сети, состоящей из отводных линий, стояков и выпусков; для бытовых сточных вод предусмотрены санитарные приборы, изготовленные из керамики. Внутренние и видимые наружные поверхности умывальников, стоек, сифонов защищают глазурью.

Требуемая канализация устраивается с отводом самотеком в существующую городскую сеть канализации. При прокладывании сети канализации используются полиэтиленовые трубы ПНД 160С по ГОСТ 18599-83.

Мусороудаление

Сбор и удаление бытовых отходов(мусора) осуществляется организованно в сроки, предусмотренные санитарными правилами по утвержденным графикам. Бытовые отходы удаляют по единой централизованной системе специализированным транспортом.

Электроснабжение

Схема электросети здания должна обеспечивать правильное функционирование как сети в целом, так и отдельных ее звеньев в нормальном и аварийном режимах.

Электроснабжение здания осуществляется согласно техническим условиям и выполняется взаиморезервируемым кабельными линиями от существующих городских электросетей.

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

Учет энергопотребления предусматривает установку ВРУ откуда осуществляется питание и управление наружным освещением.

Кондиционирование

Кондиционирование воздуха в общественных зданиях необходимо проектировать для создания и поддержания его оптимальных параметров.

Основное оборудование для обработки и перемешивания воздуха комплектуют в одном агрегате-кондиционере. В качестве дополнительного оборудования используют местные подогреватели и вентиляторы. Применена центральная воздушная система кондиционирования воздуха. Воздух, поступающий снаружи, обрабатывается в центральном базовом кондиционере по прямоточной схеме, затем сетью каналов подается в кондиционируемые помещения к установленным под окнами кондиционерам-доводчикам.

Слаботочные устройства

Телефонизация здания производится на основании технических условий. Кабели телефонизации прокладываются в трубопроводах, с распределением по помещениям на этаже.

Радио распределительные сети радиодифракции выполняются от понижающего трансформатора на радиостойке проводом ПВЖ 1.5 в трубах ПВХ 40 в вертикальных стояках. Абониментские сети выполняются проводами ПТТЖ 2х1.2 и скрыты под слоем штукатурки. Для приема передач на крыше установлена антенна.

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

2 Расчетно-конструктивная часть

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1401 2017. ПЗ . ВКР			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>	<i>Коваль</i>				<i>Детский развлекательный центр с аквапарком</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Консульт.</i>	<i>Погорелов</i>							
<i>Н. конр.</i>	<i>Минигарарева</i>							
<i>Руководит.</i>	<i>Машков</i>							
<i>Зав. кафедр</i>	<i>Прохоров</i>							
						<i>ЮЧрГУ «Базовая кафедра техники и технологии»</i>		

2 РАСЧЁТНО – КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ

2.1. Расчет монолитного перекрытия

Для получения усилий и перемещений в перекрытии, вводим все необходимые данные в ПК «SCAD». Для этого производим сбор нагрузок (табл 1).

Сбор нагрузок на перекрытие

Таблица 2.1

Элемент	Нормативная нагрузка кг/м ²	Коэффициент надежности	Расчетная нагрузка кг/м ²
Перекрытие м/у 1 и 2 этажами:			
Диск перекрытия t=0.18 м, ρ=2500кг/м ³ .	450.0	1.1	495
Цементная стяжка t=0.05м, ρ=1800кг/м ³ .	90.0	1.3	117
Мозаичный пол t=0.02м, ρ=2500кг/м ³ .	50.0	1.3	65
Нормативная временная нагрузка	300.0	1.1	330
Итого:			1007

Вводим все перечисленные параметр: размеры, нагрузки, характеристики в ПК «SCAD».

Все остальные вычисления проводит ЭВМ.

По полученным данным производим подбор арматуры.

2.1.1. Подбор арматуры в надколонной части перекрытия

Согласно эпюре M_x, M_y и изополям напряжений видно, что максимально изгибающие моменты в пролетах и над местами расположения колонн. По известным значениям производим подбор арматуры.

Подбор арматур от изгибающих моментов над колонной.

Для расчета будем использовать полосу шириной 1м. Определим деформативные и прочностные характеристики бетона класса В20.

$$R_b=11,5 \text{ МПа}, R_{bt}=0,9 \text{ МПа}, E_b=27500 \text{ МПа}.$$

Для нахождения высот сжатой зон бетона, найдем коэффициент $\alpha_m=M/R_b b h_0^2=10,15 \times 10^5 / 115 \times 100 \times 15^2=0.2 \Rightarrow \zeta=0.887$

$$A_s^{TP}=M/R_s \zeta h_0=10,15 \times 10^5 / 3650 \times 0.887 \times 15=14,92 \text{ см}^2$$

Принимаем 4Ø22 А-III ($A_s=1520 \text{ мм}^2=15.2 \text{ см}^2$).

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

2.1.2. Подбор арматур от изгибающих моментов в пролете

Для расчета будем использовать полосу шириной 1м. Определим деформативные и прочностные характеристики бетона класса В20.

$$R_b=11,5 \text{ МПа}, R_{bt}=1.2 \text{ МПа}, E_b=27500 \text{ МПа}.$$

Для нахождения высот сжатой зоны бетона, найдем коэффициент $\alpha_m=M/R_b b h_0^2=3.65 \times 10^5 / 115 \times 100 \times 15^2=0.072 \Rightarrow \zeta=0.963$

$$A_s^{TP}=M/R_s \zeta h_0=3.65 \times 10^5 / 3650 \times 0.963 \times 15=4.94 \text{ см}^2$$

Принимаем 4Ø14 А-III ($A_s=616 \text{ мм}^2=6.16 \text{ см}^2$).

2.1.3. Подбор арматуры на косые трещины. Расчет на продавливание.

Расчет на продавливание плитных конструкций (без поперечной арматуры) от действия сил, равномерно распределенных на ограниченной площади, должен производиться из условия

$$F \leq \alpha R_{bt} u_m h_0, =1 \cdot 900 \cdot 2,16 \cdot 0,15= 408,2 \text{ кН}.$$

$$227,2 \text{ кН} < 408,2 \text{ кН}.$$

где F — продавливающая сила равна 228,3 кН, берется из расчета монолитного перекрытия;

α — коэффициент, принимаемый равным для бетона:

тяжелого 1,00

u_m — среднеарифметическое значений периметров верхнего и нижнего оснований пирамиды, образующейся при продавливании в пределах рабочей высоты сечения, равно $(0,3 \bullet 4 + 0,78 \bullet 4) / 2 = 2,16 \text{ м}$. $h_0=0.15 \text{ м}$ —рабочая высота.

При определении u_m и F предполагается, что продавливание происходит по боковой поверхности пирамиды, меньшим основанием которой служит площадь действия продавливающей силы, а боковые грани наклонены под углом 45° к горизонтали.

При установке в пределах пирамиды продавливания хомутов, нормальных к плоскости плиты, расчет должен производиться из условия

$$F \leq F_b + 0,8 F_{sw}, = 408,2 + 0,8 \bullet 175 \bullet \sum A_{sw}$$

$$\sum A_{sw} = (408,2 - 227,2) / 140 \times 103 = 0.01 \text{ м}^2$$

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

но не более $2 F_b$. Усилие F_b принимается равным правой части неравенства (107), а F_{sw} определяется как сумма всех поперечных усилий, воспринимаемых хомутами, пересекающими боковые грани расчетной пирамиды продавливания, по формуле

$$F_{sw} = \sum R_{sw} A_{sw},$$

где R_{sw} не должно превышать значения, соответствующего арматуре класса А-I, $R_{sw}=175$ МПа.

При учете поперечной арматуры значение F_{sw} должно быть не менее $0,5 F_b$. В конечном итоге принимаем на каждую грань пирамиды продавливания по $3\text{Ø}14$ А-III.

2.2 Расчет оболочки двоякой кривизны.

Конструкция покрытия представляет собой оболочку двоякой кривизны с размерами в плане 72×72 м, опёртую на 4 колонны через контурные элементы – металлические фермы. Высота оболочки составляет 12 м. Оболочка проектируется сборной из ребристых панелей 3×3 м. Панели выполнены плоскими, усиленными по контуру рёбрами.

2.2.1. Сбор нагрузок на покрытие

Сбор нагрузки, действующей на покрытие сведён в таблицу 2

Таблица 2.2

Элемент покрытия	Нормативная нагрузка, кг/м ²	Коэффициент надёжности по нагрузке	Расчётная нагрузка, кг/м ²
Кровля:			
4 слоя гидроизола на битумной мастике	14	1,3	18,2
асфальтовая стяжка ($\delta=20$ мм, $\rho=20$ кН/м ³)	40	1,3	52
утеплитель – минераловатные плиты ($\delta=50$ мм, $\rho=3,8$ кН/м ³)	19	1,3	24,7
обмазочная пароизоляция	10	1,3	13
Ребристые плиты покрытия размером 3×3 м с учётом заливки швов ($\delta=90$ мм, $\rho=21,9$ кН/м ³)	150	1,1	165

Постоянная			272,9
Снеговая нагрузка	240	1,4	336
			608,9

Статический расчёт конструкции покрытия произведён в ПК SCAD Office по методу конечных элементов.

В результате расчёта на ПК SCAD Office были получены следующие изополя напряжений:

В углах оболочки укладывают наклонную арматуру типа I из расчёта восприятия главных растягивающих сил; в приконтурных зонах ставят арматуру типа II, предназначенную для восприятия местных изгибающих моментов; по всей оболочке размещают конструктивную арматуру типа III.

2.2.2. Расчет и подбор арматуры в плите покрытия

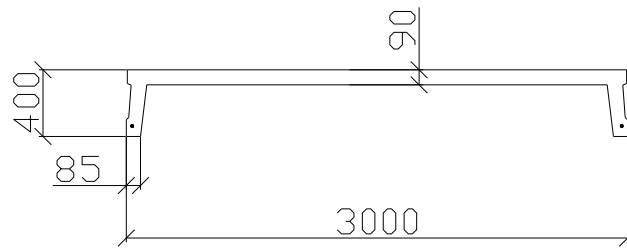
Расчёт арматуры типа I производим как для растянутого элемента по максимальным растягивающим напряжениям, которые составляют $23,93 \text{ т/м}^2$. Напряжения получены из условия, что толщина оболочки составляет 9 см. Определим необходимую площадь арматуры, требуемую для участка сечения шириной 100 см. Усилие N в таком случае составит: $N = N_x * b * h = 23,93 * 0,09 = 2,154 \text{ т}$.

$$A_s = N / R_s = 2,15 / 3,65 = 0,58 \text{ см}^2,$$

где $R_s = 365 \text{ МПа} = 3,65 \text{ т/см}^2$ - расчётное сопротивление арматуры класса А-III на растяжение.

Принимаем арматуру 1Ø12 А-III.

Расчёт арматуры типа II производим как для изгибаемого элемента по максимальному изгибающему напряжению $0,58 \text{ т*м/м}$. Для расчёта берём сечение одной панели шириной 3 м.



Сечение приводим к тавровому с шириной 3м, высотой 400мм, толщиной полки 90мм, толщиной стенки 170 мм. Расчётный изгибающий момент в таком случае равен $M = M_y \cdot b' \cdot f = 420 \cdot 3 = 1260 \text{ кг} \cdot \text{м}$.

Проверим условие:

$$M = 1260 \text{ кг} \cdot \text{м} < R_b b f' h f' (h_0 - 0,5 h f') = 1450000 \cdot 3 \cdot 0,09 \cdot (0,36 - 0,5 \cdot 0,09) = 123323 \text{ кг} \cdot \text{м}, \text{ следовательно, граница сжатой зоны проходит в полке.}$$

$$\text{Находим } \alpha_m = M / (b \cdot h_0^2 R_b) = 1260 / (3 \cdot 0,36^2 \cdot 1450000) = 0,002235.$$

Тогда, $\zeta = 0,995$. Требуемая площадь арматуры равна:

$$A_s = M / (\zeta \cdot h_0 R_s) = 1260 / (0,995 \cdot 0,36 \cdot 28000000) = 0,0001256 \text{ м}^2 = 1,256 \text{ см}^2.$$

Назначаем арматуру типа II 2Ø16 А-III .

Арматуру типа III назначаем конструктивно в виде сетки из стержней Ø10 А-I с шагом 200мм.

2.3 Расчет монолитной колонны сечением 300x300.

2.3.1. Сбор нагрузок на колонну.

Определим нагрузку на колонну с грузовой площади, соответствующей за 6,0 x 6,0 = 36 м² и коэффициентом надежности по назначению здания $\gamma_n = 1,00$.

Постоянная нагрузка от конструкций одного этажа:

$$\text{от перекрытия } 6,77 \cdot 36 \cdot 1,00 = 243,72 \text{ кН};$$

$$\text{от собственного веса колонны сечением } 0,3 \times 0,3 \text{ м при высоте этажа } 3,6 \text{ м составит } 0,3 \cdot 0,3 \cdot 3,6 \cdot 25 \cdot 1,1 \cdot 1,00 = 8,91 \text{ кН}$$

$$\text{Итого: } 243,72 + 8,91 = 252,63 \text{ кН.}$$

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

Временная нагрузка от перекрытия одного этажа $3,3 \cdot 36 \cdot 1,00 = 118,8$ кН, в том числе длительная — $1,0 \cdot 36 \cdot 1,00 = 36$ кН.

Постоянная нагрузка от покрытия при нагрузке от кровли и плит 8 кН/м² составит $8 \cdot 36 \cdot 1,00 = 288$ кН, то же с учетом нагрузки от колонны верхнего этажа $288 + 8,91 = 296,91$ кН.

Временная нагрузка от снега для г. Тюмень (4 снеговой район, $s = 2,4$ кН/м²) при коэффициенте надежности по нагрузке $\gamma_f = 1,4$ будет равна $2,4 \cdot 1,4 \cdot 36 \cdot 1,00 = 120,96$ кН, в том числе длительная составляющая — $0,5 \cdot 120,96 = 60,48$ кН.

Таким образом, суммарная (максимальная) величина продольной силы в колонне первого этажа (при заданном количестве этажей — 4) будет составлять $N = (253,63 + 118,8) \cdot (4 - 1) + 296,91 + 120,96 = 1728$ кН; в том числе длительно действующая $N_{\ell} = (253,63 + 36) \cdot (4 - 1) + 296,91 + 25,2 = 1191$ кН.

2.3.2. Расчет колонны и подбор арматуры

Характеристики бетона и арматуры для колонны 300x300.

Бетон тяжелый класса В20, $R_b = 11,5$ МПа при $\gamma_{b2} = 1,0$. Продольная рабочая арматура класса А-III, $R_{sc} = 365$ МПа.

Расчет прочности сечения колонны выполняем по формулам п. 3.64 [3] на действие продольной силы со случайным эксцентриситетом, поскольку класс тяжелого бетона ниже В40, а $\ell_0 = 3600$ мм $< 20h = 20 \cdot 300 = 6000$ мм.

Принимая предварительно коэффициент $\varphi = 0,8$ вычисляем требуемую площадь сечения продольной арматуры по формуле (119) [3]:

$$A_{s,tot} = \frac{N}{\varphi R_{sc}} - A \frac{R_b}{R_{sc}} = \frac{1728 \times 10^3}{0,8 \times 365} - 300 \times 300 \frac{11,5}{365} = 2356,19 \text{ мм}^2$$

Принимаем 4ø28 А-III ($A_{s,tot} = 2463$ мм²).

Выполним проверку прочности сечения колонны с учетом площади сечения фактически принятой арматуры.

При $N_{\ell}/N = 1191/1728 = 0,68$; $\ell_0/h = 3600/300 = 12$ и $\alpha' = 40$ мм $< 0,15h = 45$ мм по приложению IV находим $\varphi_b = 0,868$ и $\varphi_{sb} = 0,89$.

Так как $\alpha_s = R_{sc} A_{s,tot} / (R_b A) = 365 \cdot 2463 / (11,5 \cdot 300 \cdot 300) = 0,868$, то $\varphi = \varphi_b + 2(\varphi_{sb} - \varphi_b)\alpha_s = 0,868 + 2(0,89 - 0,868)0,868 = 0,906 > \varphi_{sb} = 0,89$. Так как $\varphi = 0,906 >$

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

$\varphi_{sb} = 0,89$, то берем $\varphi_{sb} = 0,89$. Тогда фактическая несущая способность расчетного сечения колонны будет равна $N_u = \varphi(R_b A + R_{sc} A_{s,tot}) = 0,89 \cdot (11,5 \cdot 300 \cdot 300 + 365 \cdot 2463) = 1821,2 \text{ кН} > N = 1728 \text{ кН}$, следовательно, прочность колонны обеспечена. Так же удовлетворяются требования п. 5.16 [2] по минимальному армированию, поскольку:

$$\mu(\%) = \frac{A_{s,tot}}{A} 100\% = \frac{2463}{300 \times 300} 100\% = 2,73\% > 0,4 (\ell_0/i = 55)$$

Поперечную арматуру в колонне конструируем в соответствии с требованиями п. 5.22 [2] из арматуры класса Вр-I диаметром 10 мм, устанавливаемую с шагом $s = 300 \text{ мм} < 20d = 20 \cdot 28 = 540 \text{ мм}$ и менее 500 мм.

2.4 Расчет монолитной колонны сечением 800x800.

2.4.1. Сбор нагрузок на колонну.

Определим нагрузку на колонну с грузовой площади, соответствующей за 6,0 x 6,0 = 36 м² и коэффициентом надежности по назначению здания $\gamma_n = 1,00$.

Постоянная нагрузка от конструкций одного этажа:

от перекрытия $6,77 \cdot 36 \cdot 1,00 = 243,72 \text{ кН}$;

от собственного веса колонны сечением 0,8x0,8 м при высоте этажа 3,6 м составит $0,8 \cdot 0,8 \cdot 3,6 \cdot 25 \cdot 1,1 \cdot 1,00 = 63,36 \text{ кН}$

Итого: $243,72 + 63,36 = 307,08 \text{ кН}$.

Временная нагрузка от перекрытия одного этажа $3,3 \cdot 36 \cdot 1,00 = 118,8 \text{ кН}$, в том числе длительная — $1,0 \cdot 36 \cdot 1,00 = 36 \text{ кН}$.

Постоянная нагрузка от покрытия при нагрузке от кровли и плит 360 кН/м² составит $360 \cdot 36 \cdot 1,00 = 12960 \text{ кН}$, то же с учетом нагрузки от колонны верхнего этажа

$12960 + 63,36 = 13023 \text{ кН}$.

Временная нагрузка от снега для г. Тюмени (4 снеговой район, $s = 2,4 \text{ кН/м}^2$) при коэффициенте надежности по нагрузке $\gamma_f = 1,4$ будет равна $2,4 \cdot 1,4 \cdot 36 \cdot 1,00 = 120,96 \text{ кН}$, в том числе длительная составляющая — $0,5 \cdot 120,96 = 60,48 \text{ кН}$.

Таким образом, суммарная (максимальная) величина продольной силы в колонне первого этажа (при заданном количестве этажей — 4) будет составлять $N = (307,08$

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

+118.8) • (4 - 1) + 13023 + 120,96 = 14400 кН; в том числе длительно действующая
 $N_{\ell} = (307,08 + 36) \cdot (4 - 1) + 13023 + 60,48 = 14112,7$ кН.

2.4.2. Расчет колонны и подбор арматуры

Характеристики бетона и арматуры для колонны 800x800.

Бетон тяжелый класса В20, $R_b = 11,5$ МПа при $\gamma_{b2} = 1,0$. Продольная рабочая арматура класса А-III, $R_{sc} = 365$ МПа.

Расчет прочности сечения колонны выполняем по формулам п. 3.64 [3] на действие продольной силы со случайным эксцентриситетом, поскольку класс тяжелого бетона ниже В40, а $\ell_0 = 3600$ мм < $20h = 20 \cdot 800 = 16000$ мм.

Принимая предварительно коэффициент $\varphi = 0,8$ вычисляем требуемую площадь сечения продольной арматуры по формуле (119) [3]:

$$A_{s,tot} = \frac{N}{\varphi R_{sc}} - A \frac{R_b}{R_{sc}} = \frac{14400 \times 10^3}{0,8 \times 365} - 800 \times 800 \frac{11,5}{365} = 20150,7 \text{ мм}^2$$

Принимаем 16ø40 А-III ($A_{s,tot} = 20306$ мм²).

По СП 20.13330.2011 диаметр рабочей арматуры должен быть не более 36 мм, поэтому принимаем продольную арматуру 16ø36 А-III.

Выполним проверку прочности сечения колонны с учетом площади сечения фактически принятой арматуры.

При $N_{\ell}/N = 14112,7/14400 = 0,98$; $\ell_0/h = 3600/800 = 4,5$ и $\alpha' = 40$ мм < $0,15h = 120$ мм по приложению IV находим $\varphi_b = 0,868$ и $\varphi_{sb} = 0,89$.

Так как $\alpha_s = R_{sc} A_{s,tot} / (R_b A) = 365 \cdot 20306 / (11,5 \cdot 800 \cdot 800) = 0,868$, то $\varphi = \varphi_b + 2(\varphi_{sb} - \varphi_b)\alpha_s = 0,868 + 2(0,89 - 0,868)0,868 = 0,906 > \varphi_{sb} = 0,89$. Так как $\varphi = 0,906 > \varphi_{sb} = 0,89$, то берем $\varphi_{sb} = 0,89$. Тогда фактическая несущая способность расчетного сечения колонны будет равна $N_u = \varphi(R_b A + R_{sc} A_{s,tot}) = 0,89 \cdot (11,5 \cdot 800 \cdot 800 + 365 \cdot 20306) = 15068,2$ кН > $N = 14400$ кН, следовательно, прочность колонны обеспечена. Так же удовлетворяются требования п. 5.16 [2] по минимальному армированию, поскольку:

$$\mu(\%) = \frac{A_{s,tot}}{A} 100\% = \frac{2463}{300 \times 300} 100\% = 3,17\% > 0,4 \quad (\ell_0/i = 55)$$

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34

Поперечную арматуру в колонне конструируем в соответствии с требованиями п. 5.22 [2] из арматуры класса Вр-I диаметром 10 мм, устанавливаемую с шагом $s = 300 \text{ мм} < 20d = 20 \cdot 40 = 800 \text{ мм}$ и менее 500 мм.

2.5 Основания и фундаменты

2.5.1 Привязка проектируемого здания к существующему рельефу строительной площадки.

Привязка проектируемого здания к существующему рельефу строительной площадки осуществляется в два этапа:

Первый этап - горизонтальная привязка – контур здания в масштабе наносится на инженерно-топографический план строительной площадки таким образом, чтобы выработки, обозначенные на плане, находились по возможности внутри контура здания или вблизи от него.

Второй этап – вертикальная привязка – определение: планировочных отметок углов строительной площадки, «чёрных» и «красных» отметок углов здания и «нулевой» отметки здания, соответствующей уровню чистого пола 1-го этажа.

Рельеф поверхности грунта строительной площадки с размерами в плане $OAxAB = 225 \times 120 \text{ м}$ имеет уклон с северо-запада (СЗ) на юго-восток (ЮВ), абсолютные отметки от уровня Балтийского моря, соответственно горизонталями на (СЗ) от 107,5 м до 105,0 м на (ЮВ). Перепад высот по абсолютным отметкам (чёрным отметкам природного рельефа) составил $107,2 - 105,35 = 1,85 \text{ м}$, вызывает дополнительные конструктивные, эксплуатационные, технологические и другие сложности. Поэтому, принимается решение по изменению существующего рельефа в пределах контура здания срезкой и подсыпкой грунта.

Существующие уклоны строительной площадки в восточном (вдоль координатной оси Ox) и южном (вдоль координатной оси Oy) направлениях составляют соответственно:

- $AD=BC=225 \text{ м} \quad i_{AD} = \frac{107,9 - 106,27}{225} = 0,007;$

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35

- $$AB=DC=120\text{м} \quad i_{AB} = \frac{107,9 - 106,45}{120} = 0,01.$$

Из условия обеспечения беспрепятственного стока атмосферных осадков, назначаем проектный уклон в обоих направлениях, тогда $i_{AD} = i_{AB} = 0,01$.

Проектную отметку в точке «О» назначаем равной $R_0 = 106,5$ м, тогда проектные отметки R_i любой точки проектного рельефа площадки определяем по формуле

$$R_i = R_0 - i_x - i_y = R_0 - i_{xy} \cdot (x + y), \text{м.} \quad (1)$$

Здесь x и y – координаты точек в соответствии с выбранным направлением координатных осей.

Рассчитываем проектные (красные) отметки земли в углах строительной площадки А, В, С по (1).

угол А, $R_A = 106,5 - 0,01 \cdot 225,0 = 104,25$ м;

угол В, $R_B = 106,5 - 0,01 \cdot 120,0 = 105,3$ м;

угол С, $R_C = 106,5 - 0,01 \cdot (225 + 120) = 103,05$ м.

Теперь рассчитываем проектные (красные) отметки углов контура проектируемого здания. Для этого определяем координаты углов 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10 и 11 (рис. 1) здания и вычисляем красные отметки по оси (1):

угол 1 - $x=13$ м; $y=1,3$ м; $R_1 = 106,5 - 0,01(13+1,3) = 106,228$ м;

угол 2 - $x=14$ м; $y=17,8$ м; $R_2 = 106,5 - 0,01(14+17,8) = 106,182$ м;

угол 3- $x=19,5$ м; $y=17,8$ м; $R_3 = 106,5 - 0,01(19,5+17,8) = 106,13$ м;

угол 4- $x=19,5$ м; $y=22,5$ м; $R_4 = 106,5 - 0,01(19,5+22,5) = 106,08$ м;

угол 5- $x=29,5$ м; $y=22,5$ м; $R_5 = 106,5 - 0,01(29,5+22,5) = 105,98$ м;

угол 6- $x=29,5$ м; $y=25,05$ м; $R_6 = 106,5 - 0,01(29,5+25,05) = 105,98$ м.

угол 7- $x=44$ м; $y=25,05$ м; $R_7 = 106,5 - 0,01(44+25,05) = 105,81$ м;

угол 8 - $x=44$ м; $y=23,5$ м; $R_8 = 106,5 - 0,01(44+23,5) = 105,82$ м;

угол 9 - $x=42$ м; $y=23,5$ м; $R_9 = 106,5 - 0,01(42+23,5) = 105,84$ м;

угол 10 - $x=42$ м; $y=1,3$ м; $R_{10} = 106,5 - 0,01(42+1,3) = 106,06$ м;

Теперь необходимо назначить абсолютную отметку $\pm 0,000$, соответствующую уровню чистого пола 1-го этажа проектируемого здания. В нашем случае

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36

нулевая отметка определяется как максимальная красная отметка в точке 1 проектируемого здания, плюс высота проектного цоколя $h_{цок}=0,50$ м.

$$\pm 0,000 = 106,228 + 0,50 = 106,728 \text{ м.}$$

Максимальное превышение нулевой отметки ($\pm 0,000 = 106,728$ м) в точке 1- $106,728 - 106,23 = 0,498$ м. В этом случае выполняется вертикальная планировка способом террасирования, размещения проектируемого здания частично на спланированных горизонтальных террасах.

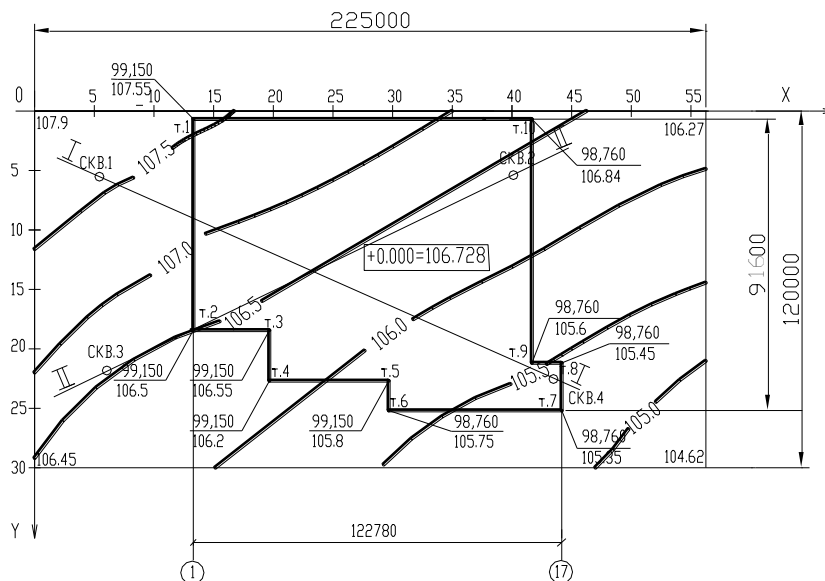


Рис. 2.2 Схема плана строительной площадки

2.5.2 Оценка инженерно-геологических и гидрогеологических условий площадки строительства

2.5.2.1 Общие положения

Оценка инженерно-геологических и гидрогеологических условий площадки строительства заключается в уточнении наименований каждого инженерно-геологического элемента (ИГЭ), представленного на бланке грунтовых условий площадки строительства, а так же в определении производных и классификационных характеристик грунтов и начального расчётного сопротивления R_0 .

Расчёт производится в порядке залегания ИГЭ грунта от поверхности земли по одной из четырёх скважин (в нашем случае – скважина №2).

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		37

2.5.2.2 Классификация грунтов

1. ИГЭ-0. Мощность слоя $h_0=1,0$ м. Проба взята с глубины $h'_1 \approx h_1/2 \approx 0,5$ м. Наименование грунта – торф. Не обладает значительной несущей способностью.

2. ИГЭ-1. Мощность слоя $h_1=6,1$ м. Проба взята с глубины $h'_1 \approx h_0+h_2/2 \approx 4,05$ м. Грунт связный, т.к. присутствуют влажность на границе текучести W_L и влажность на границе раскатывания W_P .

2.1. Определяем наименование грунта по числу пластичности J_P :

$$J_P = W_L - W_P = 26\% - 14\% = 12\% = 0,12,$$

где W_L – влажность грунта ИГЭ-1 на границе текучести, $W_L=26\%$; W_P – влажность грунта ИГЭ-1 на границе раскатывания, $W_P=14\%$.

Так как $7\% < J_P=12\% < 17\%$, то согласно прил. 1, табл. 1.2 [1], грунт – суглинок.

2.2. Определяем разновидность грунта по консистенции по показателю текучести J_L :

$$J_L = \frac{W - W_P}{W_L - W_P} = \frac{W - W_P}{J_P} = \frac{32 - 14}{12} = 1,5,$$

где W – природная влажность грунта ИГЭ-1, $W=32\%$.

Так как $J_L > 1,5$, то согласно прил. 1, табл. 1.3 [1], суглинок текучий.

2.3. Определяем значение коэффициента пористости e :

$$e = \frac{\rho_s}{\rho} (1 + W) - 1 = \frac{2,72}{1,77} (0,32 + 1) - 1 = 1,03,$$

где ρ_s – плотность твёрдых частиц грунта ИГЭ-1, $\rho_s=2,72$ г/см³, ρ – плотность грунта ненарушенной структуры ИГЭ-1, $\rho=1,77$ г/см³.

2.4. По полученным значениям текучести J_L и коэффициента пористости e по прил. 2 [1] определяем его начальное расчётное сопротивление $R_0 \approx 180,00$ кПа.

ВЫВОД: ИГЭ-1 – грунт – суглинок текучий с начальным расчётным сопротивлением $R_0 \approx 180,00$ кПа.

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38

3. ИГЭ-2. Мощность слоя $h_2=1,5$ м. Проба взята с глубины 7,85 м. Грунт связный, т.к. присутствуют влажность на границе текучести W_L и влажность на границе раскатывания W_P .

3.1. Определяем наименование грунта по числу пластичности J_P :

$$J_P = W_L - W_P = 28\% - 22\% = 6\% = 0,06,$$

где $W_L=28\%$, $W_P=22\%$.

Так как $0\% < J_P=6\% < 7\%$, то согласно прил. 1, табл. 1.2 [1], грунт – супесь.

3.2. Определяем разновидность грунта по консистенции по показателю текучести J_L :

$$J_L = \frac{W - W_P}{W_L - W_P} = \frac{W - W_P}{J_P} = \frac{27 - 22}{6} = 0,83,$$

где $W=27\%$.

Так как $J_L=0,83$, то согласно прил. 1, табл. 1.3 [1], супесь пластичная.

3.3. Определяем значение коэффициента пористости e :

$$e = \frac{\rho_s}{\rho} (1 + W) - 1 = \frac{2,71}{1,84} (0,27 + 1) - 1 = 0,87,$$

где $\rho_s=2,71$ г/см³, $\rho=1,84$ г/см³.

3.4. По полученным значениям текучести J_L и коэффициента пористости e по прил. 2 [1] определяем его начальное расчётное сопротивление $R_0 \approx 320,7$ кПа.

ВЫВОД: ИГЭ-2 – грунт – супесь пластичная, насыщенная водой с начальным расчётным сопротивлением $R_0 \approx 210,0$ кПа.

4. ИГЭ-3. Мощность слоя $h_3=4,9$ м. Проба взята с глубины 11,05 м. Грунт несвязный, т.к. влажности W_L и W_P отсутствуют.

4.1. По гранулометрическому составу определяем вид песчаного грунта по крупности. Для этого % содержания частиц исследуемого грунта последовательно суммируем до тех пор, пока не будет выполнено первое условие, удовлетворяющее показателю наименования:

Так как $80\% > 75\%$, то, согласно табл. 1.1 [1], грунт – песок мелкий.

4.2. Определяем значение коэффициента пористости e :

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

$$e = \frac{\rho_s}{\rho} (1+W) - 1 = \frac{2,65}{2} (0,24+1) - 1 = 0,643,$$

где $\rho_s = 2,65$ г/см², $\rho = 2$ г/см², $W = 0,24$.

Так как $0,55 < e = 0,643 < 0,70$, то, согласно прил. 1, табл. 1.5 [1], песок средней плотности.

4.3. Определяем разновидность грунта по степени влажности S_r :

$$S_r = \frac{W\rho_s}{e\rho_w} = \frac{2,65 \cdot 0,24}{0,643 \cdot 1} = 0,989.$$

Так как $0,8 < S_r = 0,989 < 1$, то, согласно прил. 1, табл. 1.4 [1], песок - насыщенный водой.

По прил. 2, табл. 2.2 [1], по виду грунта, плотности и степени влажности определяем начальное расчётное сопротивление $R_0 \approx 200$ кПа.

ВЫВОД: ИГЭ-3 – грунт – песок мелкий, средней плотности, насыщенный водой, с начальным расчётным сопротивлением $R_0 \approx 200$ кПа.

5. ИГЭ-4. Мощность слоя $h_4 = 3,2$ м. Проба взята с глубины 15,1 м. Грунт несвязный, т.к. влажности W_L и W_P отсутствуют.

5.1. По гранулометрическому составу определяем вид песчаного грунта по крупности. Для этого % содержания частиц исследуемого грунта последовательно суммируем до тех пор, пока не будет выполнено первое условие, удовлетворяющее показателю наименования:

$$> 2 \text{ мм} \quad 21\% < 25\%$$

$$2 \div 0,5 \text{ мм} \quad 21+32=53\% > 50\%$$

Так как $53\% > 50\%$, то, согласно табл. 1.1 [1], грунт – песок крупный.

5.2. Определяем значение коэффициента пористости e :

$$e = \frac{\rho_s}{\rho} (1+W) - 1 = \frac{2,67}{2} (0,2+1) - 1 = 0,602,$$

где $\rho_s = 2,67$ г/см², $\rho = 2$ г/см², $W = 0,2$.

Так как $0,55 < e = 0,602 < 0,70$, то, согласно прил. 1, табл. 1.5 [1], песок средней плотности.

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

5.3. Определяем разновидность грунта по степени влажности S_r :

$$S_r = \frac{W\rho_s}{e\rho_w} = \frac{2,67 \cdot 0,64}{0,602 \cdot 1} = 0,887.$$

Так как $0,8 < S_r=0,887 < 1$, то, согласно прил. 1, табл. 1.4 [1], песок - насыщенный водой.

По прил. 2, табл. 2.2 [1], по виду грунта, средней плотности и степени влажности определяем начальное расчётное сопротивление $R_0 \approx 500$ кПа.

ВЫВОД: ИГЭ-4 – грунт – песок крупный, средней плотности, насыщенный водой, с начальным расчётным сопротивлением $R_0 \approx 500$ кПа.

6. ИГЭ-5. Мощность слоя $h_s=5,3$ м. Проба взята с глубины 19,35 м. Грунт связный, т.к. присутствуют влажность на границе текучести W_L и влажность на границе раскатывания W_P .

3.1. Определяем наименование грунта по числу пластичности J_P :

$$J_P = W_L - W_P = 21\% - 15\% = 6\% = 0,06,$$

где $W_L=21\%$, $W_P=15\%$.

Так как $0\% < J_P=6\% < 7\%$, то согласно прил. 1, табл. 1.2 [1], грунт – супесь.

3.2. Определяем разновидность грунта по консистенции по показателю текучести J_L :

$$J_L = \frac{W - W_P}{W_L - W_P} = \frac{W - W_P}{J_P} = \frac{24 - 15}{6} = 1,5,$$

где $W=24\%$.

Так как $J_L=1,5$, то согласно прил. 1, табл. 1.3 [1], супесь текучая.

3.3. Определяем значение коэффициента пористости e :

$$e = \frac{\rho_s}{\rho} (1 + W) - 1 = \frac{2,69}{1,95} (0,24 + 1) - 1 = 0,71,$$

где $\rho_s=2,69$ г/см³, $\rho=1,95$ г/см³.

3.4. По полученным значениям текучести J_L и коэффициента пористости e по прил. 2 [1] определяем его начальное расчётное сопротивление $R_0 \approx 200,0$ кПа.

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

Таблица 2.3

Геологические колонки и начальные сопротивления слоёв грунта

№ ИГЭ	Условное обозначение	Литологическое описание	Мощность слоёв грунта для скважин				Начальное расчётное сопротивление R ₀	
			Скв. 1	Скв. 1	Скв. 1	Скв. 1	Численное значение, кПа	Эпюра
			4	5	6	7		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ИГЭ-0		Торф	1,0	1,0	1,0	1,2	0	
ИГЭ-1		Суглинок текучий	6,6	6,1	6,7	6,7	180	
ИГЭ-2		Супесь пластичная	1,2	1,5	1,1	1,5	210	
ИГЭ-3		Песок мелкий, насыщенный водой	4,7	4,9	4,7	4,5	200	
ИГЭ-4		Песок крупный, насыщенный водой	3,2	3,2	3,0	3,0	500	
ИГЭ-5		Супесь текучая	5,3	5,3	5,5	5,0	200	

Вывод: ИГЭ-5 – грунт – супесь текучая, насыщенная водой с начальным расчётным сопротивлением R₀≈200,0 кПа.

3.5.3 Построение инженерно-геологических разрезов

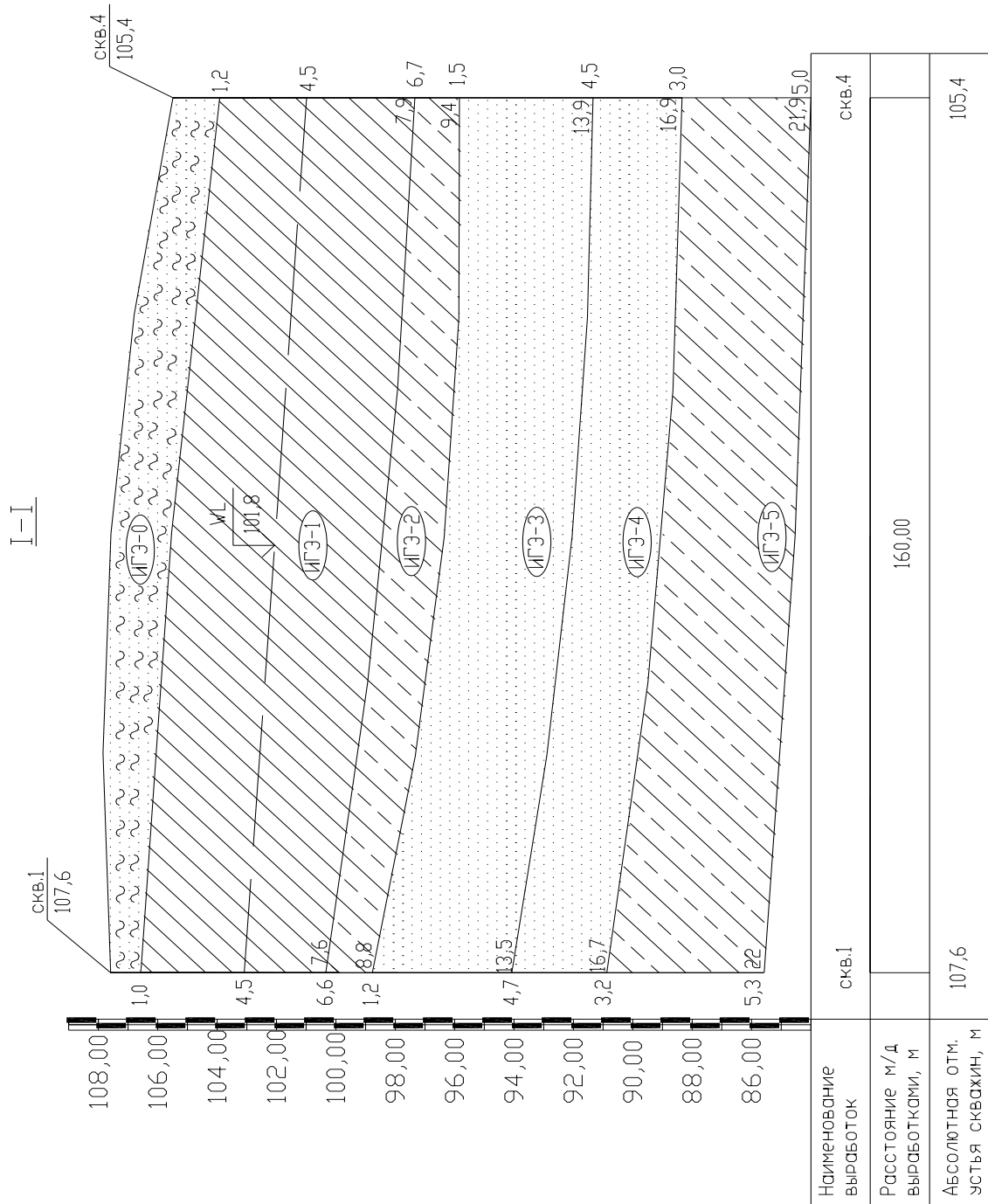
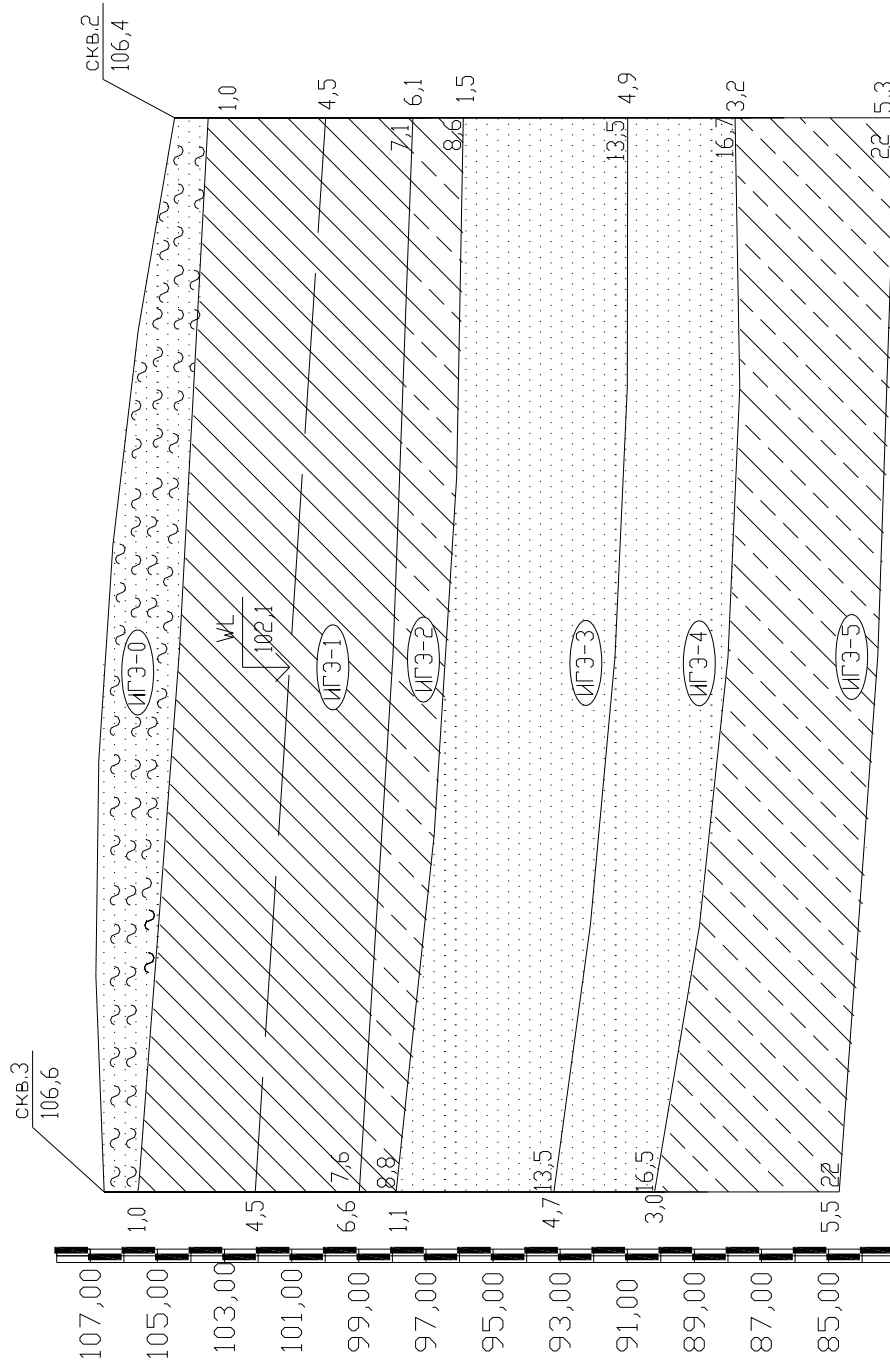


Рис. 3.1 Инженерно-геологический разрез М: верт.:1:200, гор. 1:500

II-II



Наименование выработок	сква.1	сква.4
Расстояние м/д выработками, м	160,00	
Абсолютная отм. устья скважин, м	106,6	106,4

Рис. 3.1 Инженерно-геологический разрез М: верт.:1:200, гор. 1:500

2.6. Расчёт и проектирование свайного фундамента в сечении II-II.

2.6.1 Общие положения

1. Глубину заложения фундамента назначают, исходя из 3-х основных факторов:

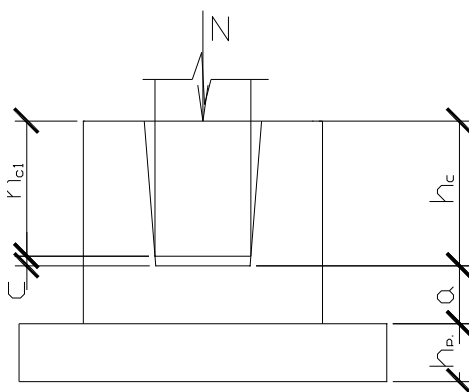
1. В зависимости от климатических условий строительной площадки (от района строительства). Расчётная глубина промерзания $d_f = k_h \cdot d_{fm} = 0,5 \cdot 1,7 = 0,85$ м, где k_h – коэффициент теплового режима здания, принимается по прил. 3 табл. 3.1 [1] в зависимости от особенностей сооружения и среднесуточной температуре примыкающих к наружным фундаментам, $k_h = 0,5$;

d_{fm} – глубина промерзания грунта указанного района принимается по прил. 3 рис. 1 [1], $d_{fm} = 1,7$.

2. В зависимости от гидрогеологических условий строительной площадки.

3. В зависимости от конструктивных особенностей здания (наличие подземной части).

2.6.2 Определение высоты фундамента



Толщина a принимается равной 30 см для обеспечения условия продавливания. Глубина заделки колонны в фундамент принимается равной полуторному размеру большей стороны сечения колонны $h_c = 1,5b_c = 1,5 \cdot 0,3 = 0,45$ м, но не более 90 см. Также h_c должна быть не меньше $20d$ рабочей арматуры, для обеспечения жёсткой заделки. Толщина цементной подготовки под колонну принимается равной 5 см. Итого, высота фундамента равна $h_p + a + h_c = 0,6 + 0,3 + 0,45 = 1,35$ м.

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

2.6.3 Определение глубины заложения фундамента.

1. Глубина заложения будет определяться исходя из конструктивных требований. Высота фундамента равна 1,35 м, (см п. 4.4.2). С учётом вышеперечисленных вертикальных размеров, минимальная глубина заложения подошвы фундамента равна 1,5 м. Так как данная глубина заложения фундамента удовлетворяет климатическим и гидрогеологическим условиям строительной площадки, то окончательно принимаем глубину заложения, равную 1,5 м.

2. Принимаем, что ростверк свайного фундамента выполняется из монолитного железобетона класса В20. Толщину защитного слоя бетона свайного фундамента принимаем $a_s=40\text{мм}$. Принимаем кустовой отдельно стоящий тип фундамента.

3. Вследствие того, что слой грунта (ИГЭ-1), в котором располагается ростверк непросадочный, принимаем сопряжение свай с ростверком шарнирным, т.е. свая не менее чем на 0,1м заделывается в ростверк. Тогда высота плитной части ростверка свайного фундамента

$$h_p = h_{\min} + 0,25 = 0,1 + 0,25 = 0,35,$$

h_{\min} – минимальная глубина заделки сваи в ростверк. Высоту ростверка принимаем кратно 0,15м, т.е. $h_p = 0,6\text{м}$.

4. За опорный слой принимаем ИГЭ-3 – песок крупный, непросадочный, $R_0=200,0$ кПа и $E_0=30000$. В этот слой минимальная глубина погружения сваи должна быть не менее 0,5м. Тогда, предварительная длина сваи должна составлять (рис. 3.2):

$$h_3 + h_1/2 + h_2 + h_3 + h_{\min} = 0,1 + 5,2 + 1,1 + 0,5 = 6,9\text{м},$$

где h_3 – глубина (высота) заделки сваи в ростверк свайного фундамента;

h – расстояние от подошвы ростверка до подошвы 1-го слоя грунта;

h_{\min} – минимальная глубина погружения сваи в несущий слой грунта (ИГЭ-

3). Принимаем сваю марки С 7-30.

5. По прил. 10 [1] определяем тип сваи, а так же её размеры – длину и поперечное сечение. Для заданных грунтовых условий строительной площадки назначаем готовую забивную железобетонную сваю марки С 7-30 длиной

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

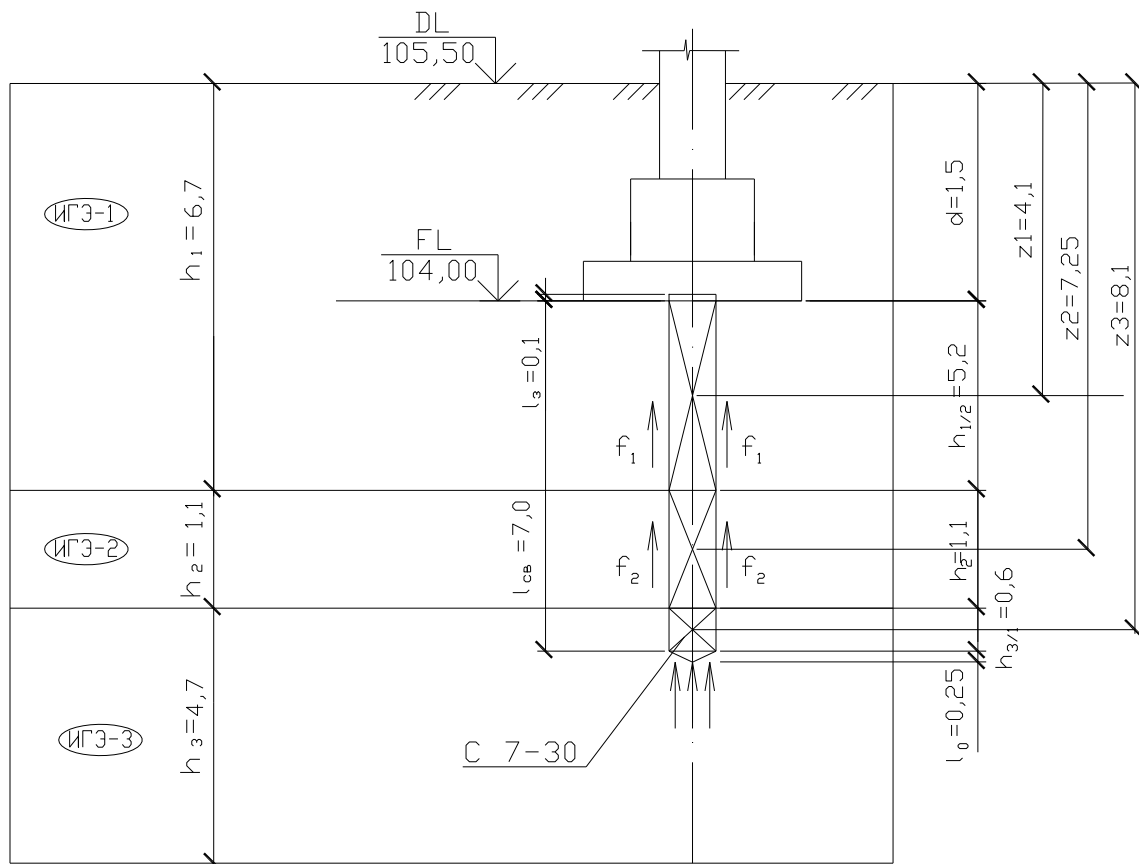


Рис. 3.2. К расчёту несущей способности одиночной висячей сваи

призматической части $L_{св}=7$ м, с размером стороны квадратного поперечного сечения $b=0,3$ и длиной острья $l=0,25$. Расчётная глубина заложения одиночной висячей сваи принимаем равной

$$d + h_{1/2} + h_2 + h_3 + l_0 = 1,5 + 5,2 + 1,1 + 0,7 = 8,5 \text{ м,}$$

где $h_{3/1}$ – глубина погружения сваи в несущий слой грунта.

Принимаем, что свая погружается с помощью забивки дизель-молотом.

2.6.4. Определение несущей способности одиночной висячей сваи

Определение несущей способности одиночной висячей сваи производится в следующей последовательности.

1. Для выбранного типа и размера сваи определяем несущую способность одиночной висячей сваи F_d :

$$F_d = \gamma_c \left(\gamma_{сR} A_{св} R + u \gamma_{cf} \sum_{i=1}^n f_i h_i \right),$$

где $\gamma_c=1,0$ – коэффициент условий работы сваи в грунте;

$\gamma_{cr}=1$, $\gamma_{cf}=1$ – коэффициенты условий работы грунта соответственно под нижней и боковой поверхностью сваи, зависят от способа погружения сваи, принимаются по прил. 6, табл. 6.1 [1];

R – расчётное сопротивление грунта под нижним концом сваи, принимается по прил. 6, табл. 6.2 [1], для глины тугопластичной $R=2500$ кПа;

$A_{св}=0,09\text{м}^2$ - площадь поперечного сечения сваи;

$u=1,2\text{м}$ – наружный периметр поперечного сечения сваи;

h_i – мощность i -го однородного слоя грунта, соприкасающегося с боковой поверхностью сваи (принимается не более 2м);

$n=3$ шт;

f_i – расчётное сопротивление на сдвиг боковой поверхности сваи по i -му слою грунта, принимается согласно прил.6 табл. 6.3 настоящих методических указаний:

для 1-го слоя грунта $z_1=4,2\text{м}$ – $f_1=38$ кПа;

для 2-го слоя грунта $z_2=7,25\text{м}$ – $f_2=43,2$ кПа;

для 3-го слоя грунта $z_3=8,1\text{м}$ – $f_3=44$ кПа.

$F_d=1 \cdot (1 \cdot 0,09 \cdot 2500 + 1,2 \cdot 1 \cdot (38 \cdot 5,2 + 43,2 \cdot 1,1 + 44 \cdot 0,6)) = 550,82$ кПа.

2. Определяем расчётную нагрузку, допускаемую на сваю N_D :

$$N_D = \frac{F_D}{\gamma_k} = \frac{550,82}{1,4} = 393,44 \text{ кПа},$$

где $\gamma_k=1,4$ – коэффициент надёжности по нагрузке.

3. Исходя из предположения, что ростверк обеспечивает равномерную передачу нагрузки на сваи, расположенные в кусте, определяем требуемое количество свай в фундаменте по формуле

$$n \geq \frac{(N_I + 0,1N_I)k_1}{N_D} = \frac{(1728 + 0,1 \cdot 1728) \cdot 1,2}{393,44} = 4,8 \text{ шт},$$

$k_1=1 \div 1,2$ – коэффициент, для трапецеидальных эпюр, принимаем $k_1=1,0$.

Окончательно принимаем $n=5$ шт.

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

2.6.5. Конструирование ростверка

Размещение свай в плане и конструирование ростверка выполняем конструктивно, руководствуясь следующими требованиями (рис. 6.2):

равнодействующая о постоянных нагрузок должна проходить как можно ближе к центру тяжести подошвы свайного фундамента;

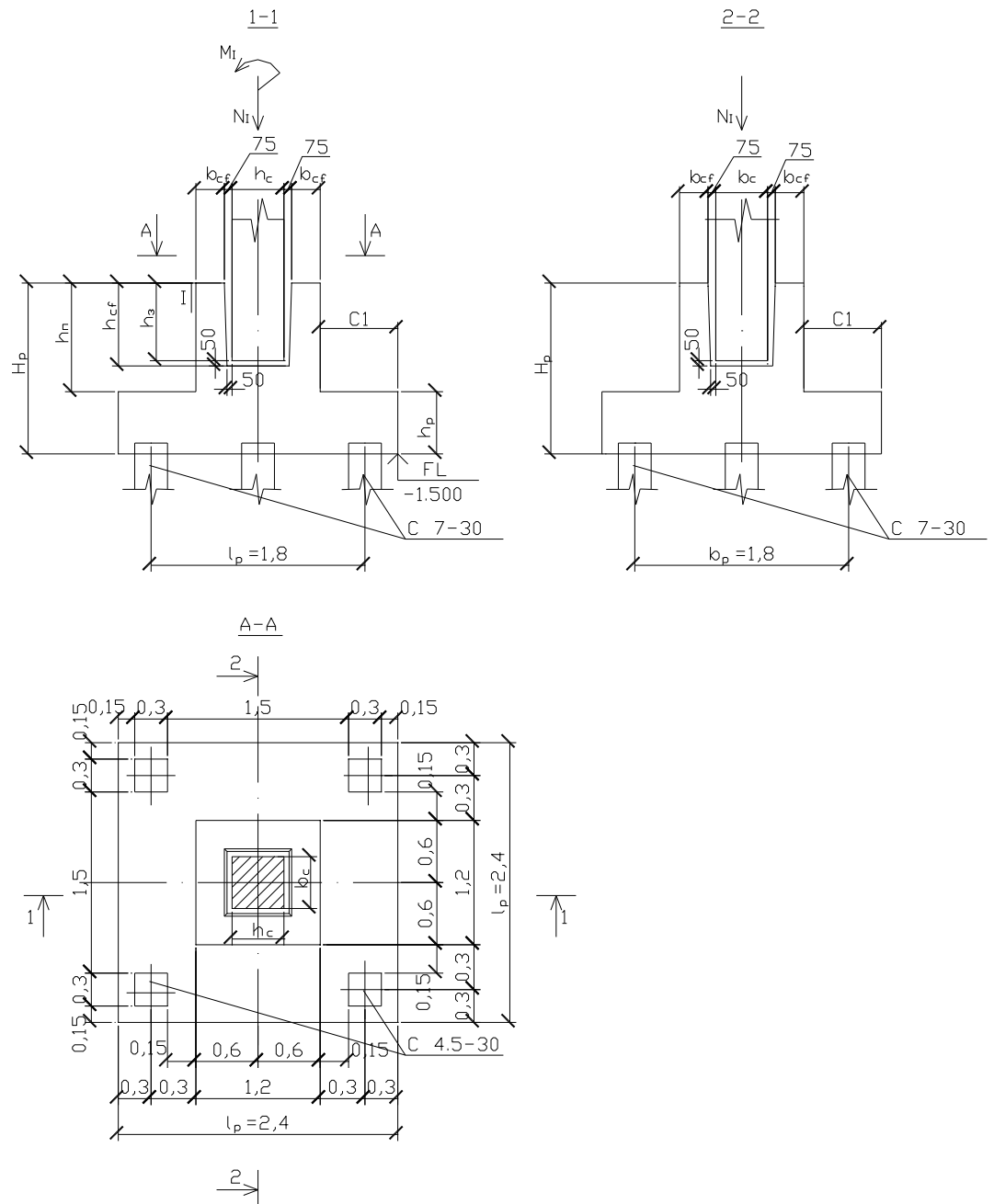


Рис. 3.3. Конструирование ростверка свайного фундамента

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

минимальное расстояние в плане между осями свай должно быть не менее $(3 \div 6)d$, где d – диаметр круглой или размер стороны поперечного сечения сваи, принимаем $5d = 5 \cdot 0,3 = 1,5\text{м}$;

расстояние от края ростверка до оси крайнего ряда свай принимаем равным размеру поперечного сечения свай, т.е. $0,15\text{м}$;

с целью использования унифицированной опалубки габаритные размеры ростверка в плане должны быть кратны $0,3\text{м}$, а по высоте – $0,15\text{м}$.

Конструирование свайного фундамента см. рис. 3.3.

2.6.6. Определение размеров условного фундамента

Определение размеров условного фундамента производится в следующей последовательности.

1. Определяем размеры условного фундамента. Границы условного фундамента определяются следующим образом (рис. 3.3): *снизу* – плоскостью АБ, проходящие через нижние концы свай; *сверху* – поверхностью планировки земли, *с боков* - вертикальными плоскостями АВ и ВБ, отстоящих от наружных граней крайних рядов вертикальных свай на расстоянии $h_{y.ф.} \cdot \text{tg}\alpha$, где α - угол распределения напряжений, определяется по формуле

$$\alpha = \frac{\varphi_{II,mt}}{4} = \frac{21,47}{4} = 5,36^\circ,$$

где $\varphi_{II,mt}$ - усреднённый угол внутреннего трения в пределах грунта, пробиваемого свай (рис. 3.3), определяется по формуле

$$\varphi_{II,mt} = \frac{\varphi_1 h_{1/2} + \varphi_2 h_2 + \varphi_{31}}{h_1 + h_2 + h_{31}} = \frac{18 \cdot 5,2 + 30 \cdot 1,1 + 36 \cdot 0,6}{5,2 + 1,1 + 0,6} = 21,47^\circ;$$

2. Определяется высота условного фундамента $h_{y.ф.}$ по формуле

$$h_{y.ф.} = NL - FL_{y.ф.} = 105,50 - 97,10 = 8,4\text{м},$$

3. Определяем ширину подошвы условного фундамента $b_{y.ф.}$:

$$b_{y.ф.} = 5d + 2\text{tg}\alpha \cdot l_{ce} = 5 \cdot 0,3 + 2\text{tg}5,36 \cdot 6,9 = 2,79\text{м},$$

где $d=0,3$ – диаметр круглой сваи или размер стороны квадратного сечения сваи;

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

$l_{св}$ – длина свай без учёта заделки в ростверк, определяется по формуле
 $l_{св} = L_{св} - h_3 = 7,0 - 0,1 = 6,9 м.$

4. Определяем длину подошвы условного фундамента $l_{у.ф.}$:

$$l_{у.ф.} = 5d + 2tg \alpha \cdot l_{св} = 5 \cdot 0,3 + 2tg 5,36 \cdot 6,9 = 2,79 м.$$

5. Определяем площадь подошвы условного фундамента $A_{у.ф.}$:

$$A_{у.ф.} = b_{у.ф.} \cdot l_{у.ф.} = 2,79 \cdot 2,79 = 7,78 м^2.$$

6. Определяем собственный вес свай $G_{св}$:

$$G_{св} = V_{св} \cdot \gamma_m = 3,105 \cdot 25 = 77,62 кН;$$

$V_{св}$ - объём свай, определяется по формуле

$$V_{св} = A_{св} \cdot l_{св} \cdot n = 0,09 \cdot 6,9 \cdot 5 = 3,105 м^3,$$

здесь $\gamma_m = 25 кН/м^2$ - удельный вес бетона свай.

7. Определяем собственный вес ростверка G_p :

$$G_p = V_p \cdot \gamma_m = 4,752 \cdot 25 = 118,8 кН,$$

где V_p – объём бетона ростверка, определяется по формуле

$$V_p = l_{пл} \cdot b_{пл} \cdot h_{пл} + l_n \cdot b_n \cdot h_n = 2,4 \cdot 2,4 \cdot 0,6 + 1,2 \cdot 1,2 \cdot 1,05 = 4,752 м^3,$$

здесь $l_{пл}, b_{пл}, h_{пл}, l_n, b_n, h_n$ - длина, ширина, высота соответственно плиты и подколонника.

8. Определяем собственный вес грунта $G_{гр}$, расположенного на устье ростверка, определяется по формуле

$$G_{гр} = (V_{у.ф.} - V_p - V_{св}) \cdot \gamma_{II}^I = (17,68 - 4,752 - 3,105) \cdot 17,9 = 175,83 кН,$$

где $V_{у.ф.}$ – объём условного фундамента грунта (прямоугольник ABCD, рис. 6.3), определяется по формуле

$$\begin{aligned} V_{у.ф.} &= 0,5 \left(b_{у.ф.} - \frac{b_c}{2} \right) \cdot l_1 + b_{у.ф.} \cdot l_2 + b_{у.ф.} \cdot h_2 + b_{у.ф.} \cdot (h_{3/1} + l_0) = \\ &= 0,5 \left(2,79 - \frac{0,5}{2} \right) \cdot 2,15 + 2,79 \cdot 1,5 + 2,79 \cdot (0,6 + 0,25) = 17,68 м^3, \end{aligned}$$

здесь $b_{у.ф.} = 2,79$ – ширина подошвы условного фундамента;

$l_0 = 0,25 м$ длина остря.

9. Определяем среднее давление под подошвой условного фундамента:

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

$$P_{y.ф.} = \frac{N_{II} + G_p + G_{св} + G_{зр}}{A_{y.ф.}} = \frac{1728 + 118,8 + 77,62 + 175,83}{7,78} = 269,95 \text{ кН.}$$

10. Определяем расчётное сопротивление грунта основания несущего слоя под подошвой условного фундамента:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} [M_\gamma k_z b_{y.ф} \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma_{II}^I + M_c \cdot c_{II}] \text{ где}$$

γ_{c1} и γ_{c2} - коэффициенты условий работы, $\gamma_{c1}=1,3$ и $\gamma_{c2}=1,1$, принимаются по прил. 2, табл 1.1 [1];

k - коэффициент, т.к. прочностные характеристики грунта определены непосредственными испытаниями, то $k=1,0$;

M_γ , M_q , M_c - коэффициенты, зависящие от угла внутреннего трения ϕ несущего слоя грунта, для $\phi=30$ - $M_\gamma=1,15$, $M_q=5,59$, $M_c=7,95$, принимаются по прил. 4 табл. 4.2 [1];

$b_{y.ф.}$ - ширина фундамента, $b_{y.ф.}=2,79$ м;

k_z - коэффициент, $k_z=1,0$, т.к. ширина подошвы фундамента $bf=2,79$ м < 10 м;

c_{II} - расчётное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента, $c_{II}=15$ кПа (см. табл. на стр. 3);

γ_{II}^I - осреднённое расчётное значение удельного веса грунтов, залегающих выше подошвы фундамента, определяется по формуле:

$$\gamma_{II}^I = \frac{\gamma_1 h_{12}}{h_{1/2}} = \frac{18,4 \cdot 1,5}{1,5} = 18,4 \text{ кН / м}^3$$

γ_{II} - то же, ниже подошвы фундамента:

$$\gamma_{II} = \frac{\gamma_{sb1} h_1 + \gamma_{sb2} h_2 + \gamma_{sb3} h_3}{h_{1/2} + h_2 + h_3} = \frac{9,19 \cdot 5,2 + 10,04 \cdot 1,1 + 10,42 \cdot 0,6}{5,2 + 1,1 + 0,6} = 9,43 \text{ кН / м}^3,$$

Тогда

$$R = \frac{1,3 \cdot 1,1}{1} \left[\frac{1,15 \cdot 2,79 \cdot 18,4 + 5,59 \cdot 1,5 \cdot 9,43 + 7,95 \cdot 15}{1} \right] = 368,01 \text{ кПа.}$$

11. Проверяем условие, по которому среднее давление под подошвой условного фундамента не должно превышать расчётного сопротивления

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

несущего слоя грунта $R_{y.ф.}$ под подошвой условного фундамента, т.е. должно выполняться условие $P_{y.ф.} \leq R_{y.ф.}$.

$$269,95 < 368,01 \text{ кПа.}$$

Условие выполняется, следовательно, фундамент запроектирован верно.

2.6.7. Вычисление вероятной осадки фундамента

Вычисление вероятной осадки свайного фундамента производится методом послойного суммирования в следующей последовательности.

1. Вычисляем ординаты эпюр природного давления σ_{zg} (вертикальные напряжения от действия собственного веса грунта) и вспомогательной $0,2\sigma_{zg}$ по формуле

$\sigma_{zgi} = \sigma_{zgi-1} + \gamma_{III} h_i$, где h_i – толщина i -го слоя грунта (при наличии подземный вод определяется с учётом взвешивающего действия воды).

Точка 0 – на поверхности земли (рис. 4.3)

$$\sigma_{zg} = 0; 0,2\sigma_{zg} = 0;$$

точка 1 – на уровне подошвы условного фундамента

$$\sigma_{zg1} = \sigma_{zg} + \gamma_1 h_1 = 18,4 \cdot 1,5 = 27,6 \text{ кПа}; 0,2\sigma_{zg} = 5,52 \text{ кПа};$$

точка 2 – на границе 1-го и 2-го слоёв

$$\sigma_{zg2} = \sigma_{zg1} + \gamma_1 h_{1/2} = 27,6 + 18,4 \cdot 5,2 = 123,28 \text{ кПа}; 0,2\sigma_{zg} = 24,65 \text{ кПа};$$

точка 3 – на границе 2-го и 3-го слоев

$$\sigma_{zg3} = \sigma_{zg2} + \gamma_2 h_2 = 123,28 + 10,4 \cdot 1,1 = 134,72 \text{ кПа}; 0,2\sigma_{zg} = 26,94 \text{ кПа};$$

точка 4 – на границе 3-го и 4-го слоёв

$$\sigma_{zg4} = \sigma_{zg3} + \gamma_3 h_3 = 134,89 + 10,42 \cdot 4,7 = 183,86 \text{ кПа}; 0,2\sigma_{zg} = 36,73 \text{ кПа};$$

точка 5 – на границе 4-го и 5-го слоёв

$$\sigma_{zg5} = \sigma_{zg4} + \gamma_4 h_4 = 183,86 + 10,42 \cdot 3,0 = 215,12 \text{ кПа}; 0,2\sigma_{zg} = 43,024 \text{ кПа};$$

точка 6 – на границе 5-го и 6-го слоёв

$$\sigma_{zg6} = \sigma_{zg5} + \gamma_5 h_5 = 215,12 + 9,88 \cdot 5,5 = 269,47 \text{ кПа}; 0,2\sigma_{zg} = 53,89 \text{ кПа};$$

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

2. По полученным значениям ординат на геологическом разрезе масштабом строим эпюру природного давления $\sigma_{zg,i}$ (слева от оси OZ) и вспомогательную эпюру $0,2\sigma_{zg,i}$ (справа от оси OZ) (рис 4.3).

3. Определяем дополнительное вертикальное давление на основание здания или сооружения по подошве фундамента:

$$p_0 = p - \sigma_{zg0} = 269,95 - 27,6 = 242,35 \text{ кПа},$$

здесь p – среднее давление под подошвой фундамента, $p=269,95$ кПа.

4. Разбиваем толщу грунта под подошвой фундамента на элементарные подслои толщиной $\Delta i = (0,2-0,4) \cdot b_f$, где b_f – ширина подошвы фундамента. Принимаем $\Delta i = 0,2 b_f = 0,2 \cdot 2,4 = 0,48 \text{ м}$.

5. Определяем дополнительные вертикальные нормальные σ_{zp} напряжения на глубине z_i от подошвы фундамента:

$$\sigma_{zp} = \alpha_i \cdot p_0,$$

где α_i - коэффициент рассеивания напряжений для соответствующего слоя грунта, зависит от формы подошвы фундамента и соотношений $\xi = 2z_i / b_f$ и $\eta = l_f / b_f$, где z_i – глубина i -го элементарного слоя от подошвы фундамента

$z_i = \sum_{i=1}^n \Delta_i$, определяется по прил. 5 [1]. Принимаем $\xi = 0,83z_i$ и $\eta = 1,0$.

									Лист
									54
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР				

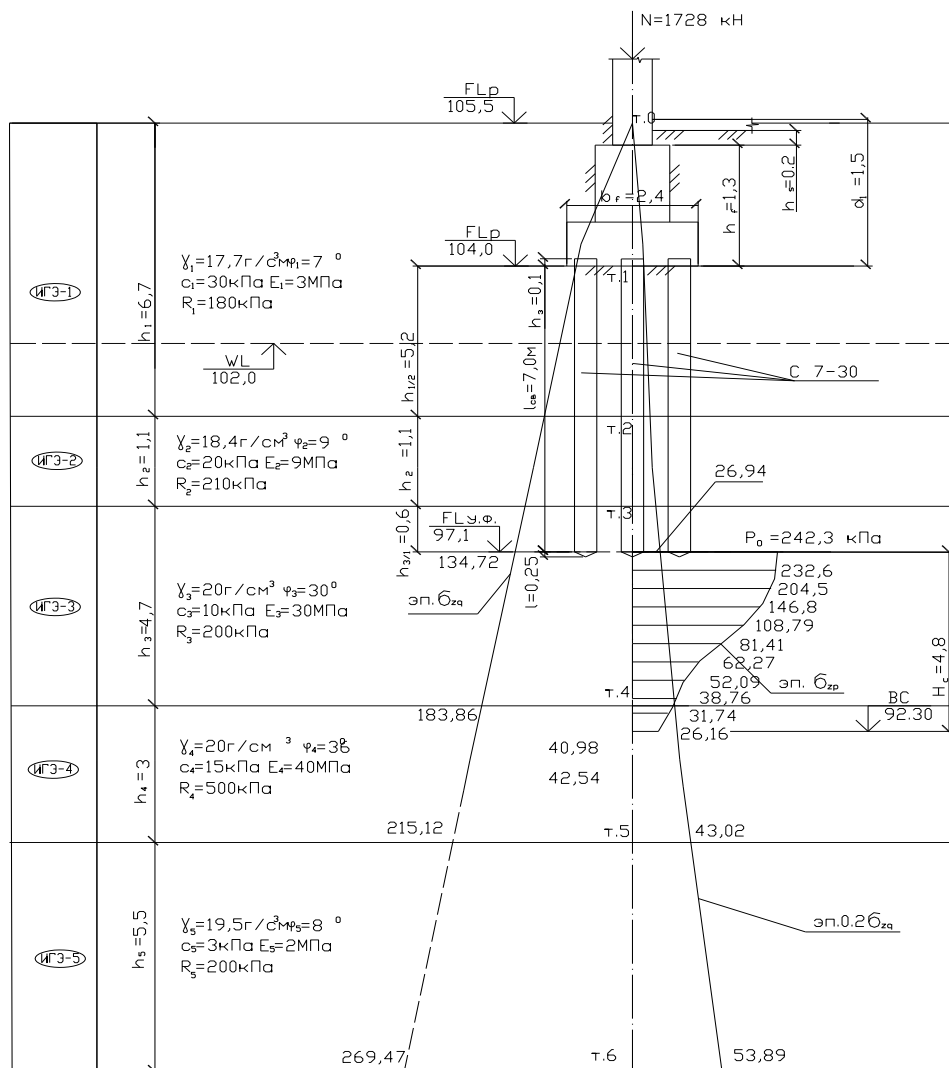


Рис. 4.3. К расчёту осадки СФ-1 в сечении I-I (Б-2):

DL - отметка планировки; NL – отметка природного рельефа; FL - отметка подошвы фундамента; WL – уровень подземных вод; BC – нижняя граница сжимаемой толщи; H_c – толщина сжимаемой толщи; d₁ – глубина заложения фундамента от уровня планировки; b_f – ширина фундамента; эп. σ_{zq} и эп. $0.2\sigma_{zq}$ – соответственно основная и вспомогательная эпюры вертикальных напряжений от собственного веса грунта; эп. σ_{zp} – эпюра дополнительного вертикального напряжения то подошвы фундамента.

6. По полученным данным строим эпюру дополнительных вертикальных напряжений σ_{zp} от подошвы фундамента (справа от оси OZ) (рис. 4.3).

7. Определяем высоту сжимаемой толщи основания H_c , нижняя граница которой ВС принимается на глубине $z=H_c$, где выполняется условие равенства $\sigma_{zp} = 0,2\sigma_{zg}$ (рис. 4.2).

8. Определяем величину общей осадки по формуле

$$S = \beta \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zp,i}^{cp} \Delta_i}{E_i},$$

$\beta=0,8$ – безразмерный коэффициент;

$\sigma_{zp,i}^{cp}$ – среднее значение дополнительного вертикального нормального напряжения от подошв фундамента в i -ом слое грунта, равное полусумме напряжений на верхней z_{i-1} и нижней z_i границах слоя по вертикали, проходящей через центр фундамента;

Δ_i – толщина i -го слоя грунта;

E_i – модуль деформации i -го слоя грунта;

n – количество слоёв, на которые разбита сжимаемая толщина основания.

9. Для удобства расчёта осадки все вычисления ведём в табличной форме следующего вида (табл. 4.2).

Расчёт вероятной осадки ФГЗ-1 в сечении I-I

Таблица 4.2

№ ИГЭ	Наименование грунта и его состояние	Мощность слоя, h, м	Δ_i , м	z_i , м	ξ_i	α_i	σ_{zpi} , кПа	$\sigma_{zp,i}^{cp}$, кПа	E_i , кПа
ИГЭ-3	Суглинок текучий, непросадочный	4,7	0	0	0	1	242,3		9000
			0,48	0,48	0,4	0,960	232,6	237,45	9000
			0,48	0,96	0,8	0,844	204,5	218,55	9000
			0,48	1,44	1,19	0,606	146,8	175,65	9000
			0,48	1,92	1,59	0,449	108,79	127,79	9000
			0,48	2,4	1,99	0,336	81,41	95,1	9000
			0,48	2,88	2,39	0,257	62,27	71,84	9000
			0,48	3,36	2,7	0,215	52,09	57,18	9000
			0,48	3,84	3,18	0,160	38,76	45,42	9000
			0,26	4,1	3,4	0,145	35,13	36,94	9000
ИГЭ-4	Супесь пластичная, непросадочная	3,0	0,22	4,32	3,58	0,131	31,74	33,43	30000
			0,48	4,8	3,98	0,108	26,16	28,95	30000

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56

$$S_3 = \frac{0,8}{9000} \cdot \left[\begin{array}{l} 237,45 \cdot 0,48 + 218,55 \cdot 0,48 + 175,65 \cdot 0,48 + \\ + 127,79 \cdot 0,48 + 95,1 \cdot 0,48 + 71,84 \cdot 0,48 + \\ + 57,18 \cdot 0,48 + 45,42 \cdot 0,48 + 36,94 \cdot 0,26 \end{array} \right] =$$

$$= 0,058 \text{ м};$$

$$S_4 = \frac{0,8}{30000} \cdot [33,43 \cdot 0,22 + 28,95 \cdot 0,48] = 0,00056 \text{ м};$$

$$S_{\text{общ}} = S_3 + S_4 = 0,058 + 0,00056 = 0,05856 \text{ м} = 5,8 \text{ см}.$$

10. Сравниваем полученное расчётное значение вероятной осадки S со значением предельных деформаций основания S_u , принимаемое в зависимости от конструктивной системы здания или сооружения по прил. 7 [1].

$S = 5,8 \text{ см} < S_u = 8 \text{ см}$, условие выполняется.

2.7. Расчёт тела ростверка свайного фундамента

2.7.1. Расчёт прочности ростверка на продавливание колонной

Расчёт прочности плитной части внецентренно нагруженного ростверка на продавливание колонной заключается в проверке следующего условия

$$N \leq [\alpha_1(b_c + c_2) + \alpha_2(h_c + c_1)] \cdot h_1 R_{bt},$$

где $N = 2 \sum N_{pi}$ - расчётная величина продавливающей силы, равная сумме расчётных усилий, передаваемых на сваи, расположенные с одной стороны от оси колонны в наиболее нагруженной части ростверка, $N = 2 \cdot (2 \cdot 345) = 1380 \text{ кН}$;

N_{pi} - расчётное усилие в сваях от нагрузок на уровне верха ростверка, определяется по формуле

$$N_{pi} = \frac{N_I}{n} = \frac{1728}{5} = 345 \text{ кН},$$

$l_i = 0,9$ расстояние от центра тяжести свайного поля до оси сваи;

$c_1 = 0,5 \text{ м}$ и $c_2 = 0,5 \text{ м}$ расстояние от плоскости грани колонны до плоскости ближайшей грани сваи (рис. 4.4);

$\alpha_1 = \alpha_2 = 2,4$ - коэффициенты, принимаемые по табл. 9,8 [1].

Тогда $N = 1780 \text{ кН} < [2,4(0,5 + 0,5) + 2,4(0,5 + 0,5)] \cdot 0,56 \cdot 900 = 2419,2 \text{ кН}$.

Условие выполняется, следовательно, продавливания плитной части не произойдёт.

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57

2.7.2. Расчёт прочности ростверка на продавливание угловой сваей

Расчёт прочности плитной части ростверка на продавливание угловой сваей (рис. 4.3) заключается в проверке следующего условия

$$N_p \leq [\beta_1(b_{02} + c_{02}/2) + \beta_2(b_{02} + c_{01}/2)] \cdot h_{01} R_{bt},$$

N_p – расчётное усилие в угловой свае (максимально нагруженной), с учётом действия моментов в двух направлениях, определяется по формуле

$$N_p = \frac{N_I}{n} = \frac{1728}{5} = 345 \text{ кН},$$

$b_{01}=0,45$ и $b_{02}=0,45$ – расстояния от внутренних граней угловой сваи до наружных граней ростверка;

$c_{01}=0,15$ и $c_{02}=0,15$ – расстояния от плоскости внутренних граней сваи до ближайшей грани подколонника или граней ростверка. Тогда

$$N_p = 345 \text{ кН} > [0,76(0,45 + 0,15/2) + 0,76(0,45 + 0,15/2)] \cdot 0,3 \cdot 900 = \\ = 215,46 \text{ кН}.$$

Условие не выполняется, следовательно, высота плитной части ростверка недостаточна. Принимаем решение увеличить высоту плитной части ростверка, принимая равной $h_p=0,9$ м. Тогда рабочая высота плитной части ростверка $h_{01}=h_p - a_s=0,9-0,3=0,6$ м;

$$N_p = 390 \text{ кН} > [0,76(0,45 + 0,15/2) + 0,76(0,45 + 0,15/2)] \cdot 0,6 \cdot 900 = \\ = 430,92 \text{ кН}.$$

Условие выполняется, следовательно, высота плитной части ростверка достаточна.

2.7.3 Расчёт прочности ростверка на смятие

Расчёт прочности ростверка на смятие (местное сжатие) под торцом колонны сводится к проверке следующего условия:

$$N_c \leq 0,9 \psi_{loc} R_{b,loc} A_{loc1},$$

где $N_c=1814$ расчётная продольная сжимающая сила в уровне торца колонны (см. п. 4.6.3);

$\psi_{loc}=1$ – коэффициент, зависящий от характера распределения местной нагрузки по площади смятия;

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		58

$A_{loc1}=0,9\text{м}^2$ фактическая площадь смятия (поперечного сечения колонны);

$R_{b,loc}$ – расчётное сопротивление бетона смятию, определяется по формуле

$$R_{b,loc} = \alpha \varphi_b R_b = 1 \cdot 2,08 \cdot 11500 = 23920 \text{кПа},$$

$\alpha = 1$ – коэффициент;

φ_b - коэффициент, учитывающий повышение несущей способности бетона при местном сжатии для бетона выше класса В7,5 не более 2,5, определяется по формуле

$$\varphi_b = \sqrt[3]{\frac{A_{loc2}}{A_{loc1}}} = \sqrt[3]{\frac{2,25}{0,25}} = 2,08,$$

здесь A_{loc2} - расчётная площадь смятия (рис. 4.4), определяется по формуле $A_{loc2}=1,5 \cdot 1,5=2,25\text{м}^2$. Тогда

$$1814 \text{кН} < 0,9 \cdot 1 \cdot 23920 \cdot 0,25 = 5382 \text{кН}.$$

Условие выполняется, следовательно, смятия бетона под колонной не произойдёт.

2.7.4. Расчет прочности ростверка по поперечной силе

Расчёт прочности плитной части ростверка по поперечной силе в наклонном сечении выполняется в месте изменения высоты ростверка и заключается в проверке следующего условия:

$$Q < m b_p h_0 R_{bt},$$

где $Q = \sum N_{pi} = 2 \cdot 345 = 690 \text{кН}$ - сумма расчётных усилий всех свай, находящихся за пределами наклонного сечения,

$m=2,45$ – коэффициент, принимаемый по табл. 9.10 [3]. Тогда

$$Q = 690 \text{кН} < 2,45 \cdot 2,4 \cdot 0,86 \cdot 900 = 3287,66 \text{кН}.$$

Условие выполняется, следовательно, прочность нижней ступени по поперечной силе обеспечена.

2.7.5 Расчет прочности ростверка на изгиб

Расчёт прочности на изгиб производят в сечениях по граням колонны, а также по наружным граням подколонника и ступеней ростверка.

Расчёт выполняется в следующей последовательности:

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		59

1. В сечениях I-I и II-II(рис. 4.4) определяем изгибающие моменты.

Расчётные изгибающие моменты для каждого сечения определяют как сумму моментов от расчётных усилий в сваях и от местных нагрузок, приложенных к консольному свесу ростверка по одну сторону от рассматриваемого сечения.

В плоскости действия момента – в направлении большей стороны:

для сечения I-I:

$$M_{I-I} = 2N_{pi}l_1 = 2 \cdot 345 \cdot 0,3 = 207 \text{кН} \cdot \text{м},$$

для сечения II-II:

$$M_{II-II} = 2N_{pi}l_2 = 2 \cdot 345 \cdot 0,65 = 448,5 \text{кН} \cdot \text{м}.$$

2. В тех же сечениях определяем требуемую площадь сечения рабочей арматуры $A_s^{тр}$ плитной части ростверка (рис. 4.4).

В плоскости действия момента – в направлении большей стороны:

для сечения I-I:

$$A_s^{I-I} = \frac{M_{I-I}}{0,9h_{01}R_s} = \frac{207}{0,9 \cdot 0,86 \cdot 365000} = 0,000733 \text{м}^2 = 7,33 \text{см}^2;$$

для сечения II-II:

$$A_s^{II-II} = \frac{M_{II-II}}{0,9h_{02}R_s} = \frac{448,5}{0,9 \cdot 1,76 \cdot 365000} = 0,000775 \text{м}^2 = 7,75 \text{см}^2.$$

3. Из двух значений A_s^{I-I} и A_s^{II-II} выбираем большее, по которому и производим подбор диаметра и количества стержней. Для этого задаёмся шагом стержней – $S=150\text{мм}$. Принимаем количество стержней $n=17\text{шт}$. $A_s^{\max} = 8,77 \text{см}^2$.

Тогда

$$A_s^{np} = \frac{A_s^{\max}}{n} = \frac{8,77}{16} = 0,5181 \text{см}^2.$$

Принимаем диаметр одного стержня $\varnothing=8\text{мм}$. Но так как минимально допустимый диаметр арматуры должен быть не менее 10мм, окончательно принимаем диаметр одного стержня 10мм ($A_s=0,785\text{см}^2$).

Схема армирования плитной части ростверка арматурной сеткой С1 представление на рис. 4.6.

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		60

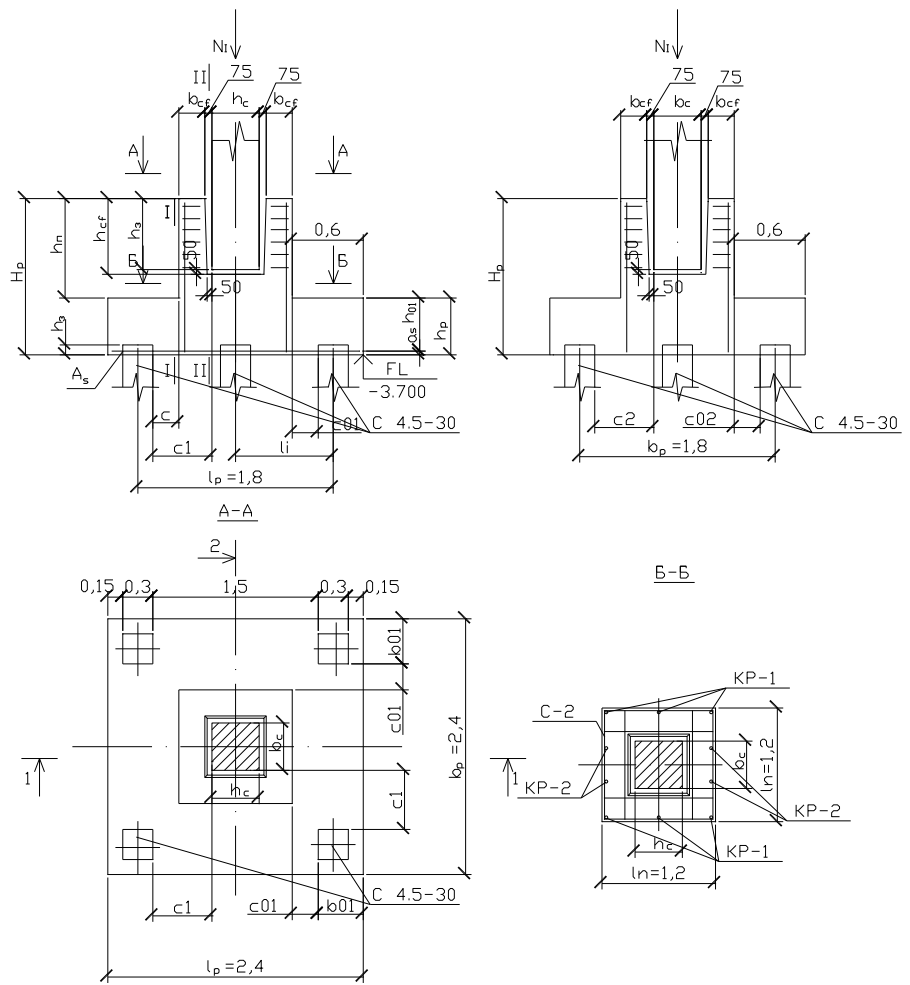
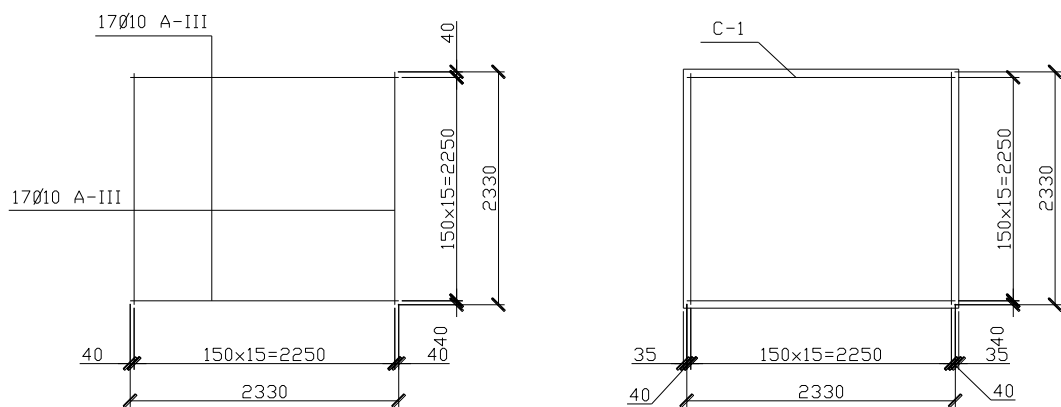


Рис. 4.4. К расчёту ростверка свайного фундамента



3 Технология строительного производства

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1401 2017. ПЗ . ВКР			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.	Коваль				Детский развлекательный центр с аквапарком	Лит.	Лист	Листов
Консульт.	Погорелов							
Н. конр.	Минигарарева							
Руководит.	Машков							
Зав. кафедр	Прохоров							
						ЮрГУ «Базовая кафедра техники и технологии»		

3 ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

3.1 Ведомость трудозатрат машин и механизмов

Таблица 3.1

Наименование работ	Объем работ V		Источник нормирования	Нормы времени		Трудоёмкость		Состав звена рабочих		
	ед. изм.	кол-во		Ошиб	Маш.-час.	Ошиб	Маш.-час.	Профессия	Разряд	Кол-во
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. Срезка растительного слоя	1000 м ²	180	E2-1-5	0,66	0,66	118,8	118,8	Машинист	6	1
2. Планирование строительной площадки	1000 м ²	180	E2-1-35	0,14	0,14	25,2	25,2	Машинист	6	1
3. Разработка котлована экскаватором	100 м ³	179,1	E2-1-8	2,6	2,6	465,6	465,6	Машинист	6	1
4. Планировка дна котлована	1000 м ²	11,84	E2-1-36	0,24	0,24	2,84	2,84	Машинист	5	1
5. Забивка свай капровой установкой	шт.	520	E12-28	1,23	0,41	639,6	213,2	Копровщик Машинист	5 3 6	1 1 1
6. Срезка оголовков свай	шт.	520	E12-39	0,62	0,82	322,4	208	Бетонщик	3	2
7. Установка опалубки ростверка	1 м ²	599	E4-1-34	0,09	-	53,9	-	плотник	3 2	1 1
8. Установка и вязка арматуры ростверка	1 сетка	104	E4-1-44	1,4	-	100,8	-	арматурщики	4 2	1 3
9. Укладка бетона с использованием бетоноводов	1 м ³	359,4	E4-1-49	0,57	-	204,8	-	бетонщики	4 2	1 1
10. Демонтаж опалубки ростверка	1 м ²	599	E4-1-34	0,09	-	53,9	-	плотник	3 2	1 1
11. Устройство вертикальной окрасочной гидроизоляции	100 м ²	11,36	E11-37	6	-	68,16	-	гидроизолирующие	4 2	1 1
12. Устройство гориз. окрасочной гидроизоляции	100 м ²	11,36	E11-37	6	-	68,16	-	гидроизолирующие	4 2	1 1
13. Устройство бетонных полов на отм. -4.200	100 м ²	91,80	E19-31	9,6	3,3	881,2	302,9	бетонщики	4 2	1 1
14. Обратная засыпка грунта	100 м ³	11,92	E2-1-8	2,6	2,6	30,92	30,92	машинист	6	1

08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР

Лист

63

Изм. Лист № докум. Подпись Дата

15. Уплотнение грунта	1000 м ²	1,6	Е2-1-29	1	1	1,6	1,6	машинист	6	1
16. Устройство отмостки	1 м ³	106,56	Е3-3-2	3		319,6		бетонщики	4 2	1 1
17. Установка опалубки колонн	1 м ²	1797.2	Е4-1-34	0,09	-	161,7	-	плотник	3 2	1 1
18. Установка и вязка арматуры колонн	1 сетка	1664	Е4-1-44	1,4		1612,8		арматурщики	4 2	1 3
19. Укладка бетона с использованием бетоноводов	1 м ³	134,7	Е4-1-49	0,57	-	76,8	-	бетонщики	4 2	1 1
20. Демонтаж опалубки колонн	1 м ²	1797,2	Е4-1-34	0,09	-	161,7	-	плотник	3 2	1 1
21. Установка опалубки перекрытий	1 м ²	9656	Е4-1-34	0,09	-	869	-	плотник	3 2	1 1
22. Установка и вязка арматуры перекрытий	1 сетка	560	Е4-1-44	1,4		784		арматурщики	4 2	1 3
23. Укладка бетона с использованием бетоноводов	1 м ³	453,6	Е4-1-49	0,57	-	258,5	-	бетонщики	4 2	1 1
24. Демонтаж опалубки перекрытий	1 м ²	9656	Е4-1-34	0,09	-	869	-	плотник	3 2	1 1
25. Подача блоков в пачках до 250 штук	1000 шт	51,20	Е1-7	5	2,5	256	128	Машинист Такелажник	5 2	1 2
26. Кладка стен из пенобетонных блоков	1 м ³	1504	Е3-3	7,4	-	11129,6	-	Каменщик	5 3	1 1
27. Подача раствора в ящиках до 0.5 м ³	1 м ³	1640	Е1-7	0,3	0,15	492	246	Машинист Такелажник	5 2	1 2
28. Установка блочных подмостей	10 м ²	652,8	Е3-20	1,44	0,48	940	313,3	Плотник Машинист	4 4	2 1
29. Установка лестничных маршей	шт.	47	Е4-1-10	1,7	0,42	79,9	19,74	Монтажник констр.	4 3 2 3	2 1 1 1
30. Устройство кровли: -стяжка -пароизоляция -теплоизоляция -покрытие рубер.	100 м ²	112,96 112,96 112,96 112,96	Е7-15 Е7-13 Е7-14 Е7-2	5 6,7 3 4,8	- - - -	564,8 756,8 338,8 542,2	- - - -	Изоляционщики Кровельщики	4 3 2 4 3	1 1 1 1 1
31. Установка оконных блоков	100 м ²	34,56	Е6-13	8	16	276,48	552,9	Плотник Машинист	4 3 5	1 1 1
08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						64

32. Установка подоконных досок	1 м	188,7	Е6-13	0,21	-	39,62	-	Плотник	4 3	1 1	
33. Устройство дверных блоков.	100м ²	15,36	Е9-13	10	-	150,36	-	плотники	4 3	1 1	
34. Навеска дверей	1м ²	1536	Е6-13	0,45	-	691,2	-	плотники	4 3	1 1	
35. Оштукатур.-е поверхностей: стены и перегород. потолки	100м ² 100м ²	459,2 329,76	Е8-1-2	29,6 37	- -	13592,3 12201,1	- -	штукатуры	4 3 2	2 2 1	
36. Окраска стен по штукатурке: Внутренних-известк. состав. -масляным. сост. Наружних-	100м ² 100м ² 100м ²	152,96 160,96 459,2	Е8-1-15 Е8-1-15 Е8-1-18	1,2 3,2 3,6	- - -	183,55 515,07 1653,12	- - -	маляр	5	1	
37. Окраска потолков известковым составом.	100м ²	329,76	Е8-1-15	1,5	-	494,64	-	маляр	5	1	
38. Оклейка стен обоями	100м ²	80,48	Е8-1-29	13,5	-	1086,5	-	маляр	4 3	1 2	
39. Облицовка стен керамической плиткой	100 м ²	64,64	Е8-1-35	1,6	-	103,42	-	облицовщик	4 3	1 1	
40. Устройство цем. стяжки	100м ²	185,44	Е19-44	12,5	-	2381	-	бетонщики	3 2	3 1	
41. Устр-во полов: -линолеум -керам. плитка -паркет	1 м ²	13648 8032 11296	Е19-11 Е19-19 Е19-7	0,23 0,68 0,64	- - -	3139,04 5461,76 7229,44	- - -	Облицов-к Обл-к-пл-к Паркетчик	4;3 4;3 4;3	1;1 1;1 1;1	
42. Водоснабжение	%	10				724,46					
43. Канализация	%	12				869,35					
44. Отопление	%	15				1086,6					
45. Вентиляция	%	18				1304					
46. Электр. работы	%	15				1086,6					
47. Монтаж слаботочных устр-в	%	5				362,2					
48. Монтаж тех. оборудования	%	10				724,46					
49. Благоустройство территории	%	5				362,2					
50. Неучтённые	%	5,5				398,4					
					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата							65

работы										

3.2. Ведомость состава и объёмов работ

Таблица 3.2

Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во работ	Формула подсчёта	Примечания
1	2	3	4	5
1. Срезка растительного слоя	1000 м ²	180	$S=a \times b$	а-длина b-ширина
2. Планирование строительной площадки	1000м ²	180	$S=a \times b$	а-длина b-ширина
3. Разработка котлована экскаватором	100 м ³	179,1	$V=аxbxc$	а-длина b-ширина с-высота
4. Планировка dna котлована	1000м ²	11.84	$S=a \times b$	а-длина b-ширина
5. Забивка свай капровой установкой	шт.	520	$N=5nxt$	n-кол-во свай t-кол-во ростверков
6. Срезка оголовков свай	шт.	520	$N=5nxt$	n-кол-во свай t-кол-во ростверков
7. Установка опалубки ростверка	1м ²	599	$S=a \times b$	а-длина b-ширина
8.Установка и вязка арматуры ростверка	1 сетка	104	$S=a \times b$	а-длина b-ширина
9. Укладка бетона с использованием бетоноводов	1м ³	359,4	$V=аxbxc$	а-длина b-ширина с-высота
10. Снятие опалубки	1м ²	599	$S=a \times b$	а-длина b-ширина
11. Устройство вертикальной окрасочной гидроизоляции	100 м ²	2,54	$S=2L$	L-длинна наружных стен
12. Устройство горизонтальной окрасочной гидроизоляции	100м ²	0,71	$S=0.5L$	L-длинна стен
13. Устройство бетонных полов на отм. -4.200	100 м ²	91,80	$S=a \times b$	а-длина b-ширина
14. Обратная засыпка грунта	100м ³	1,49	$V=P \times 0.5 \times l \times h$	l-длина проекции откоса h-высота стен подвала P-периметр здания
15. Уплотнение грунта	1000м ²	0,2	$S=P \times l$	
16. Устройство отмостки	м ²	13,32	$V=P \times S$	P- периметр здания S- площадь сечения
17. Установка опалубки колонн	1м ²	1797,2	$S=a \times b$	а-длина b-ширина

18. Установка и вязка арматуры колонн	1 сетка	1664	$S=a \times b$	а-длина b-ширина
19. Укладка бетона с использованием бетоноводов	1 м^3	134,7	$V=abxc$	а-длина b-ширина с-высота
20. Демонтаж опалубки колонн	1 м^2	1797,2	$S=a \times b$	а-длина b-ширина
21. Установка опалубки перекрытий	1 м^2	9656	$S=a \times b$	а-длина b-ширина
22. Установка и вязка арматуры перекрытий	1 сетка	560	$S=a \times b$	а-длина b-ширина
23. Укладка бетона с использованием бетоноводов	1 м^3	453.6	$V=abxc$	а-длина b-ширина с-высота
24. Демонтаж опалубки перекрытий	1 м^2	9656	$S=a \times b$	а-длина b-ширина
25. Подача блоков в пачках до 250 штук	1000 шт	51,2	$N=nxt$	п-кол-во блоков t-кол-во пачек
26. Кладка стен из пенобетонных блоков	1 м^3	1504	$N=n$	п-кол-во стен и перегородок
27. Подача раствора в ящиках до 0.5 м^3	1 м^3	1640	$V=abxc$	а-длина b-ширина с-высота
28. Установка блочных подмостей	10 м^2	652,8	$V=abxc$	а-длина b-ширина с-высота
29. Установка лестничных маршей	шт	47	$N=2nxt$	п-кол-во этажей t-кол-во секций
30. Устройство кровли: -стяжка -пароизоляция -теплоизоляция -покрытие рубер.	100 м2	112,96 112,96 112,96 112,96	$S=a \times b$	а-длина b-ширина
31. Установка оконных блоков	100 м^2	34,56	$N=nxtk$	п-кол-во на этаж t-кол-во этажей k-кол-во секций
32. Подокон. досок	1м	188,7	$L=N*1.5$	N-кол-во оконных блоков
33. Устройство дверных блоков.	100 м^2	15,36	$N=nxtk$	п-кол-во на этаж t-кол-во этажей k-кол-во секций
34. Навеска дверей	1 м^2	1536		
35. Оштукатуривание поверхностей: Стены и перегород. потолки	100 м^2 100 м^2	459,2 329,76	$S=a \times b$	а-длина b-ширина
36. Окраска стен по штукатурке: Внутренних- -известк. состав. -масляным. сост. Наружных-	100 м^2 100 м^2 100 м^2	152,96 160,96 459,2	$S=a \times b$	а-длина b-ширина
37. Окраска потолков известковым составом.	100 м^2	329,76	$S=a \times b$	а-длина b-ширина

38. Оклеивка стен обоями	100м ²	80,48	S=a x b	а-длина b-ширина
39. Облицовка стен керамической плиткой	100 м ²	64,64	S=a x b	а-длина b-ширина
40. Устройство цементной стяжки	100 м ²	185,44	S=a x b	а-длина b-ширина
41. Устройство полов: -линолеум -керам. плитка -паркет	1 м ²	13648 8032 11296	S=a x b	а-длина b-ширина
42. Водоснабжение	%	724,46	10 %	
43. Канализация	%	869,3	12 %	
44. Отопление	%	1086,6	15 %	
45. Вентиляция	%	1304	18 %	
46. Электромонтажные работы	%	1086,6	15 %	
47. Монтаж слаботочных устройств	%	362,2	5 %	
48. Монтаж тех. оборудования	%	724,46	10 %	
49. Благоустройство территории	%	362,2	5 %	
50. Неучтенные работы	%	398,4	5,5 %	

3.3 Описание технологии производства работ

1. Описание технологии производства кладки из пеноблока.

Здание возводится из пеноблока с многорядной перевязкой швов, что обеспечивает большую жесткость стены в продольном направлении, повышенную производительность труда каменщиков и меньшую трудоемкость.

Процесс кладки складывается из следующих операций: установки порядовок и натягивании причалки; подготовки постели, подачи и разравнивания раствора; укладки блоков на постель с образованием швов; проверки правильности кладки; расшивки швов (при кладке под расшивку).

Организация рабочего места должна исключать непроизводительные движения рабочих и обеспечивать наивысшую производительность труда. Поэтому рабочее место должно находиться в радиусе действия крана, иметь ширину около 2,5м и делиться на три зоны:

рабочую зону шириной 0,6.....0,7 м между стеной и материалами, в которой перемещаются каменщики; зону материалов шириной около 1 м для размещения поддонов с камнем и ящиков с раствором; зону транспортирования

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		68

0,8.....0,9 м для перемещения материалов и прохода рабочих, не связанных непосредственно с кладкой.

Блоки подаются на рабочие места до начала рабочей смены. Запас их на рабочем месте должен быть не менее чем на 2.....4 ч работы каменщиков.

2. Организация и технология работ по возведению перекрытий.

Возведение конструкций рассмотрим на примере одного типового этажа.

Условно процесс возведения можно разделить на 4 стадии:

1.) Установка опалубки перекрытий. Установка опалубки осуществляется по принципу балочных перекрытий. Устанавливается система штативов, по ним устанавливаются продольные балки, далее – поперечные балки, а по ним укладываются щиты опалубки.

2.) Укладка арматурных сеток. Производится укладка и закрепление арматурных сеток в пролётной и опорной зонах. Подача сеток также осуществляется краном (масса около 200 кг).

3.) Бетонирование перекрытий. Производится также по методу подачи бетона бетононасосом, смесь уплотняется вибраторами.

4.) Распалубка перекрытий. После набора бетоном распалубочной прочности производится демонтаж опалубки.

Обоснование способов производства основных строительного-монтажных работ

При возведении используем башенный кран, бетонирование перекрытий и колонн осуществляем по способу подачи бетона бетононасосом. Для обеспечения подачи бетона на строительной площадке устраивается растворно - бетонный узел.

Для возведения стен и перекрытий используется мелкощитовая опалубка, как наиболее доступная и распространённая. Конструктивно опалубка выполняется из специальных фанерных щитов толщиной 15 мм. Щиты имеют площадь не более 3 м² и их масса не превышает 50 кг; это позволяет устанавливать и разбирать опалубку вручную.

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		69

В конструкциях перекрытий используются арматурные сетки, не требующие соединения между собой, при возведении наружных и несущих внутренних стен используются арматурные каркасы. Их соединение осуществляется посредством вязки проволокой диаметром 2 мм.

Все элементы, кроме перегородок и лестничной клетки исполняются в монолитном варианте, что позволяет количество стыков свести к минимуму. Это также способствует повышению жёсткости здания.

3. Монтажные работы лестничных маршей и площадок.

Процесс монтажа включает следующие стадии: захват (строповка), подъём (перемещение), наводка, ориентирование и установка, выверка, закрепление. Далее производится антикоррозионная защита, бетонирование стыков, постановка анкерных связей и т.п.

Монтаж сборных ж/б конструкций ведётся с открытых складов, расположенных в зоне действия крана.

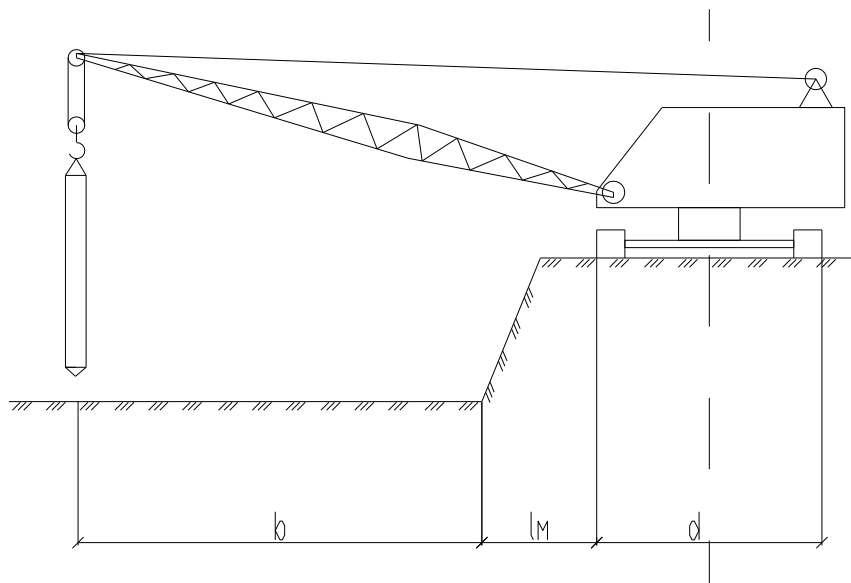
3.4 Выбор монтажных механизмов на устройство здания

1) для возведения подземной части здания

Глубина заложения котлована равна $H_k=1,5$ м. Для ведения работ принимаем один стреловой кран на гусеничном шасси.

При монтаже подземной части здания основными рабочими параметрами монтажных кранов будут являться только вылет стрелы (L) и грузоподъёмность (Q), которые тесно связаны между собой.

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		70



Вылет стрелы для стреловых кранов определяют из условия возможности монтажа подземной части здания с перемещением по периметру котлована. Однако, для узких зданий и, соответственно, для узких котлованов есть возможность подобрать кран с таким вылетом крюка, чтобы он мог обеспечить монтаж всех элементов при перемещении только с одной стороны здания. Проверим для данного проектируемого здания, нет ли возможности подобрать кран с таким вылетом крюка, чтобы он мог перемещаться только с одной стороны.

Тогда требуемый вылет определяется по формуле:

$$L=l_M+d/2+b$$

Где l_M – наименьшее допустимое расстояние по горизонтали от основания выемки до ближайшей опоры машины, м;

b – ширина от ближайшей грани основания дна котлована до середины котлована, м;

d – ширина ходового устройства крана ($d=5$ м);

L – требуемый вылет стрелы, м.

Итак, вылет стрелы равен

$$L=3+5/2+12,5=18 \text{ м}$$

Максимально требуемая грузоподъемность определяется по формуле

$$Q=Q_{\max}+0.25 \text{ т}$$

Где Q_{\max} – наибольшая масса монтажного элемента

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		71

Поэтому, грузоподъемность равна

$$Q=2.52+0.25=2.77 \text{ т}$$

По этим параметрам выбираем кран ДЭК-251, с длиной стрелы 19 м, грузоподъемностью $Q=2.8$ т при максимальном вылете 18м.

2) для возведения надземной части здания.

Высота здания составляет 17,1 м, поэтому наиболее рационально применять башенный кран. Для подбора башенного крана необходимо определить следующие параметры: высоту подъема крюка, грузоподъемность, вылет крюка.

а) Высота подъема крюка:

$$H_{кр}=h_{зд}+h_3+h_k+h_c=17,1+1+2,2=20,3 \text{ м},$$

где $h_{зд}=17,1$ м – высота от уровня стоянки крана до наивысш. монтажной отметки;

$h_3=(0,5 \dots 1) \text{ м}=1 \text{ м}$ – величина запаса проноса конструкции над опорой;

$h_k=2,2 \text{ м}$ (в данном случае высота бадьи);

$h_c=0 \text{ м}$ – высота строповки (бадья крепится непосредственно к крюку);

б) Грузоподъемность Q

$$Q=1,2 \cdot q^{\max}=1,2 \cdot 2=2,4 \text{ т},$$

где $q^{\max}=2 \text{ т}$ (вес тары с пеноблоком $V=1 \text{ м}^3$).

в) Вылет крюка

$$L_{кр}=B+Ш=6,8+90=96,8 \text{ м}$$

где $B=6,8 \text{ м}$ – расстояние от оси вращ. крана до ближайшей выступ. части здания;

$Ш=90,0 \text{ м}$ – ширина здания

Принимаем башенный передвижной кран КБ-473-02 .

Данный кран имеет следующие характеристики:

грузоподъемность: 2,1–8т; вылет: 50м; высота подъема: 46,4м. База 6,0м, колея-6 м.

В соответствии с условиями строительной площадки принимаем два крана, которые устанавливаем по обе стороны здания.

Монтажная зона составляет при высоте здания $17,1 \text{ м} < 20 \text{ м}$:

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		72

- она равна контуру здания плюс 5 м при высоте здания до 20 м

Опасная зона (по min расстоянию отлёта перемещаемого (падающего) груза):
перемещ.-ый краном груз в случ. его падения: 5 м (при высоте подвеса 15,5 м);

$$R_{оп} = R_{max} + 0.5l_{max} + l_{без}$$

R_{max} - максимальный рабочий вылет стрелы крана, м = 50 м

l_{max} - длина наибольшего перемещаемого груза = 2,2 м –бадьа

$l_{без}$ - дополнительное расстояние для безопасной работы, принимаемое по СП, $l_{без} = 5$ м

$$R_{оп} = 50 + 0,5 * 2,2 + 5 = 56,1 \text{ м}$$

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		73

4 Организация строительного производства

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1401 2017. ПЗ . ВКР			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>	<i>Коваль</i>				Детский развлекательный центр с аквапарком	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Консульт.</i>	<i>Машков</i>							
<i>Н. конр.</i>	<i>Минигарарева</i>							
<i>Руководит.</i>	<i>Машков</i>							
<i>Зав. кафедр</i>	<i>Прохоров</i>							
						ЮрГУ «Базовая кафедра техники и технологии»		

4 ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

4.1 Проектирование календарного графика возведения здания

К календарным планам (далее КП) в строительстве относятся все документы по планированию, в которых на основе объёмов СМР и принятых организационных и технологических решений определены последовательность и сроки осуществления строительства, КП являются основными документами в составе ПОС и ППР.

Структура, состав и степень детализации основных данных КП зависят от назначения проектной документации, в состав которой входит КП, и, следовательно, определяются периодом работ, которому он посвящён, уровнем руководства, для которого предназначен, и временем, когда он разрабатывается. Основным параметром, определяющим весь остальной состав КП, является период времени, на который он рассчитан.

КП строительства объекта может быть представлен в виде линейного или сетевого графика и предназначен для определения последовательности и сроков выполнения общестроительных, специальных и монтажных работ, осуществляемых при возведении объекта. Эти сроки устанавливаются в результате рациональной увязки сроков выполнения отдельных видов работ, учёта состава и количества основных ресурсов, в первую очередь рабочих бригад и ведущих механизмов, а также специфических условий района строительства, отдельной площадки и ряда других существенных факторов.

Порядок разработки КП:

1. составление перечня (номенклатуры) работ
2. в соответствии с ним по каждому виду работ определяются их объёмы
3. производится выбор методов производства основных работ и ведущих машин
4. рассчитывается нормативная машино- и трудоёмкость
5. определяется состав бригад и звеньев
6. выявляется технологическая последовательность выполнения работ
7. устанавливается сменность работ

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		75

8. определяется продолжительность отдельных работ и их совмещение между собой; одновременно по этим данным корректируют число исполнителей и сменность
9. сопоставляется расчётная продолжительность с нормативной и вводятся необходимые поправки
10. на основе выполненного плана разрабатываются графики потребности в ресурсах и их обеспечения

При наличии технологических карт уточняется их привязка к местным условиям (соответствие сроков, ведущих механизмов, наличие требуемых ресурсов и т.п.) и выходные данные карт принимаются в качестве расчётных по отдельным комплексам работ КП объекта.

Исходными данными для разработки КП в составе ППР служат:

- КП в составе ПОС
- нормативы продолжительности строительства или директивное задание
- тех. карты на строительные, монтажные и специальные работы
- рабочая документация и сметы
- данные об организациях – участниках строительства, составе бригад и достигнутой ими производительности, имеющихся механизмах и возможностях получения необходимых материальных ресурсов.

Рассмотрим подробнее принципы разработки расчётной части КП.

Перечень работ заполняется в технологической последовательности выполнения с группировкой по видам и периодам работ.

При группировке необходимо придерживаться определённых правил:

- объединять, укрупнять работы с тем, чтобы график был лаконичным и удобным для чтения
- укрупнение работ имеет предел в виде двух ограничений: нельзя объединять работы, выполняемые разными исполнителями (СУ, участками, бригадами или звеньями), а в комплексе работ, выполняемых одним исполнителем, необходимо выделять и показывать отдельно ту часть работ, которая открывает фронт работ для следующей бригады.

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		76

Объёмы работ определяются по рабочей документации и сметам. Трудоёмкость работ и затраты машинного времени подсчитываются по различным нормам (ЕНиР (МНиР, ВНиР); калькуляции на основе ЕНиР; сметные нормативы; укрупнённые комплексные нормативы).

К моменту составления КП определены методы производства работ и выбраны машины и механизмы. В процессе составления графика обеспечиваются условия интенсивной эксплуатации основных машин путём их использования в 2...3 смены без перерывов в работе и излишних перебазировок. Продолжительность механизированных работ устанавливается только исходя из производительности машин.

Минимизация работ, выполняемых вручную имеет предел в виде трёх ограничений: величины фронта работ, наличия рабочих, технологии работ. Минимальная продолжительность отдельных работ определяется технологией их выполнения: бетонные, штукатурные, малярные и др. работы с «мокрыми» процессами.

При использовании основных машин число смен работы принимается не менее 23. Работы без применения машин ведутся в две смены.

Численность рабочих в смену и состав бригады определяется в соответствии с трудоёмкостью и продолжительностью работ. При расчёте состава бригады следует исходить из того, что переход с одной захватки на другую не должен вызывать изменений в численном и квалификационном составе бригады.

Календарные сроки выполнения отдельных работ устанавливаются из условия соблюдения строгой технологической последовательности с учётом необходимости в минимально возможный срок предоставить фронт для осуществления последующих работ. Период готовности фронта работ в ряде случаев увеличивается из-за необходимости соблюдения технологических перерывов между двумя последовательно выполняемыми работами. Технологическая последовательность работ зависит от проектных решений.

Период года и район строительства также влияют на технологическую последовательность выполнения ряда работ. На летний период планируем основные

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		77

объёмы земляных, бетонных, железобетонных работ, так как выполнение их зимой вызовет повышение трудоёмкости и стоимости. Если отделочные работы приходится на осенне-зимний период, то окончание работ по остеклению и устройству отопления в здании предусматривается в сроки, обеспечивающее своевременное начало отделочных работ и т.д.

Основным методом сокращения сроков строительства объектов является точное выполнение работ. Работы, не связанные между собой, должны выполняться независимо друг от друга, а связанные между собой – непрерывно.

4.2 Проектирование строительного генерального плана.

Стройгенпланом называется генеральный план площадки, на котором показана расстановка основных монтажных и грузоподъёмных механизмов, временных зданий, сооружений и установок, возводимых и используемых в период строительства.

Стройгенплан (далее СГП) является частью комплексной документации на строительство, и его решения должны быть увязаны с остальными разделами проекта, в том числе с принятой технологией работ и сроками строительства, установленными графиками; решения СГП должны отвечать требованиям строительных нормативов (СП 48.13330.2011, СНиП 12-03-2001, СНиП 12-04-2002). Временные здания, сооружения и установки (кроме мобильных) располагают на территориях, не предназначенных под застройку до конца строительства; решения СГП должны обеспечивать рациональное прохождение грузопотоков на площадке путём сокращения числа перегрузок и уменьшения расстояний перевозок.

СГП должен обеспечивать наиболее полное удовлетворение бытовых нужд работающих на строительстве.

Принятые в СГП решения должны отвечать требованиям техники безопасности, пожарной безопасности и условиям охраны окружающей среды.

Затраты на временное строительство принимаем минимальными.

Поскольку проект учебный исходными данными для разработки объектного стройгенплана служат общеплощадочный стройгенплан, выполненный на предыдущей стадии проектирования, календарный план и технологические карты, ППР

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		78

данного объекта, уточненные расчеты потребности в ресурсах, а так же рабочие чертежи здания.

Объектный стройгенплан составляется генподрядчиком или по его поручению проектно-технологической организацией.

При проектировании объектного стройгенплана не только определяются габариты складских помещений в зоне действия грузоподъемного механизма, но и производится раскладку сборных конструкций по типам и маркам, точно показывается место под те или иные материалы, тару, оснастку и инвентарь. После размещения складов переходят к привязке временных строений. Следующим этапом проектирования является привязка временных коммуникаций, включая место подключения к постоянным коммуникациям.

4.3. Расчёт потребности во временных зданиях и сооружениях, складах, временном водоснабжении, электроснабжении

Временные инвентарные здания

Соотношение категорий работающих:

рабочие 85% от $N_{\max} = 51$ - чел.

ИТР 8% от $N_{\max} = 4$ - чел.

МОП 3% от $N_{\max} = 2$ - чел.

Итого $N_{\text{общ}} = 57$ чел.

Потребность в инвентарных зданиях

Таблица 4.1

Наименование	Численность персонала	Норма на одного человека		Расчетная площадь, м ²
		Ед. изм.	Велич. Показ.	
1. Гардеробная	57	м ²	0,9	51,3
2. Умывальная	57	м ²	0,05	2,85
3. Туалет	57	м ²	0,07	3,99
4. Сушильная	57	м ²	0,2	11,4
5. Прорабская	4	м ²	24 на 5 чел.	19
6. Диспетчерская	2	м ²	24 на 100 чел.	6

Потребность в инвентарных зданиях

Таблица 4.2

Наименование	Кол-во зданий	Размеры в плане, м	Принятая площадь, м ²	Констр. хар-ка	Шифр здания
1. Гардеробная	1	5x10	50	контейнер	
2. Умывальная	1	2x3	6	контейнер	
3. Туалет	1	2x3	6	контейнер	
4. Сушильная	1	2x5	10	контейнер	
5. Прорабская	1	5x4	20	контейнер	
6. Диспетчерская	1	2x3	6	контейнер	

4.4 Организация приобъектных складов

Расчет площадей складов производится в следующей последовательности:

- по календарному плану определяется максимальная суточная потребность с учетом неравномерности поступления и потребления материалов и конструкций
- определяется запас хранимых материалов
- выбирается тип хранения материалов
- рассчитывается необходимая площадь (с учетом норм размещения)
- выбирается место для склада на строительной площадке
- производится привязка складов
- осуществляется поэлементное размещение конструкций и изделий на открытых складах

Расчет общей площади склада для каждого отдельного вида конструкций производим по формуле:

$$S_{\text{тр}} = \frac{P}{Tq} nk_1k_2$$

где P = количество потребных материалов и изделий;

T – продолжительность расходования данного материала (в днях);

n – норма запаса материала, конструкций или изделий;

$k_1=1.1$ – коэф. неравномерности поступления материалов на склад;

$k_2=1.3$ – коэф. неравномерности потребления материалов;

q – норма складирования.

Потребная площадь складов:

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		80

пеноблоки

$$S = \frac{P}{Tq} nk_1 k_2 = \frac{436861}{32 * (1000/2,5)} * 4 * 1,1 * 1,3 = 195,22 \text{ м}^2$$

оконные и дверные блоки

$$S = \frac{P}{Tq} nk_1 k_2 = \frac{312}{18 * 13} * 8 * 1,1 * 1,3 = 15,25 \text{ м}^2;$$

лестничные площадки и марши

$$S = \frac{P}{Tq} nk_1 k_2 = \frac{7}{4 * 3} * 4 * 1,1 * 1,3 = 18,2 \text{ м}^2$$

арматура

$$S = \frac{P}{Tq} nk_1 k_2 = \frac{72}{40 * 2,3} * 6 * 1,1 * 1,3 = 36,7 \text{ м}^2$$

перемычки

$$S = \frac{P}{Tq} nk_1 k_2 = \frac{55}{14 * 3} * 4 * 1,1 * 1,3 = 7,5 \text{ м}^2$$

Спецификация зданий

Таблица 4.3

Наименование	Тип склада	Требуемая площадь склада (м ²)	Размеры в плане (м)	Способ хранения
Склад пеноблока	Открытый	195,22	9x20	штабели
Склад оконных и дверных блоков	Открытый	15,25	4x4	штабели
Склад аматуры	Открытый	36,7	6x6	штабели
Склад лестн. маршей	Открытый	18,2	6x3	штабели
Склад перемычек	Открытый	7,5	3x3	штабели

4.5 Проектирование электроснабжения

Расчет потребного количества электроэнергии производится в следующей последовательности:

- определяются энергией
- выбираются источники снабжения электроэнергией

$$P_p = \alpha [\Sigma(k_{c1} * P_c / \cos \varphi) + \Sigma(k_{c2} * P / \cos \varphi) + \Sigma K_{c3} P_{ов} + \Sigma P_{он}]$$

где $\alpha = 1,05$ - коэффициент учитывающий потери в сети;

k_{c1}, k_{c2}, k_{c3} - коэффициенты спроса, зависящие от числа потребителей;

P_c – мощность силовых потребителей;

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		81

P_T - мощность для технологических нужд;

P_C – мощность силовых потребителей;

$P_{ОВ}$ – мощность внутреннего освещения;

$P_{ОН}$ – мощность наружного освещения

Расчет ведем в табличной форме

Расход энергии на потребителей

Таблица 4.4

Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Уд. мощность на ед. изм, кВт	Коэф. спроса	Коэф. мощности ф	Уст-ая мощность
Силовая электр оэнергия						
1. Кран КБ-473	шт.	1	50	0,2	0,5	20
2. Растворонасос	шт.	1	15	0,5	0,65	12
3. Сварочный трансф.	шт.	1	150	0,35	0,4	131
Внутреннее освещение						
1. Административ-ные	м ³	18	0,015	0,8	1	0,336
2. Бытовые поме-щения	м ³	74	0,003	0,8	1	1,224
Наружное освещ ение						
Территория стр-ва	100м ²	72	0,15	1	1	10,83
Открытые склады	100м ²	8	0,05	1	1	0,39
Дороги	1000п.м.	0,473	0,15	1	1	0,071

4.6 Расчёт и проектирование освещения строительной площадки

Охранное освещение:

$$n = \frac{PES}{P_l} = \frac{0,4 * 2 * 20980}{500} = 10 \text{ ламп по } 200 \text{ Вт каждая}$$

$P=0,4 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{лк})$ – удельная мощность

$E=2 \text{ лк}$ – освещение в люксах

$S=20980 \text{ м}^2$ – площадь подлежащая освещению

Рабочее освещение

$$n_{\text{раб}} = 0,4 * 15 * 9180 / 500 = 10 \text{ лампа по } 500 \text{ Вт каждая}$$

где $S=9180 \text{ м}^2$ рабочая площадь (площадь здания)

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		82

Учитывая потребности в электроэнергии принимаем трансформаторную подстанцию СКТП-750 Мосстроя мощностью P=750 кВт

4.7 Временное водоснабжение

Суммарный расход воды равен

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}},$$

где $Q_{\text{пр}}$, $Q_{\text{хоз}}$, $Q_{\text{пож}}$ – соответственно расходы воды на производственные, хозяйственно-бытовые и противопожарные цели, л/с.

Расход воды на производственные нужды:

$$Q_{\text{пр}} = 1,2 \Sigma (V_{\text{см}} * q_{\text{ср}} * k_1) / 8 * 3600 = 3,6 \text{ л/с}$$

где $q_{\text{ср}}$ – средний производственный расход воды в смену;

k_1 – коэффициент неравномерности потребления воды в смену.

Расход воды на потребителей

Таблица 4.5

Потребители воды	Ед. Изм.	Кол-во в смену	Удельный расход, л.	Коеф. неравном.	Расход Воды, л/с
1. Штукатурные работы	м ²	200	5	1,6	1600
2. Уст-во цемент. стяжки	м ³	170	250	1,6	6800
3. Приготовление цем. раствора		0,8	200	1,6	1584
3. Малярные работы	м ²	990	1	1,6	256
4. Уст-во рулон. кровли	м ²	52	10	1,6	832

Расход на хозяйственно бытовые нужды:

$$Q_{\text{х.б.}} = \left(\frac{N_{\text{max}}}{3600} \right) \left[\frac{q_1}{k_2} + q_2 * k_3 \right] = \left(\frac{57}{3600} \right) \left[\frac{15 * 2,7}{8} + 0,3 * 30 \right] = 0,117 \text{ л/с};$$

где $N_{\text{max}}=57$ чел. – максимальное кол-во людей на стройплощадке;

$q_1=15$ л – норма потребления воды на одного человека в смену;

$q_2=30$ л – норма потребления воды на прием одного душа;

$k_2=2,7$; $k_3=0,3$.

Минимальный расход воды для противопожарных целей определяем из расчёта одновременного действия двух струй из гидрантов по 5 л/с на каждую

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		83

струю, т.е. $Q_{\text{пож}}=5*2=10$ л/с (принимаем расход 5 л/с на каждую струю, т.к. площадь застройки менее 10 га).

Поскольку во время пожара производство работ прекращается принимаем

$$Q_{\text{общ}}=Q_{\text{пож}}=10 \text{ л/с}$$

Диаметр временного трубопровода определяем по формуле

$$d = \sqrt{\frac{4 * Q_{\text{общ}} * 1000}{\pi V}} = \sqrt{\frac{4 * 10 * 1000}{3,14 * 1,5}} = 92 \text{ мм}$$

4.7 Производство геодезических работ

1 Геодезические работы следует выполнять в объеме и с точностью, обеспечивающими при возведении здания соответствие геометрических параметров проектной документации, требованиям строительных норм, правил и государственных стандартов.

В состав геодезических работ, выполняемых на строительной площадке, входят:

а) создание геодезической разбивочной основы для строительства, включающей построение разбивочной сети строительной площадки и вынос в натуру основных и главных разбивочных осей здания.

б) разбивка внутривозрадных, линейных сооружений, временных зданий;

в) создание внутренней разбивочной сети здания на исходном и монтажном горизонтах и разбивочной сети

г) геодезический контроль точности геометрических параметров здания и исполнительные съемки с составлением исполнительной геодезической документации;

д) геодезические измерения деформаций оснований, конструкций здания и их частей;

Методы и требования к точности геодезических измерений деформаций оснований здания следует принимать по ГОСТ 24846-84.

2 Создание геодезической разбивочной основы для строительства и геодезические измерения деформаций оснований, конструкций здания в процессе строительства являются обязанностью заказчика.

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		84

3 Производство геодезических работ в процессе строительства, геодезический контроль точности геометрических параметров здания и исполнительные съемки входят в обязанности подрядчика.

4 Геодезические работы являются неотъемлемой частью технологического процесса строительного производства, и их следует осуществлять по единому для данной строительной площадки графику, увязанному со сроками выполнения общестроительных, монтажных и специальных работ.

До начала выполнения геодезических работ на строительной площадке рабочие чертежи, используемые при разбивочных работах, должны быть проверены в части взаимной увязки размеров, координат и отметок (высот) и разрешены к производству техническим надзором заказчика.

5 Геодезические работы следует выполнять средствами измерений необходимой точности.

Геодезические работы при строительстве линейных сооружений, монтаже подкрановых путей, вертикальной планировке следует выполнять преимущественно лазерными приборами.

Геодезические приборы должны быть поверены и отъюстированы. Организацию проведения поверок следует осуществлять в соответствии с ГОСТ 8.002-71.

6 Геодезические работы следует выполнять после предусмотренной проектной документацией расчистки территории, освобождения ее от строений, подлежащих сносу, и, как правило, вертикальной планировки. Для перенесения координат геодезических пунктов на монтажные горизонты методом вертикального проектирования следует использовать лифтовые шахты и технологические или специальные отверстия в перекрытиях размером не менее 15 x 15 см, предусматриваемые рабочими чертежами.

4.8 Безопасность жизнедеятельности

4.8.1 Обеспечение электробезопасности при строительстве здания

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		85

Лица, допускаемые к работам по обслуживанию электроустановок, не моложе 18 лет, должны проходить предварительный и периодические медицинские осмотры.

Лица допускаемые к управлению машинами или оборудованием с электроприводом, имеют соответствующую квалификацию согласно тарифно – квалификационному справочнику работ и профессий рабочих, занятых в строительстве и на ремонтно-строительных работах, имеют квалификационную группу по технике безопасности не ниже 2.

Лица, допускаемые к управлению ручными электрическими машинами(машинисты), имеют 1 квалификационную группу по технике безопасности. Присвоение 1 квалификационной группы по технике безопасности оформляется записью в журнале проверки знаний по технике безопасности. Лица, имеющие 1 квалификационную группу, должны проходить инструктаж не реже 1 раза в квартал.

Лица, занятые на строительно – монтажных работах(машинист, бетонщик, плотник, арматурщик и.т.п.), обучены безопасным способам прекращения действия электрического тока на человека и оказания первой, доврачебной помощи при электротравме .

В строительно – монтажной организации назначен инженерно – технический работник, имеющий квалификационную группу по технике безопасности не ниже 4, ответственный за безопасную эксплуатацию электрохозяйства организации.

Ответственность за безопасное производство конкретных строительно – монтажных работ с использованием электроустановок (сварка арматуры) возлагается на инженерно – технических работников, руководящим производством этих работ.

При устройстве электрических сетей по всему периметру аквапарка предусматривается возможность отключения всех электроустановок в пределах отдельных объектов и участков работ.

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		86

Монтажные и ремонтные работы на электрических сетях и электроустановках производятся после полного снятия с них напряжения и при осуществлении мероприятий по обеспечению безопасного выполнения работ.

Токоведущие части электроустановок изолированы, ограждены или размещены в местах, не доступных для прикосновения к ним.

Наружные электропроводки временного электроснабжения выполнены изолированным проводом, размещены на опорах на высоте над уровнем земли, пола, настила, м, не менее:

2.5 – над рабочими местами (в осях 1-17 и А-Т);

3.5 – над проходами (по периметру здания);

6.0 – над проездами (см. генеральный план)

Металлические строительные леса, рельсовые пути электрических грузоподъемных кранов и другие части строительных машин и оборудования с электроприводом имеют защитное заземление (зануление).

Корпусы грузоподъемных машин заземлены при помощи переносного заземления.

Выключатели и рубильники, применяемые на строительной площадке находятся в защищенном исполнении.

Светильники общего освещения установлены на высоте 2,5 м от уровня земли напряжение в которых 127 и 220 вольт.

Электросварочные устройства удовлетворяют требованиям ГОСТ 12.2.003-74 и ГОСТ 12.2.007.8-75.

Электрододержатели, применяемые при ручной дуговой электросварке металлическими электродами, удовлетворяют требованиям ГОСТ 14651-78.

Электросварочная установка (преобразователь, сварочный трансформатор т.п.) присоединяется к источнику питания через рубильник и предохранители или автоматический выключатель.

Ручная дуговая электросварка металлическими электродами производится с применением двух проводов, один из которых следует присоединить к электрододержателю, а другой (обратный) – к свариваемой детали (основанию). При

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		87

этом зажим вторичной обмотки сварочного трансформатора, к которому присоединён обратный провод заземлён (занулён).

В качестве обратного провода, присоединяемого к свариваемому изделию, не используются провода сети заземления, трубы санитарно-технических сетей (водопровод, газопровод и т.п.), металлические конструкции здания, технологическое оборудование.

Перед началом работы строительных машин (стреловых грузоподъёмных кранов, экскаваторов и т.п.) в охранной зоне воздушной линии электропередачи обеспечивается снятие напряжения с воздушной линии электропередачи.

Лица, обслуживающие электроустановки, должны пользоваться средствами индивидуальной защиты, такими как спецодежда, спецобувь, предохранительные приспособления.

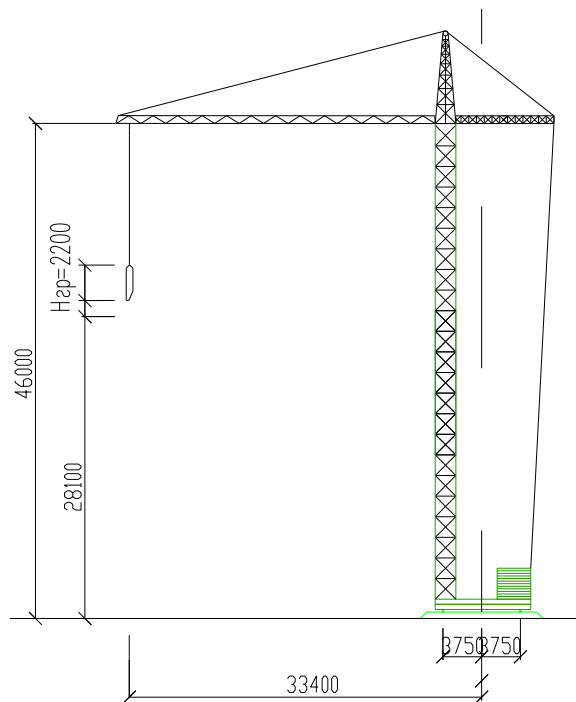
Средства защиты, применяемые в электроустановках, необходимо периодически подвергать испытаниям. Периодичность проведения испытаний и условия содержания защитных средств соответствуют требованиям правил, утверждённых органами Государственного надзора.

Защитные средства защищаются от увлажнения, загрязнения, механических повреждений, воздействия факторов и веществ, ухудшающих их диэлектрические свойства.

Периодический контроль сопротивления изоляции электрических цепей электроустановок производится при помощи соответствующих приборов. До подсоединения приборов должно быть обеспечено снятие напряжения с контролируемых электрических цепей.

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		88

4.8.2 Расчет обеспечения устойчивости при работе монтажного крана.



Грузовая устойчивость башенного крана КБ-473 обеспечивается при условии:

$$K_1 = \frac{G[(b+c)\cos\alpha - h_1\sin\alpha] - \frac{Qn^2 ah}{900 - n^2 H} - \frac{QV}{gt}(a-b) - W\rho - W_1\rho_1}{Q(a-b)} \leq \frac{M_{\Pi}}{M_{\Gamma}}$$

где M_{Π} – удерживающий момент, Н·м;

M_{Γ} – опрокидывающий момент, Н·м.

1. Определяется опрокидывающий момент:

$$M_{\Gamma} = Q(a - e) = 3,8 \cdot 29,65 = 137,75 \text{ т} \cdot \text{м}$$

где Q – вес наибольшего рабочего груза, т;

a – расстояние от оси вращения крюка до центра тяжести наибольшего рабочего груза, подвешенного к крюку, при установке крана на горизонтальной плоскости, м;

e – расстояние от оси вращения до ребра опрокидывания, м.

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		89

2. Определяется удерживающий момент, возникающий от действия основных и дополнительных нагрузок, определяемый по формуле:

$$M_{II} = M_{\epsilon}^* - M_y - M_{ц.с.} - M_u - M_{\epsilon}, m \cdot m$$

где M_{ϵ}^* - восстанавливающий момент от действия собственного веса крана:

$$M_{\epsilon}^* = G(\epsilon + c) \cos \alpha = 145 \cdot (3,75 + 0,57) \cdot \cos 0 = 626,4 m \cdot m$$

где G – вес крана, т;

c – расстояние от оси вращения крана до его центра тяжести, м;

α – угол наклона пути крана, град.

Момент, возникающий от действия собственного веса крана при уклоне пути, определяется по формуле:

$$M_y = Gh \sin \alpha = 0$$

Момент от действия центробежных сил:

$$M_{ц.с.} = \frac{(Qn^2 ah)}{900 - n^2 H} = \frac{3,8 \cdot 0,8^2 \cdot 40}{900 - 0,8^2 \cdot 43,8} = 0,113 m \cdot m$$

где n – частота вращения крана вокруг вертикальной оси, мин⁻¹

h – расстояние от оголовка стрелы до плоскости, проходящей через точки опорного контура, м;

H – расстояние от оголовка стрелы до центра тяжести подвешенного груза (при проверке на устойчивость груз поднимают над землей на 20-30 см.).

Момент от силы инерции при торможении опускающегося груза:

$$M_u = \frac{QV(a - \epsilon)}{gt} = \frac{3,8 \cdot 0,5 \cdot 29,65}{9,81 \cdot 8} = 0,88$$

где V – скорость подъема груза;

g – ускорение свободного падения;

t – время неустановившегося режима работы механизма подъема, с.

Ветровой момент:

$$M_{\epsilon} = M_{\epsilon.к.} + M_{\epsilon.з.} = W \cdot \rho + W_1 \cdot \rho_1 = 0,18 \cdot 30 + 0,092 \cdot 60 = 10,92 m \cdot m$$

Определим коэффициент грузовой устойчивости башенного крана

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		90

$$K_1 = \frac{626.4 - 0,113 - 0,88 - 10,92_1}{137,75} = 4,46 > K_1^{доп} = 1,43$$

Условие выполняется следовательно устойчивость крана обеспечена.

Вывод: В результате проведения расчета устойчивости крана установлено, что коэффициент устойчивости крана кран КБ-473 составляет $K_1 = 4,46$.

Сравнивая полученную величину с допустимой по нормам, составляющую 1,43 следует, что принятый кран для монтажа элементов покрытий и перекрытий обеспечивает безопасность работ.

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		91

Библиографический список

1. Адамович В.В. "Архитектурное проектирование общественных зданий и сооружений" М.: Стройиздат, 1984 – 543 с.
2. Акимов Н.И., Ильин В.Г. Гражданская оборона на объектах сельскохозяйственного производства. - М.: Колос, 1994. – 335 с.
3. Ангизитов В.А. "Устройство полов" М.: Стройиздат, 1986 – 253 с.
4. Атаев С.С. "Технология строительного производства: Учебник для вузов." – М.: Стройиздат, 1984г. – 559 с.
5. Бадьин Г.М. "Технология строительного производства: Учебник для вузов." - Л.: Стройиздат, Ленинградское отделение, 1987г. – 606 с.
6. Байков В.Н. "Железобетонные конструкции" Общий курс. Учебник для вузов. М.: Стройиздат, 1985 – 728 с.
7. Белевич В.Б. "Кровельные работы: Учебник для СПТУ." - М.: Высшая школа, 1987г.-208 с.
8. Белецкий Б.Ф. "Технология строительного производства" М. Издательство АСВ, 2001 – 416 с.
9. Белов С.В. "Безопасность жизнедеятельности. Учебник для вузов." - М.: Высшая школа, 1999г. – 448 с.
10. Берлинов М.В. Основания и фундаменты. – М.: Высшая школа, 1989. – 319 с.
11. Берлинов М.В. "Примеры расчета оснований и фундаментов" М.: Стройиздат, 1986 – 173 с.
12. Веселов В.А. "Проектирование оснований и фундаментов" М.: Стройиздат, 1990 – 304 с.
13. Гаевой А.Ф. "Курсовое и дипломное проектирование. Промышленные и гражданские здания" М.: Стройиздат, Ленинградское отделение, 1987 – 264 с.
14. Гарашенко И.И. "Полы: Справочник рабочего" К.: Будивельник, 1987 – 224 с.

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		92

15.Ганенко А.П., Миловская Ю.В., Лапсарь М.И. Оформление текстовых и графических материалов при подготовке дипломных проектов. – М.: ИРПО; Изд. Центр “Академия”, 2000. – 352 с.

16.Гольшев А.Б. ”Проектирование железобетонных конструкций: Справочное пособие” К.: Будивельник, 1990 – 544 с.

17.Данилов Н.И. "Технология и организация строительного производства." - М.: Стройиздат, 1988г. – 752 с.

18.Дикман Л.Г. " Организация и планирование строительного производства." - М.: Стройиздат, 2003 г. – 559 с.

19.Драченко Б.Ф. "Технология строительного производства". - М.: Агропромиздат, 1990г. – 512 с.

20.Евдокимов В.А. "Монтаж конструкций гражданских, промышленных и сельскохозяйственных зданий" Ленинград.: Стройиздат, 1984 – 392 с.

21.Екельчик М.С., Машек А.А., Шехтман А.Ю. Справочник строителя. – К.: Будивэльнык, 1979. – 536 с.

22.Епифанов С.П. "Строительные машины. Общая часть.", - М.: Стройиздат, 1991г. – 176 с.

23.Ковалев С.В. ”Расчет производительности строительных машин” Учебное пособие, Благовещенск, издательство ДальГАУ, 1998 – 167 стр.

24.Мандриков А.П. ”Примеры расчета железобетонных конструкций” Учебное пособие, М.: Стройиздат, 1989 – 506 с.

25."Методические указания к курсовому и дипломному проектированию организация и планирование строительного производства", Благовещенск.: Издательство ДАЛЬГАУ, 2001 – 40 с.

26."Методические указания по разработке объектных стройгенпланов в курсовом и дипломном проектировании", Благовещенск.: Издательство ДАЛЬГАУ, 1995 – 41 с.

27.Основания, фундаменты и подземные сооружения./ Горбунов-Посадов М.И., Ильичев В.А., Крутов В.И.; Под общ. Ред. Сорочана Е.А. и Трофименкова Ю.Г. – М.: Стройиздат, 1985. – 480 с.

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		93

28. "Организация строительного производства" Методические указания к курсовому и дипломному проектированию, Хабаровск.: Издательство ХГТУ, 2003 – 38 с.

29. "Организация и планирование строительного производства" Методические указания, Благовещенск.: Издательство ДАЛЬГАУ, 1996 – 62 с.

30. Поляков В.И., Полосин М.Д., Альперович А.И. Машины для монтажных работ и вертикального транспорта. – М.: Стройиздат, 1981. – 351 с.

31. Пчелинцев В.А. Охрана труда в строительстве. – М.: Высшая школа, 1991. – 272 с.

32. Смирнов Н.А. "Технология строительного производства" Л.: Стройиздат, 1978 – 544 с.

33. Снитко К.П. "Технология строительного производства" К.: Высшая школа, 1991 – 594 с

34. СП 131.13330.2012 Строительная климатология Актуализированная версия СНиП 23-01-99*

35. Свод правил СП 50.13330.2012 "Актуализированная версия СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий"

36. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*

37. СП 48.13330.2011 Организация строительства.

Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004

38. СП 12.135-2003 Безопасность труда в строительстве.

39. СП 42.13330.2011. Свод правил. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*"

40. СП 112.13330.2012 актуализированная версия СНиП 21-01-97*

41. СП 44.13330.2011 Административные и бытовые здания Актуализированная редакция СНиП 2.09.04-87

42. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		94

43.СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 (с Изменениями N 1, 2)

44.СНиП 1.04.03-08. Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений

45.СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*

46.Справочник по контролю качества строительства жилых и общественных зданий./ Под ред. Шулькевич М.М., Дмитренко Т.Д., Бойко А.И. - К.: Будивэльнык, 1986. – 328 с.

47.СП 23-101-2000 " Свод правил по проектированию и строительству Проектирование тепловой защиты зданий" Госстрой России, 2004 г. -240с.

48.Степанов И.С. Экономика строительства. – М.: Юрайт-М, 2001. – 416 с.

49.Сухачев М.А. "Организация и планирование строительного производства. Управление строительной организацией" М.: Строй-издат, 1989 – 752 с.

50."Технология возведения полномасштабных зданий. Учебник." Под общей редакцией чл.-корр. РААСН, проф., д-ра техн. наук А.А. Афанасьева. М. Изд-во АСВ, 2000 г.

51."Технология строительного производства. Учебник для вузов"/Акимова Л.Д., Амосов Н.Г., Бадьин Г.М. и др. Под ред. Бадьина Г.М., Мещанинова А.В. 4-е изд., перераб. и доп. – Л.: Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1987, 606 с.

52.Хамзин С.К., Карасёв А.К. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование. – М.: Высшая школа, 1989. – 216 с.

53.Хаяутин Ю.Г. "Монолитный бетон: Технология производства работ." М.: Стройиздат, 1991 – 576 с.

54.Байбурин А.Х., Юнусов Н.В., Головнев С.Г. Качество и безопасность в строительстве: Учеб. пособие. — Челябинск: Изд-во ЧГТУ, 1996. — 33 с.

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		95

55.Методические указания по экономической части дипломного проекта для инженерных специальностей строительного профиля. — Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 1999. — 28 с.

56.Байбурин А.Х., Юнусов Н.В., Головнев С.Г. Качество и безопасность в строительстве: Учеб. пособие. — Челябинск: Изд-во ЧГТУ, 1996. — 33 с.

57.Указатель литературы по технологии строительного производства / Составители: А.Х. Байбурин, В.Н. Кучин. — Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2003. — 20 с.

					08.03.01. ДО-579. 12-2471-1413. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		96