

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет» (НИУ)
Политехнический институт
Факультет «Материаловедение и металлургические технологии»
Кафедра «Техника и технологии в металлургии»

РАБОТА ПРОВЕРЕНА
Рецензент ООО «МИА-СТРОЙ»,
директор
_____/ С.В.Богославский/
«__» _____ 2017 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Зав. кафедрой, к.т.н., доцент
_____/ Т.В. Баяндина
«__» _____ 2017 г.

Строительство ледового дворца в г. Набережные Челны

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ – 08.03.01.2017.720 ПЗ. ВКР

Консультант раздела БЖД,
к.ф-м.н., доцент
_____/ И.А. Бабина
«__» _____ 2017 г.

Руководитель, ст. препод.
_____/ Т.В.Мушаева
«__» _____ 2017 г.

Автор работы
Студент группы ДО 557
_____/ И.Ф.Хайруллин
«__» _____ 2017 г.

Нормоконтролер,
к.т.н., доцент
_____/ Т.В. Баяндина
«__» _____ 2017 г.

Челябинск 2017

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» (НИУ)
Институт открытого и дистанционного образования
Кафедра «Техника и технологии в металлургии»
Направление 08.03.01 «Строительство»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
к.т.н., Т.В. Баяндина
_____ 28 апреля 2017 г.

ЗАДАНИЕ
на выпускную квалификационную работу студента

Хайруллина Ильдара Фаргатовича

Группа 557

1 Тема работы Строительство ледового дворца в г. Набережные Челны

утверждена приказом по университету от 28.04.2017г. № 835

2 Срок сдачи студентом законченной работы 01.07.2017 г.

3 Исходные данные к работе

1	Задание для выполнения выпускной квалификационной работы
2	Альбомы типовых проектов
3	Нормативно-техническая литература
4	Материалы курсовых проектов
5	Отчеты по производственной и преддипломной практик

4 Содержание расчетно-пояснительной записки

1	Титульный лист
2	Задание на выпускную квалификационную работу
3	Аннотация
4	Содержание
5	Введение
6	Архитектурно-строительный раздел
7	Расчетно-конструктивный раздел
8	Технология строительного производства

9	Безопасность жизнедеятельности
10	Экономический раздел
11	Заключение
12	Библиографический список
13	Приложения

5 Перечень вопросов, подлежащих разработке

1	Анализ градостроительной ситуации района строительства
2	Сбор исходных данных для разработки выпускной квалификационной работы
3	Изучение зарубежного и отечественного опыта строительства
4	Рассмотрение типовых проектов зданий или сооружений
5	Изучение технической литературы и нормативной документации (ГОСТ ЕСКД, ГОСТ СПДС, СНиП, СанПиН, ЕНиР и т.д.)
6	Выбор конструктивной системы здания и объемно-планировочного решения
7	Выбор и расчет несущих конструкций
8	Теплотехнический расчет ограждающих конструкций
9	Разработка стройгенплана, календарного плана
10	Разработка мероприятий по технике безопасности
11	Составление объектной и локальной смет на строительство

6 Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей, плакатов в листах формата А1)

1	Фасад, генплан, план кровли – чертеж, 1 лист.
2	Архитектурно-планировочная часть: – план первого этажа, разрез 1–1, узлы, 1 лист; – план второго этажа, разрез 2–2, узлы, 1 лист,
3	Расчетно-конструктивная часть, 5 листов.
4	Основания и фундаменты здания, 1 лист.
5	Технология и организация строительства, 3 листа.

7 Консультанты по работе, с указанием относящихся к ним разделов работы

Раздел	Консультант	Подпись, дата	
		задание выдал (консультант)	Задание принял (студент)
1 Архитектурно-строительный раздел	Ст. преподаватель Т.В. Мушаева	28.04.2017 г.	
2 Расчетно-конструктивный раздел		29.04.2017 г.	
3 Технология строительного производства		30.04.2017 г.	
4 Экономический раздел		15.05.2017 г.	
5 Безопасность жизнедеятельности	К.ф-м.н., доцент И.А. Бабина	15.05.2017 г.	

8. Календарный план выполнения ВКР

№п/п	Наименование этапов выполнения выпускной квалификационной работы	Срок выполнения этапов работы
1.	Поиск и исследование литературы по теме выпускной квалификационной работы	28.04.2017- 06.05.2017
2.	Разработка и согласование с руководителем 1 и 2-горазделов ВКР, чертежей АР	07.05.2017 - 15.05.2017
3.	Подбор, изучение и проработка практических материалов, разработка и согласование с руководителем 3 и 4-го разделов ВКР	16.05.2017 - 15.06.2017
4.	Согласование с руководителем введения, выводов и предложений	16.06.2017 - 20.06.2017
5.	Сдача ВКР для нормоконтроля	21.06.2017-29.06.2017
6.	Проверка ВКР на заимствование в системе «Антиплагиат»	29.06.2017-01.07.2017
7.	Представление ВКР на кафедру	01.07.2017
9.	Проведение предварительной защиты ВКР	08.07.2017
10.	Защита выпускной квалификационной работы	11.07.2017-12.07.2017

8 Дата выдачи задания 28.04.2017 г.

Руководитель ВКР _____

Задание принял к исполнению _____

Т. В. Мушаева

И. Ф. Хайруллин

АННОТАЦИЯ

Хайруллин И.Ф. Строительство ледового дворца в г. Набережные Челны – Челябинск: ЮУрГУ, ТТМ., 2017, 132с., 4 ил., 13 табл., 12 листов чертежей ф. А1,
Библиографический список – 24 наименования.

Согласно заданию, мною разработан дипломный проект на тему «Строительство ледового дворца в г. Набережные Челны». Данное сооружение предназначено для учебной и внеаудиторной работы с учащимися детско-юношеских спортивных школ, а также для проведения массового катания на коньках. Проект разработан для строительства в городе Набережные Челны Республики Татарстан.

					<i>08.03.01.2017.720.00.00.ПЗ</i>			
<i>Изм</i>	<i>Дата</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Хайруллин И.Ф.</i>			<i>Строительство ледового дворца в г. Набережные Челны</i>	<i>Литера</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Проверил</i>		<i>Мушаева Т.В.</i>				<i>ВКР</i>	<i>5</i>	<i>132</i>
<i>Н.контр.</i>		<i>Баяндина Т.В.</i>				<i>ЮУрГУ каф.ТТМ</i>		
<i>Утв.</i>		<i>Баяндина Т.В.</i>						

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	10
1 АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНАЯ ЧАСТЬ	
1.1 Климатические условия площадки строительства	12
1.2 Классификация здания.....	12
1.3 Основные решения генерального плана.....	12
1.4 Объемно-планировочные решения	14
1.5 Конструктивные решения	21
1.5.1 Несущие элементы каркаса.....	21
1.5.2 Конструкции покрытий	21
1.5.3 Стены и перегородки.....	22
1.5.4 Лестницы и лифты	23
1.5.5 Окна	23
1.5.6 Полы	23
1.6 Мероприятия по обеспечению условий жизнедеятельности инвалидов и маломобильных групп населения	24
1.7 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций	24
1.7.1 Теплотехнический расчет покрытия плоской кровли.....	24
1.7.2 Теплотехнический расчет стеновых сэндвич-панелей	26
1.7.3 Теплотехнический расчет покрытия ледовой арены	28
1.8 Техничко-экономические показатели по зданию	30
2 САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	
2.1 Отопление	32
2.2 Вентиляция	33
2.3 Холодоснабжение.....	34
2.4 Водоснабжение и водоотведение	35
2.5 Электротехническая часть.....	37
2.5.1 Силовое электрооборудование	37
2.5.2 Электрическое освещение.....	38

							08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат			6

2.5.3	Мероприятия по электробезопасности.....	39
2.5.4	Молниезащита.....	41
2.6	Автоматическая пожарная сигнализация.....	41
3	РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ	
3.1	Исходные данные.....	43
3.2	Описание конструктивной схемы блока ледовой арены.....	43
3.3	Компоновка расчетной схемы.....	44
3.4	Нагрузки и воздействия.....	44
3.5	Подбор сечений основных элементов конструкции.....	47
3.6	Расчет длин сварных швов узлов ферм структурного покрытия.....	50
4	ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ	
4.1	Привязка проектируемого здания к существующему рельефу строительной площадки.....	52
4.2	Оценка инженерно-геологических и гидрогеологических условий площадки строительства.....	54
4.2.1	Классификация грунтов.....	54
4.3	Расчет и проектирование фундамента мелкого заложения в сечении П-П 60	
4.3.1	Общие положения.....	60
4.3.2	Определение высоты фундамента по конструктивным требованиям.....	60
4.3.3	Определение расчетной высоты фундамента.....	60
4.3.4	Определение глубины заложения фундамента.....	61
4.3.5	Определение размеров подошвы фундамента.....	62
4.3.6	Вычисление вероятной осадки фундамента.....	66
4.4	Расчет тела фундамента.....	70
4.4.1	Конструирование фундамента.....	70
4.4.2	Расчет прочности плитной части на продавливание.....	70
4.4.3	Расчет прочности фундамента на смятие.....	71
4.4.4	Расчет прочности фундамента по поперечной силе.....	72

4.4.5	Определение площади сечения арматуры плитной части фундамента	73
4.4.6	Расчет прочности подколонника по нормальным сечениям...	74
5	ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА	
5.1	Выбор типа крана для монтажа металлоконструкций	77
5.2	Разработка календарного графика производства работ	78
5.3	Проектирование строительного генерального плана	79
5.3.1	Основные принципы проектирования	79
5.3.2	Определение зон влияния кранов.....	81
5.3.3	Расчет складских помещений и площадок.....	82
5.3.4	Расположение складов.....	83
5.3.5	Расчет потребности в инвентарных зданиях.....	85
5.3.6	Проектирование дорог.....	87
5.3.7	Расчет потребности строительства во временном водоснабжении.....	87
5.3.8	Обеспечение строительства электроэнергией	89
5.3.9	Освещение строительной площадки.....	91
5.4	Основные мероприятия по технике безопасности.....	92
6	БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ	
6.1	Общие требования.....	95
6.2	Определение предела огнестойкости и толщины защитного покрытия несущей металлической колонны.....	95
6.3	Противопожарные мероприятия.....	98
6.4	Безопасная эксплуатация кранов.....	102
6.4.1	Требования к кранам для совместной работы по монтажу блоков.....	102
6.4.2	Требования к площадке для монтажных работ при работе двумя кранами	102
6.4.3	Требования к установке самоходных кранов при совместной работе по монтажу блоков	103

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы ледовые дворцы возводятся во многих городах России и пользуются большой популярностью у местных жителей. Быстрота возведения, доступность и функциональность спортооружения – вот основные требования, которые сейчас предъявляются к спортивному строительству, а соблюсти их можно при применении таких современных строительных технологий, как возведение быстровозводимых зданий из легких металлоконструкций. Строительство ледовых дворцов по этой технологии – широко распространённое явление.

Главнейшим несущим элементом спортивного сооружения в этом случае является весьма прочный каркас, выполненный из металлических профилей, становящийся основой для крепления элементов внутренней и внешней стеновой обшивки, окон и дверей. Благодаря этой особенности имеется возможность возводить постройки почти любой формы. Даже более того, в случае необходимости подобный спорткомплекс можно будет реконструировать, либо демонтировать и переместить в любое место. А стоимость объекта будет намного ниже, нежели у капитального здания при точно такой же функциональности.

В данном дипломном проекте разрабатывается проект ледового дворца для учебной и внеаудиторной работы с учащимися детско-юношеских спортивных школ, а также для проведения массового катания на коньках.

В проекте представлены следующие разделы: архитектурно-планировочный, санитарно-технический, расчетно-конструктивный, раздел оснований и фундаментов, технологии и организации строительства, безопасности жизнедеятельности и экономики строительства.

Архитектурно-планировочная часть отражает объемно-планировочные и конструктивные решения здания, а также решения генерального плана участка строительства. Теплотехнические расчеты подтверждают правильность выбора принятых ограждающих конструкций.

В санитарно-технической части представлены решения по инженерному обеспечению объекта.

						08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат		10

В расчетно-конструктивном разделе выбирается расчетная схема рассматриваемой части здания, производится расчет, подбор сечений и конструирование элементов каркаса.

Далее производится выбор типов фундаментов, их расчет и конструирование.

В разделе технологии и организации строительства представлены: календарный график производства работ на весь период строительства, проект производства работ на возведение металлического каркаса и строительный генеральный план на возведение надземной части здания.

В разделе безопасности жизнедеятельности рассматриваются вопросы безопасности при работе двух кранов, требования к пожарной безопасности, и производится расчет огнестойкости несущих элементов каркаса.

В разделе экономики строительства выполнены: локальный сметный расчет на общестроительные работы, объектный и сводный сметный расчеты.

						08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат		11

1 АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Климатические условия площадки строительства

Проект разработан для строительства в городе Набережные Челны Республики Татарстан.

- Климатический район территории для строительства – IV (рисунок А1, [1]);
- Зона влажности территории – сухая [2];
- Район территории по весу снегового покрова – V [3];
- Район территории по давлению ветра – II [3];
- Средняя температура воздуха отопительного периода – 5,8 °С [1];
- Продолжительность отопительного периода – 221 сут [1];
- Температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 – (– 33) °С [1].

1.2 Классификация здания

- Класс функциональной пожарной опасности здания – Ф2.1 (по Федеральному закону от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности");
- Степень огнестойкости – II (СП 2.13130.2009);
- Класс конструктивной пожарной опасности – С1 (СП 2.13130.2009);
- Класс сооружения – КС-2(ГОСТ Р54257-2010 Надежность строительных конструкций и оснований.).

1.3 Основные решения генерального плана

Ледовый дворец размещен на пересечении магистральной улицы районного значения с четырьмя полосами движения по 3,5 м и улицы местного значения в жилой застройке с двумя полосами движения по 3,5 м.

							08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат			12

На магистральной улице напротив главного входа ледовой арены расположена остановка общественного транспорта с устройством "кармана" шириной 3,5 м.

Согласно СП 42.13330.2011 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» норма расчета стоянок автомобилей для спортивных сооружений составляет 3–5 м/мест на 100 единовременных посетителей либо занимающихся, и 10 м/мест на 100 работающих (приложение К). Таким образом, количество мест для стоянки автомобилей составляет 60 (с учетом 300 % пропускной способности смены на ледовой арене и в бассейне). На жилой улице расположена стоянка на 19 легковых автомобилей с использованием дополнительной полосы 5,0 м. Стоянка для посетителей на 44 м/мест расположена на участке строительства со стороны блока ледовой арены.

Служебный проезд шириной 6 м расположен вокруг здания и связывает два въезда на участок (с магистрали и с жилой улицы). Площадь перед главным входом рассчитана на единовременный выход всех посетителей и занимающихся (0,2 м² на человека).

На площадке строительства предусмотрены асфальтированные проезды и тротуары, пешеходные проходы и площадки с покрытием бетонной тротуарной плиткой, стоянки для автомашин, мусорная площадка. По условиям существующего рельефа возможна частичная планировка территории участка с максимальным сохранением растительного слоя земли и зеленых насаждений. На генеральном плане показана ориентация здания по сторонам света, связанная с рекомендуемой нормой инсоляции зала плавательного бассейна и для зала хореографических занятий (ориентация световых проемов на юго-восток) согласно п.8.3 СП 31-113-2004.

Технико-экономические показатели по генплану:

- | | | |
|----|-------------------------------------|-------------------------|
| 1. | Площадь участка в условных границах | 1,86 га; |
| 2. | Протяженность автомобильных дорог | 328,5 м; |
| 3. | Площадь застройки | 5383 м ² ; |
| 4. | Площадь асфальтовых покрытий | 3755,3 м ² ; |

5.	Площадь покрытий тротуарной плиткой	4064,4 м ² ;
6.	Площадь озеленения	5397,3 м ² ;
7.	Площадь используемой территории	13202,7 м ² ;
8.	Плотность застройки	29 %;
9.	Коэффициент асфальтовых покрытий	20 %;
10.	Коэффициент озеленения территории	29 %;
11.	Коэффициент покрытий тротуарной плиткой	22 %;
12.	Коэффициент использования территории	71 %.

1.4 Объемно-планировочные решения

Ледовый дворец предназначен для учебной и внеаудиторной работы с учащимися детско-юношеских спортивных школ.

Оборудование дворца позволяет проводить учебно-тренировочные, оздоровительные занятия и соревнования по плаванию в плавательном бассейне 25 × 11 м и проводить учебно-тренировочные занятия и соревнования по хоккею с шайбой и фигурному катанию на ледовой площадке. Также во дворце предусмотрено проведение массового катания на коньках.

Компоновка основных и вспомогательных зон спортивного центра решена с учетом специфики их функционирования.

Здание ледового дворца состоит из трех компактных блоков: блок ледовой арены, блок бассейна с залом индивидуальной силовой подготовки и центральный обслуживающий блок, в котором скомпонованы все раздевальные, душевые и другие обслуживающие и технические помещения, а также хореографический зал.

Центральный объем имеет максимально остекленные фасады, что позволяет естественному свету глубже проникать во внутреннее пространство.

Планировочное решение предусматривает разделение основных функциональных потоков. Здание имеет единый входной узел с главным вестибюлем, где потоки зрителей и занимающихся разделяются: на трибуны ледовой арены, в раздевальные 1-го этажа, в фойе 2-го этажа с зоной отдыха и буфетом, в раздевальные 2-го этажа и на трибуны бассейна. Предусмотрены

							08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат			14

раздельные гардеробные на 1 этаже для посетителей и занимающихся. Особенность планировки заключается в том, что посетители ледового дворца, находясь в фойе второго этажа, могут наблюдать за соревнованиями на ледовой площадке через витраж. Таким образом, формируется пространство галереи-балкона, на котором могут располагаться столики открытого кафе.

Технические помещения центра сгруппированы вокруг пространства под бассейном, которое предназначено для обслуживания ванны 25 × 11 м. Помещения для фильтрования, очистки, нагревания и рециркуляции воды примыкают непосредственно к ванной.

Ледовая площадка имеет минимально допустимые размеры 56 × 26 м. Углы площадки скруглены дугой окружности радиусом 8,5 м. Площадка окружена бортами из стекловолокна белого цвета. Высота бортов 1,2 м над уровнем поверхности льда. Защитное стекло высотой 120 см установлено на боковых бортах по всей длине площадки, за исключением пространства перед скамейками для игроков.

При зале ледовой арены запроектированы стационарные трибуны на 200 зрительских мест. В качестве мест для зрителей применены индивидуальные пластиковые сидения.

Список обязательного оборудования ледовой арены:

- Борт с плексигласом;
- Страховочные сетки;
- Водяные шланги;
- Машина для заливки льда;
- Станок для обработки края;
- Оскрѐбщик снега;
- Тележка для инструментов;
- Инструменты (сверлильный станок, ключи для труб, разводные ключи, отвертки и пр.);
- Ворота (4 шт.);
- Подъемник (для замены ламп);

							08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат			15

- Таймер + табло;
- Часы;
- Звуковоспроизводящая система;
- Носилки + аптечка первой помощи;
- Скамейки (для игроков, штрафников, оштрафованных на время);
- Покрытия на лед (для неледовых мероприятий);
- Резиновые маты.

Для размещения основного оборудования по обслуживанию ледовых полей предусмотрен следующий состав помещений:

- машинный зал (холодильные агрегаты, насосы, ёмкостное оборудование, трубопроводы и арматура и т.д.);
- вентиляционная камера (приточно-вытяжная установка, центральный кондиционер);
- электрощитовая (силовые щиты, щиты управления);
- площадка для расположения наружных теплообменных аппаратов (конденсаторы, градирни);
- помещение стоянки машин для заливки льда с ямой таяния ледовой крошки;
- инвентарная для хранения переносного спортивного оборудования и инвентаря.

Помещение для двух машин по уходу за льдом имеет размеры 9 × 6,5 м. Проемы для выезда из помещения предусмотрены высотой не менее 2,4 м и шириной не менее 3,5 м. Прямок предусмотрен размером 3 × 1 м, глубиной 1 м с устройством для таяния снежной стружки. Прямок закрывается решеткой заподлицо с полом.

В плавательном бассейне 25 × 11 предусмотрено разделение бассейна с помощью поплавок разметки на 6 дорожек шириной 1,75 м.

В систему оборудования чаши бассейна заложены принципы модульности и полифункциональности, обеспечивающие быструю и легкую смену оборудования. Основной комплект оборудования содержит группу предметов,

							08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат			16

представляющих собой закладные и устанавливаемые детали, укрепляемые в полу обходных дорожек и в бортах чаши бассейна.

При зале ванны плавательного бассейна 25 × 11 м запроектированы трибуны на 100 зрительских мест. Трибуны запроектированы стационарные, на основе металлического каркаса, в качестве мест для зрителей применены индивидуальные пластиковые сидения.

В составе дворца для обеспечения учебно-тренировочного процесса предусмотрены общие для здания помещения для индивидуальной силовой подготовки размером 15 × 18 м и один хореографический класс размером 12 × 18 м.

Вспомогательные помещения запроектированы в соответствии с основными технологическими показателями:

- пропускная способность катка 50 чел/смена;
- пропускная способность при массовом катании 120 чел/смена;
- количество зрителей 200 чел;
- количество смен 8;
- продолжительность одной смены 90 мин;
- пропускная способность бассейна 25 × 11 м 50 чел/смена;
- количество зрителей 100 чел;
- количество смен 16;
- продолжительность одной смены 45 мин;
- количество работающих в комплексе по штатному расписанию (администрация, служба эксплуатации, МОП) 70 чел.

В состав помещений вспомогательного назначения входят следующие функциональные группы: вестибюль с гардеробами; блоки раздевальных, душевых и санузлов для занимающихся; инвентарные; тренерские и административные помещения; медицинский пункт; методический кабинет; бытовки для персонала; мастерские и пункт проката.

Расчетное число мест в гардеробной верхней одежды для занимающихся принимается равным 200 % численности смены при учебно-тренировочных

							08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат			17

занятиях, что обеспечивает также и хранение верхней одежды соревнующихся при проведении соревнований. Гардеробная для верхней одежды зрителей рассчитана на 100 % зрительских мест. Помимо двух гардеробных на площади вестибюля организованы пост охраны, помещение для хранения, выдачи и сушки прокатных ботинок с коньками, мастерская для точки коньков, кассовая кабина.

Для проведения теоретических занятий с занимающимися на 2-м этаже имеется методический кабинет.

Так же на 2-м этаже на территории фойе располагается медицинский пункт и буфет, рассчитанный на 20 мест. Медицинский пункт включает в себя ожидальню, кабинет врача и процедурное помещение. При буфете в удобной функциональной связи находится производственное помещение. В производственном помещении размещены производственные столы, холодильник, моечная. В обеденном зале располагаются столы в комплекте со стульями.

Помещения для посетителей на ледовой арене

В удобной связи с ареной запроектированы четыре раздевальные (без деления на мужские и женские) площадью 64 м² каждая. В них размещены 25 мест для переодевания, сблокированных с 25 двухъярусными закрытыми шкафами для хранения домашней одежды, один умывальник, а также кабина для индивидуальной подгонки клюшек и точки коньков.

Пути движения занимающихся из раздевальных на каток не пересекаются с путями движения зрителей. Раздевальные сообщаются со льдом по коридору и расположены с ним на одном уровне.

Душевые и санитарные узлы располагаются при раздевальных. Душевые устраиваются открытыми без поддонов. При душевых предусмотрены преддушевые (шлюзы для переодевания), которые оборудуются скамьями-вешалками с крючками для полотенец и полочками для туалетных принадлежностей.

										08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат						18

Смежно с раздевальными расположены помещения для сушки спортивной одежды и обуви хоккеистов. Предусмотрено пять таких помещений площадью 14 м² каждое.

Помещения для посетителей в бассейне

Внутренняя планировка спортивного центра соответствует гигиеническому принципу поточности: продвижение посетителей осуществляется по функциональной схеме – гардероб, коридор, лестница, раздевальная, душевая, ножная ванна, ванна бассейна. На пути движения от душа к ванне бассейна размещаются ножные ванны с проточной водой, размеры которых исключают возможность их обхода или перепрыгивания: по ширине они занимают весь проход, их глубина 0,1–0,15м.

Для занимающихся в ванне бассейна предусмотрены 2 раздевальные, оснащенные двухъярусными шкафчиками для хранения домашней одежды, сблокированными с местами для переодевания. Число шкафчиков – 75 шт., на каждые 2 места для переодевания предусматривается 3 двухъярусных шкафа.

Душевые и санитарные узлы предусмотрены непосредственно сообщающимися с раздевальными. При входе расположены мойки для ног.

Помещения для тренеров

На 1-м этаже проектом предусмотрены два помещения для тренеров ледовой арены. На 2-м этаже помещения для тренеров бассейна. В помещениях предусмотрены двухъярусные шкафчики для хранения одежды, сблокированные с местами для переодевания. При каждом помещении – душевая кабина. В помещениях оборудованы рабочие места для ведения документации.

Помещения для хранения спортивного инвентаря

Для хранения спортивного инвентаря предусмотрены инвентарные при ледовой арене, при ванне бассейна, при зале индивидуальной силовой подготовки

							08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат			19

и при хореографическом классе. В инвентарных предусмотрены специальные стеллажи, оборудованы места, где размещен переносной спортивный инвентарь.

Административно-бытовые помещения

Административные кабинеты расположены на 2-м этаже здания. Все кабинеты имеют естественное освещение, оснащены мебелью. Верхняя одежда размещается в шкафах, установленных в рабочих кабинетах.

В составе служебных помещений административного и инженерно-технического персонала предусмотрены рабочие кабинеты:

- кабинет директора;
- кабинет главного инженера;
- кабинет заместителя директора по административно-хозяйственной части;
- кабинет бухгалтерии;
- кабинет заместителя директора по учебно-воспитательной работе;
- кабинет начальника охраны;
- кабинет администраторов.

На 1-м этаже располагаются бытовые помещения технического персонала, в которых установлены двухъярусные шкафчики для хранения одежды.

На 1-м этаже находятся две мастерские, предназначенные для ремонта оборудования и инвентаря, а также других эксплуатационных нужд.

На каждом этаже расположена кладовая уборочного инвентаря (с мойкой, поливочным краном, трапом), в которой установлены шкафы и стеллажи для хранения моющих средств и уборочного инвентаря.

1.5 Конструктивные решения

1.5.1 Несущие элементы каркаса

Конструктивная система здания принята каркасная с ограждающими конструкциями стен из трехслойных панелей типа «сэндвич» фирмы «Металл Профиль».

Блок ледовой арены размерами в плане 60 × 39 м решен в металлическом каркасе. Колонны выполнены из гнуто-сварных профилей квадратного сечения типа «Молодечно». Профили соответствуют нормам ГОСТ 30245-94, ГОСТ 25577-83, ГОСТ 8639-82. Колонны сечением 250 × 250 мм в продольном направлении расположены с шагом 6 м, торцевые колонны сечением расположены таким образом, чтобы к ним примыкали узлы структурной конструкции покрытия. По колоннам в продольном направлении уложены балки двутаврового сечения. Структурная конструкция покрытия опирается на них с шагом 4 м.

Структурное покрытие над ледовой ареной выполнено из прямоугольных стальных труб типа «Молодечно» и равнополочных уголков по ГОСТ 8509-86.

Ферма покрытия над бассейном пролетом 18 м из прокатных равнополочных уголков по Серии 1.263.2-4 Выпуск 3.

Колонны и перекрытия центрального блока и блока бассейна со спортивным залом выполнены в монолитном железобетоне с сеткой колонн 6 × 6 м. Перекрытия – монолитные безбалочные толщиной 250 мм.

Металлический и монолитный железобетонный каркасы разделены деформационным (температурным) швом. Расстояние между осями колонн в температурном шве составляет 600 мм.

1.5.2 Конструкции покрытий

Покрытие над ледовой ареной: верхние пояса структурного покрытия в виде стальных прямоугольных труб выполняют функцию прогонов для крепления стального профилированного настила. К настилу с шагом 3 м самонарезающими

						08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат		21

винтами крепят брусья сечением 290 × 50 мм и 50 × 50 мм, между ними по пароизоляции укладывают два слоя утеплителя из минеральной ваты. Далее укладывают слой гидро-ветрозащитной пленки «ТехноНиколь». Верхний слой кровли из профилированного настила НС44 крепится к брускам при помощи самонарезающих винтов. Кровля вентилируемая.

Конструкция покрытия над бассейном из кровельных сэндвич-панелей с повышенным сопротивлением паропрооницанию за счет дополнительной герметизации стыков.

Кровля плоских покрытий выполнена по системе ТН-КРОВЛЯ Стандарт. Во избежание насыщения паром кровельного пирога по основанию выполнена пароизоляция из наплавляемого материала Бикроэласт ТПП. В качестве утеплителя применен экструзионный пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ 30–250, который обладает низким водопоглощением и высокой прочностью на сжатие, что обеспечивает надежную защиту от теплопотерь. Армированная стяжка, которую устраивают поверх уклонообразующего слоя из керамзита, придает конструкции кровли прочность и надежность. В качестве материала нижнего слоя применен битумно-полимерный материал Унифлекс ВЕНТ ЭПВ. В качестве второго слоя использован битумно-полимерный материал Техноэласт ЭКП.

1.5.3 Стены и перегородки

Наружные стены здания из трехслойных панелей типа «сэндвич» фирмы «МеталлПрофиль» МП-ТСП-Z – 150 со специальной конструкцией стыков для помещений с влажным режимом. В качестве теплоизоляционного слоя в сэндвич-панелях используются минераловатные плиты на основе пород базальтовой группы на синтетическом связующем. Гладкая наружная и внутренняя металлическая облицовка, наружное и внутренне покрытие типа Призма Colorcoat Prisma толщиной 0,5 мм. Для ограждения ледовой арены принята вертикальная раскладка стеновых панелей, для ограждения монолитной части здания – горизонтальная.

Перегородки запроектированы следующих типов:

							08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат			22

- в помещениях с влажным режимом из полнотелого керамического кирпича толщиной 120 мм (помещение бассейна);
- в помещениях с нормальным режимом из гипсокартонных листов на металлическом каркасе по системе «ТигиКнауф»;
- алюминиевые перегородки (фойе 2-го этажа);
- стены лестничных клеток и лифтовых шахт выполнены из монолитного железобетона класса В22,5 толщиной 200 мм и 300 мм.

1.5.4 Лестницы и лифты

Лестницы выполнены из монолитного железобетона класса В25. Высота одного марша 1950 мм, ширина – 1350 мм.

В здании запроектирован один пассажирский лифт «KONE» грузоподъемностью 630 кг, осуществляющий подъем пассажиров со скоростью 1 м/с. Размеры кабины 2000 × 1700 мм. Стены лифтовой шахты выполнены в монолитном железобетоне класса В25.

1.5.5 Окна

Окна главного фасада нестандартной формы выполнены по индивидуальному заказу из алюминиевых профилей. Панорамное остекление центрального фасада и остекление оконных проемов остальных помещений так же выполнено из алюминиевых профилей по системе СИАЛ КП-60

1.5.6 Полы

В качестве пола 1-го этажа применена система «ТехноНиколь-ПОЛ Гидро». Это классическая система изоляции пола по грунту при наличии грунтовых вод.

В конструкции пола ледовой площадки применена система «Технониколь-ПОЛ Арктик».

							08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
								23
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат			

1.6 Мероприятия по обеспечению условий жизнедеятельности инвалидов и маломобильных групп населения

В технологической части проекта, в соответствии с РДС 35-201-99 «Рекомендации по проектированию окружающей среды, зданий и сооружений с учетом потребностей инвалидов и других маломобильных групп населения» и СП 35-103-2001 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения» по вопросу обеспечения условий жизнедеятельности инвалидов и маломобильных групп населения, предусмотрены основные проектные решения:

- обеспечен свободный заезд инвалидов-колясочников (без поребриков, с пандусом) во входную зону спортивного центра и на трибуны ледовой арены;
- организован беспрепятственный доступ инвалидов, передвигающихся на креслах-колясках в помещения первого и второго этажей (при помощи лифта);
- при зале ванны плавательного бассейна запроектированы 2 места для зрителей МГН;
- в спортивном центре запроектирован санузел для зрителей МГН;
- при ледовой арене зале предусмотрены 4 места для зрителей МГН.

1.7 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

1.7.1 Теплотехнический расчет покрытия плоской кровли

Теплотехнический расчёт ограждающей конструкции выполнен по СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий», СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий», СНиП 23-01-99* «Строительная климатология», в программе ТеРеМОК 0.8.5 / 0118 © 2005—2015.

Расчетная температурой наружного воздуха в холодный период года, $t_{ext} = (-33) \text{ } ^\circ\text{C}$;

Расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, $t_{int} = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$;

Средняя температура наружного воздуха отопительного периода, $t_{ht} = (-5.8) \text{ } ^\circ\text{C}$;

Продолжительность отопительного периода, $z_{ht} = 221 \text{ сут}$;

						08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат		24

1.7.2 Теплотехнический расчет стеновых сэндвич-панелей

Необходимо рассчитать толщину утеплителя сэндвич-панелей для облицовки наружных стен.

Исходные данные:

- 1) Расчетная температура наиболее холодных пяти суток $t_n = (-33) \text{ }^\circ\text{C}$ (таблица 3.1 [1]);
- 2) Средняя температура отопительного периода $t_{от.пер.} = (-5,8) \text{ }^\circ\text{C}$;
- 3) Продолжительность отопительного периода $z_{от.пер.} = 221$ сут;
- 4) Расчетная температура внутреннего воздуха $t_b = (+18) \text{ }^\circ\text{C}$, относительная влажность внутреннего воздуха $W = 50 \%$;
- 5) Влажностный режим помещения – нормальный (таблица 1, [2]);
- 6) Зона влажности – сухая;
- 7) Условия эксплуатации – А (таблица 2 [2]).

Эскиз конструкции стены представлен на рисунке 1.7.2.1.

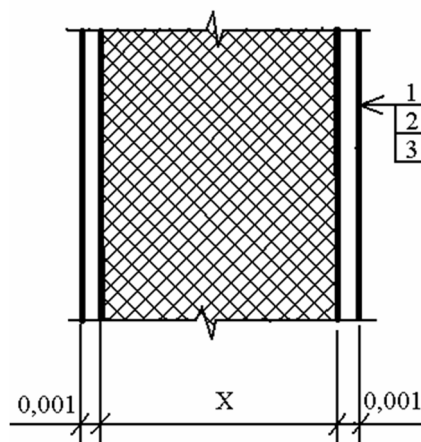


Рисунок 1.7.2.1 – Эскиз конструкции стены

Теплотехнический расчет стеновых сэндвич-панелей представлен в таблице 1.7.2.1.

Таблица 1.7.2.1 – Теплотехнический расчет стеновых сэндвич-панелей

Наименование материала	t, мм	λ , Вт/(м·°С)	R, м ² ·°С/Вт
Стальной лист	0,5	–	–
Минеральная вата	x	0,045	x/0,045
Стальной лист	0,5	–	–

Требуемое сопротивление теплопередаче данного здания следует определять из условий энергосбережения в зависимости от градусо-суток отопительного периода по формуле:

$$ГСОП = (t_g - t_{om.пер.}) \cdot Z_{om.пер.}$$

$$ГСОП = (18 - (-5,8)) \cdot 221 = 5259,8.$$

Требуемое (приведенное) сопротивление теплопередаче определяем по формуле в таблице 3 [2]:

$$R_o^{mp} = a \cdot ГСОП + b = 0,0003 \cdot 5259,8 + 1,2 = 2,78 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С/Вт)}.$$

Поскольку толщина 1 и 3 слоя ничтожно мала, при расчете ими можно пренебречь и рассчитывать конструкцию как однослойную. Тогда общее термическое сопротивление ограждающей конструкции можно определять по формуле:

$$R_o = \frac{1}{\alpha_в} + R_2 + \frac{1}{\alpha_н}$$

где $\alpha_в = 8,7$ Вт/(м²·°С) – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции (таблица 4[2]); $\alpha_н = 23$ Вт/(м²·°С) – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции (таблица 6 [2]).

$$R_o \geq R_o^{mp}$$

$$R_o = 1/8,7 + x/0,045 + 1/23 = 2,78$$

$$x = 0,12 \text{ (м)}.$$

С учетом существующих размеров панелей типа «Сэндвич» принимаем толщину панели 150 мм и проводим проверочный расчет общего термического сопротивления данной конструкции:

							08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат			27

Термическое сопротивление покрытия определяем, как сумму термических сопротивлений отдельных слоев, включая приведенное сопротивление неоднородных слоев:

$$R_0 = 1/8,7 + 0,008/58 + 2,29 + 1,07 + 0,161 + 0,006/58 + 1/23 = 3,679 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$$

Полученное значение незначительно ниже нормативного сопротивления теплопередаче, составляющего $5259,8 \cdot 0,0004 + 1,6 = 3,7 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$ В связи с этим увеличиваем толщину утепляющего слоя.

Сопротивление теплопередаче дополнительного слоя теплоизоляции R_T и должно составлять не менее:

$$R_T = 3,7 - 3,679 = 0,021 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$$

Толщину дополнительного теплоизоляционного (неоднородного) слоя найдем из уравнения:

$$3 \cdot 1/0,021 = 2,95 \cdot 1/(\delta/0,042) + 0,05 \cdot 1/(\delta/0,14),$$

откуда

$$\delta = 0,021 (2,95 \cdot 0,042 + 0,05 \cdot 0,14)/3 = 0,8 \text{ мм.}$$

Принимаем толщину теплоизоляционного слоя из минераловатных плит «Техноруп Н35» равную 110 мм, «Техноруп В50» – 50мм.

1.8 Технико-экономические показатели по зданию

1. Общая площадь (определяется как сумма площадей всех этажей)

$$П = 7364,26 \text{ м}^2;$$

2. Полезная площадь (определяется как сумма площадей всех размещаемых в нем помещений, за исключением лестничных клеток, внутренних открытых лестниц) – $П_0 = 7236,42 \text{ м}^2;$

3. Нормируемая площадь (определяется как сумма площадей всех размещаемых в нем помещений, за исключением коридоров, тамбуров, переходов, лестничных клеток, внутренних открытых лестниц, а также помещений, предназначенных для размещения инженерного оборудования и инженерных сетей) $П_H = 6766,24 \text{ м}^2;$

4. Строительный объем – определяется как сумма строительного объема

							08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат			30

выше отметки ± 0.000 (надземная часть) и ниже этой отметки (подземная часть).
Строительный объем надземной и подземной частей здания определяется в пределах внешних ограничивающих поверхностей $O_c = 54882,6 \text{ м}^3$;

5. Отношение нормируемой площади к общей площади здания

$$K_1 = \Pi_n / \Pi = 6766,24 / 7364,26 = 0,92;$$

6. Отношение строительного объема к нормируемой площади

$$K_2 = O_c / \Pi_n = 54882,6 / 6766,24 = 8,11;$$

7. Отношение площади наружных ограждений к общей площади здания

$$K_3 = 3651,6 / 7364,26 = 0,49;$$

						08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат		31

2 САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Отопление

В здании ледового дворца предполагается устройство системы центрального водяного отопления. Запроектирована двухтрубная система, тупиковая, с вертикальными стояками и горизонтальными разводящими ветками.

Вертикальные стояки системы отопления и разводящие горизонтальные трубопроводы системы отопления проектируются металлопластиковые. Уклон горизонтальных магистралей принимается равным 0,003 против движения теплоносителя (в сторону теплового узла), с целью спуска теплоносителя при опорожнении системы. Для выпуска воздуха из системы отопления отопительные приборы снабжены автоматическими воздуховыпускными клапанами.

С целью локализации холодных потоков воздуха отопительные приборы располагаются по периметру наружных стен под оконными проемами. Нагревательные приборы устанавливаются открыто. В залах ванн бассейнов и в спортзалах нагревательные приборы и трубопроводы, выступающие из плоскости стен на высоте до 2-х м от пола, закрываются экранами или иными средствами, исключающими ожоги и другие возможные травмы занимающихся.

Для уменьшения бесполезных потерь тепла по длине трубопроводов и отклонения температуры в приборах от расчетной, подающие и обратные магистральные трубопроводы, и стояки теплоизолированы материалом «Thermaflex».

С целью снижения расхода металла, уменьшения стоимости и совершенствования эксплуатационных качеств системы центрального отопления при проектировании приняты следующие решения:

— принята двухтрубная система отопления с нижней разводкой магистральных трубопроводов, с горизонтальными ветками для групп помещений, с установкой автоматических радиаторных терморегуляторов прямого действия у нагревательных приборов;

							08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат			32

- запроектированы тупиковые магистрали, как наиболее экономичны по расходу труб при одинаковой потере давления, чем в системах с попутным движением воды;
- система водяного отопления запроектирована с насосной циркуляцией как более экономичная по расходу трубопроводов;
- применены новые типы облегченных нагревательных приборов с высокими тепловыми характеристиками и меньшим по сравнению с традиционными чугунными приборами расходом металла;
- применен нижний подвод теплоносителя к отопительным приборам;
- На хоккейной площадке для обеспечения комфорта в зимний период установлены рециркуляционные агрегаты Ultra 6000 производства фирмы Kamptann.

2.2 Вентиляция

В здании ледового дворца предусмотрено устройство системы приточно-вытяжной вентиляции с механическим побуждением.

Самостоятельные системы приточной и вытяжной вентиляции предусматриваются для:

- зала катка;
- залов для подготовительных занятий и силовой подготовки;
- душевых и раздевален для занимающихся;
- зала ванны бассейна;
- помещений административного и инженерно-технического персонала;
- буфета;
- хлораторной и склада хлора;
- технических помещений.

Помещение катка обслуживается отдельной приточной установкой, расположенной в венткамере 34.

В качестве воздухораздающих устройств приняты сопловые подвижные воздухораспределители типа VS-4-160 производства IMP Clima.

						08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
							33
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат		

В качестве устройств воздухоудаления приняты диффузоры типа OD-1 производства IMP Clima.

Для предотвращения образования тумана над поверхностью льда, в помещении катка установлены 2 осушителя HB COTES CR2000.

Приточные системы располагаются в венткамерах на 1 и 3 этажах. Вытяжные системы располагаются в центральной венткамере на 3 этаже.

В качестве шумопоглощающих мероприятий помимо традиционных (шумоглушители, гибкие вставки у вентиляторов) предусмотрена звукоизоляция стен и потолков в венткамерах и плавающий пол на 3 этаже.

Для зала ванны бассейна рекомендована схема воздухообмена снизу-вверх: приток осуществляется ламинарными воздухораспределителями со скоростью 0,1 м/с в зону обитания людей, влажный воздух под потолком забирается в вытяжной агрегат.

2.3 Холодоснабжение

Для холодоснабжения охладителей приточных установок здания запроектирована холодильная станция (чиллер).

Общая холодопотребность по зданию определяется с учетом режима работы групп помещений разного функционального назначения, а также с учетом изменения тепловой нагрузки в здании в зависимости от ряда факторов.

К установке принят чиллер фирмы “Daikin” с винтовыми компрессорами, с воздушным охлаждением конденсаторов, работающий на озонобезопасном хладагенте.

Для холодоснабжения приточных установок запроектирован чиллер Daikin EUWAB070BZ6Y холодопроизводительностью 181,7 кВт (потребляемая мощность 69,5 кВт), в комплекте с насосом, аккумуляторным баком, расширительной емкостью, компонентами гидравлического контура.

Холодильная машина полностью автоматизирована, имеет станцию управления, необходимые приборы защиты, контроля и плавного регулирования производительности.

							08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат			34

2.4 Водоснабжение и водоотведение

Водопровод холодной воды и противопожарный

Водоснабжение предусмотрено по двум вводам $D = 150$ мм из наружной водопроводной сети. Вводы монтируются из стальных водогазопроводных труб с установкой водомерного узла со счетчиком ВСХ-65 для учета холодного водопотребления ледового дворца (искусственный лед).

Для улавливания стойких механических примесей на вводе устанавливается сетчатый фильтр.

Водопровод холодной воды хозяйственно-питьевого и противопожарного назначения обеспечивает подачу воды к сантехническим приборам и пожарным кранам.

Внутренняя разводящая сеть – кольцевая и монтируется из стальных водогазопроводных труб с цинковым покрытием по ГОСТ 3262-75*.

На подводящих трубопроводах к сантехническим приборам устанавливается запорная арматура.

Прокладка труб: – открытая – над полом, под потолком.

Магистральные трубопроводы и стояки изолируются от выпадения конденсата.

Наружное пожаротушение здания с расходом 25 л/с предусматривается из пожарных гидрантов, находящихся на наружной водопроводной сети. Расчетный расход воды на внутреннее пожаротушение – 5 л/с (СНиП 2.04.01-85*).

Водопровод горячей воды

Вода для нужд горячего водоснабжения с необходимым напором поступает из наружных теплосетей в индивидуальный тепловой пункт, в котором ведется учет расхода воды и тепла на подающем и обратном трубопроводе, а затем подается потребителю.

Система горячего водопровода запроектирована с циркуляцией.

							08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат			35

Внутренняя разводящая сеть – монтируется из стальных водогазопроводных труб с цинковым покрытием по ГОСТ 3262-75*.

На подводящих трубопроводах к сантехническим приборам устанавливается отключающая арматура.

Прокладка труб: – открытая над полом, под потолком.

Магистральные трубопроводы и стояки изолируются от теплопотерь.

Технологическая схема водоснабжения бассейна

Бассейн оборудован системой водообмена оборотного типа. Продолжительность полной смены воды в бассейне должна быть не более 4,1 часа. Время заполнения бассейна 24 часа. Проектом предусмотрена следующая схема рециркуляции:

Вода из переливных желобов поступает в переливные баки-аккумуляторы.

Баки имеют достаточный объем для вытесняемой из бассейна воды и для воды необходимой для промывки двух фильтровальных установок.

Далее вода из донного слива и баков-аккумуляторов забирается фильтровальными насосами с префильтрами и подается на фильтры механической очистки обеспечивающие задержание механических примесей, коллоидных и части механических загрязнений.

Перед насосами во всасывающий трубопровод добавляется коагулянт для связывания коллоидных веществ. Дозирование коагулянта происходит автоматически.

Отфильтрованная вода подогревается в теплообменнике до нужной температуры (с автоматическим контролем температуры нагреваемой воды).

После подогрева в напорный трубопровод подаются реагенты для дезинфекции воды: сначала выравнивается значение рН, а затем хлорирование.

Кроме хлорирования в качестве методов обеззараживания могут быть использованы озонирование, бромирование, а также ультрафиолетовое излучение.

							08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат			36

Дозирование реагентов происходит автоматически с постоянным проведением автоматического контроля значений рН, концентраций свободного хлора в воде бассейнов.

Затем очищенная, подогретая, обеззараженная вода возвращается в ванну бассейна через донные форсунки.

Движение воды в бассейне вертикальное.

Автоматически поддерживается температура воды в бассейне, равная 26 – 28 °С.

Промывка фильтров осуществляется последовательно. Вода на промывку подается из баков-аккумуляторов циркуляционными насосами системы обратного водоснабжения.

Технологические трубопроводы системы обратного водоснабжения бассейна монтируются из напорных труб ПВХ.

Водоотведение

Отведение бытовых сточных вод из здания проектируется самостоятельными самотечными выпусками в наружную сеть бытовой канализации.

Системы канализации оборудуются вентиляционными стояками, ревизиями и прочистками.

Прокладка труб – над полом, в полу, под полом здания.

Внутренняя сеть бытовой канализации монтируется из полипропиленовых труб диаметром 50 – 110 мм и поливинилхлоридных труб диаметром 160 мм.

2.5 Электротехническая часть

2.5.1 Силовое электрооборудование

Основными потребителями электроэнергии являются: холодильная станция, трехфазные электродвигатели с короткозамкнутым ротором сантехнических вентиляторов, розеточная сеть для подключения технологического оборудования.

							08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат			37

Электроприемники здания запитаны по II категории электроснабжения. Напряжение питания 380/220 В. Система заземления TN-C-S. Электроснабжение должно осуществляться от двух независимых источников, по двум кабельным трассам.

Для питания электроприемников и распределения электроэнергии установлены: вводно-распределительное устройство для питания систем вентиляции и распределительный щит, состоящий из двух вводных, секционной и двух линейных панелей ЩО-70. Одна линейная панель служит для питания холодильной установки, от другой панели запитаны распределительные щиты технологических установок мастерских, буфетов, розеточная сеть помещений, а также вводной щит рабочего освещения. Щиты силовые укомплектованы автоматическими выключателями, устанавливаются в электрощитовой; шкафы распределительные и управления, поступающие комплектно с механизмами, устанавливаются вблизи этих механизмов. Для снабжения электроэнергией электроприемников административно-бытовых помещений проектируется розеточная сеть.

Для защиты, управления и сигнализации механизмов предусматривается защитная аппаратура: автоматические выключатели, предохранители, аппаратура управления – магнитные пускатели. Вентиляционные системы отключаются от сигнала пожарной сигнализации.

Силовые и контрольные кабели применяются медные с ПВХ оболочкой, не распространяющей горения, в ПВХ изоляции.

Силовые и контрольные кабели прокладывают скрыто в штробах и за подшивным потолком и открыто по металлоконструкциям покрытия в зале с хоккейной площадкой.

2.5.2 Электрическое освещение

В проекте принято рабочее и аварийное эвакуационное освещение. Напряжение питания ~ 380/220В. В проекте выполняется общее освещение. Система заземления – TN–S начиная от вводного щита освещения.

							08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат			38

Групповая сеть рабочего освещения питается от щитков освещения типа ЩР фирмы ПКФ «Автоматика». Щитки рабочего освещения запитаны от вводного щита. Вводной щит питается от линейной панели ЩО-70. Щиток аварийного освещения запитан от ВРУ здания.

В качестве светильников рабочего и аварийного освещения приняты: светильники с люминесцентными лампами – в административно-бытовых помещениях; степень защиты светильников не менее IP20, в спортивном зале применяются для освещения светильники с металлогалогенными лампами.

Аварийное освещение выполнено светильниками с люминесцентными лампами с соответствующими степенями защиты. Аварийное освещение предусмотрено в местах прохода людей. Выходы отмечены световыми указателями “Выход”.

Светильники рабочего и аварийного освещения включаются одновременно и создают общий световой поток. Освещенность соответствует СНиП 23–05–95 “Естественное и искусственное освещение” и СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. и составляет: в кабинетах – не менее 300лк, в классе хореографии, силовой подготовки – 200лк, вестибюлях и холлах – 150лк, в коридорах не менее 75лк. Коэффициент запаса в помещениях административных Кз – 1,4; в душевых Кз – 1,7.

Для уменьшения показателя ослепленности используются светильники с зеркальными параболическими решетками и перемычками, с непрозрачными отражателями.

Распределительная и групповая сети выполнены кабелями с медными жилами, не распространяющими горение. Прокладка сети в административных и бытовых помещениях выполняется скрыто в штробах и за подшивными потолками, в хоккейном зале – открыто по металлоконструкциям перекрытия.

2.5.3 Мероприятия по электробезопасности

Защитные мероприятия по электробезопасности выполняются в соответствии с ПУЭ, Государственными Стандартами Российской Федерации на

						08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат		39

электроустановки зданий, разработанными на основе применения международных стандартов МЭК 364 "Электрические установки зданий".

Для обеспечения безопасности обслуживающего персонала от поражения электрическим током и четкой работы защитных аппаратов в сети 380/220 В предусматривается защита от прямого и косвенного прикосновения, которая обеспечивается:

- применением изоляции всех токоведущих частей, размещением токоведущих частей в ящиках, шкафах со степенью защиты оболочек IP54;
- установкой УЗО;
- автоматическим отключением питания;
- системой уравнивания потенциалов;
- системой заземления.

Автоматическое отключение питания распределительных шкафов и щитков обеспечивается защитной аппаратурой при возникновении однофазного тока короткого замыкания на корпус или нулевой защитный проводник за время, не превышающее 5 секунд, и выполняется условие о связи шины РЕ щитов с основной системой уравнивания потенциалов.

Заземляющее устройство является общим для системы уравнивания потенциалов, защитного заземления, и защиты от прямых ударов молнии. Общее сопротивление заземляющего устройства должно быть не более 4 Ом в любое время года.

Заземляющие проводники присоединяются к системе заземления болтовым соединением или сваркой и защищаются от коррозии. Каждая часть установки, подлежащая заземлению, присоединяется к сети заземления отдельным ответвлением.

Металлические вентиляционные короба и кожухи термоизоляции трубопроводов и аппаратов должны быть через каждые 40 – 50 м присоединены, с помощью стальных проводников или непосредственно к заземленным аппаратам и трубопроводам, на которых они смонтированы.

							08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат			40

2.5.4 Молниезащита

Здание относится к III категории по устройству молниезащиты в соответствии с "Инструкцией по устройству молниезащиты зданий и сооружений".

Здание должно быть защищено от прямых ударов молнии, вторичных проявлений молнии и заноса высокого потенциала через наземные (надземные) металлические коммуникации. Защита от прямых ударов молнии выполняется наложением молниеприемной сетки с ячейками 12 × 12 м на кровлю корпуса сверху, или под несгораемые утеплитель или гидроизоляцию. Для защиты от заноса высокого потенциала по внешним металлическим коммуникациям их необходимо на вводе в здание или сооружение присоединить к заземлителю защиты от прямых ударов молнии. Для защиты от вторичных проявлений молнии металлические корпуса устанавливаемого оборудования и аппаратов присоединяются к заземляющему устройству. Внутри здания между трубопроводами и другими протяженными металлическими конструкциями в местах их сближения на расстояние менее 10 см, через каждые 30 м должны быть выполнены перемычки.

2.6 Автоматическая пожарная сигнализация

Автоматической пожарной сигнализацией оборудуются все помещения здания, за исключением помещений с «мокрыми» процессами (санузлы, душевые, моечная посуды, зал ванны бассейна, венткамеры).

Для построения системы пожарной сигнализации применены устройства интегрированной системы охраны «Орион». В помещении охраны на 1 этаже позиция 4 устанавливается контроллер двухпроводной линии связи «С-2000 КДЛ» с пультом контроля и управления «С-2000» и релейный блок «С-2000 СП1». На этажах здания устанавливаются адресные расширители «С-2000 AP8», в которые включаются шлейфы пожарной сигнализации. В защищаемых помещениях устанавливаются пожарные извещатели типа ИП-212-83СМ, ИП-

						08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат		41

101–3А–А3R1. На путях эвакуации у входных дверей устанавливаются ручные пожарные извещатели типа ИПР-3СУ. Объем хоккейной площадки (каток) предусматривается оснастить дымовыми линейными пожарными извещателями типа ИПДЛ-1 и адресными дымовыми извещателями ДИП–34А. Сигналы от пожарных извещателей поступают на «С-2000 АР8, «С-2000 КДЛ» и на «С-2000».

Шлейфы пожарной сигнализации выполнены кабелями КСПВ 2 × 0,5, прокладываемыми в гофротрубе за подвесным потолком и в защитных коробах по стенам и потолку. Сети электропитания к пожарным извещателям выполнены шнуром ШВВП 2 × 0,75 через модуль согласования М412NL. Двухпроводная линия связи выполнена кабелем КСПВ 4 × 0,5.

При срабатывании прибора пожарной сигнализации предусматривается автоматическое включение системы оповещения и отключение вентиляционных систем.

						08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат		42

3 РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Исходные данные

- Район строительства – город Набережные Челны Республика Татарстан;
- Климатический район территории для строительства – IV [1];
- Район территории по весу снегового покрова – V [3];
- Расчетное значение веса снегового покрова – 3,2 кПа;
- Район территории по давлению ветра – II [3];
- Нормативное значение ветрового давления – 0,3 кПа;
- Класс сооружения – КС-2(ГОСТ Р54257 – 2010 Надежность строительных конструкций и оснований.)

В данном разделе разрабатывается металлическая структурная конструкция покрытия блока ледовой арены. Расчет выполнен при помощи программного комплекса «ЛИРА-САПР».

3.2 Описание конструктивной схемы блока ледовой арены

Размеры блока ледовой арены в плане составляют 39×60 м. Высота до низа несущих конструкций от 6980 до 10500 мм. Колонны выполнены из гнуто-сварных профилей «Молодечно». Шаг колонн в продольном направлении – 6 м торцевые колонны расположены с переменным шагом таким образом, чтобы к ним примыкали узлы структурной конструкции покрытия.

Конструкция покрытия состоит из плоских ферм, установленных под определенным углом. Пояса и раскосы ферм выполнены из уголков по ГОСТ 8509-86. Фермы объединяются в решетчатую конструкцию при помощи гнутых листовых фасонки. Для этого в узлах поясов ферм предусмотрены отверстия, в которые устанавливаются данные фасонки. К фасонкам с шагом 4 м прикреплены гнуто-сварные прямоугольные профили типа «Молодечно», которые образуют ферму в другом направлении.

							08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат			43

В середине блока установлены вертикальные крестовые связи по колоннам, так же выполненные из труб.

3.3 Компоновка расчетной схемы

После создания пространственной геометрической схемы формируем предварительные типы жесткостей и материалов элементов конструкции. Для колонн, связей и поперечных стержней конструкции покрытия задаем гнuto-сварные прямоугольные профили «Молодечно» из стали С255. Профили соответствуют нормам ГОСТ 30245-94, ГОСТ 25577-83, ГОСТ 8639-82. Пояса плоских ферм, установленных под наклоном, образуют крестовое сечение поясов структурной конструкции, поэтому назначаем для них тип жесткости из крестовых уголков. Раскосам задаем сечение из двух уголков. Для балок принимаем двутавровое сечение. Марка стали уголков и двутавра – С245.

Сопряжение колонн с фундаментом предусматривается жестким, колонн с узлами покрытия – шарнирным. Сопряжение поперечных стержней из прямоугольных гнuto-сварных профилей с узлами поясов так же принимается шарнирным.

Количество расчетных сечений стержней балок равно 5, стержней прямоугольных труб – 3, остальные стержни схемы имеют 2 расчетных сечения.

Для элементов связей и раскосов ферм устанавливаем 4-ый тип конечного элемента, для остальных элементов принимаем 10-ый тип конечного элемента.

3.4 Нагрузки и воздействия

Формируем 6 загрузжений. Загружение №1 – это нагрузки от собственного веса конструкций. Нагрузку от собственного веса несущих конструкций ПК «Лира» учитывает автоматически. Так же в первом загрузжении приложены нагрузки от веса покрытия, стеновых панелей, подвесного потолка (таблица 3.4.1).

							08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат			44

3.5 Подбор сечений основных элементов конструкции

При помощи программного комплекса осуществлена проверка и произведен подбор сечений основных стержневых элементов конструкции. По результатам проверки и из конструктивных соображений стержням назначены следующие сечения:

1. Колонны из квадратных гнуто-сварных труб сечением 250×8 мм;

2. Верхние пояса в продольном направлении:

ВП-1 – Уголок равнополочный $70 \times 70 \times 5$ (элементы 805-808; 817-827; 1066-1080);

ВП-3 – Крестовые уголки $110 \times 110 \times 8$ (863-877; 892-906; 921-935; 1008-1022);

ВП-2 – Крестовые уголки $70 \times 70 \times 5$ (813-816; 838-848; 1037-1051);

ВП-4 – Крестовые уголки $125 \times 125 \times 8$ (950-964; 979-993);

3. Нижние пояса в продольном направлении: крестовые уголки $70 \times 70 \times 5$;

4. Раскосы:

Р-1 - Два уголка $110 \times 110 \times 7$;

Р-2 – Два уголка $90 \times 90 \times 7$;

Р-3, Р-4 – Два уголка $80 \times 80 \times 6$;

Р-5 - Два уголка $45 \times 45 \times 4$;

5. Верхние пояса поперечного направления:

ВТ-1 - ВТ-7 – Профиль "Молодечно" $200 \times 160 \times 9$;

ВТ-8 – ВТ-13 – Профиль "Молодечно" $300 \times 200 \times 9$;

6. Нижние пояса поперечного направления:

НТ-1 – НТ-6 – Профиль "Молодечно" $160 \times 120 \times 5$;

НТ-7 – НТ-11 – Профиль "Молодечно" $200 \times 160 \times 8$;

7. Связи:

Профиль "Молодечно" $100 \times 60 \times 3$ (1214, 1217);

Профиль "Молодечно" $160 \times 120 \times 4$ (1210-1219);

8. Балки: Двутавр 40Ш1.

						08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат		47

Результаты проверки назначенных сечений по I предельному состоянию представлены на рисунке 3.5.1.

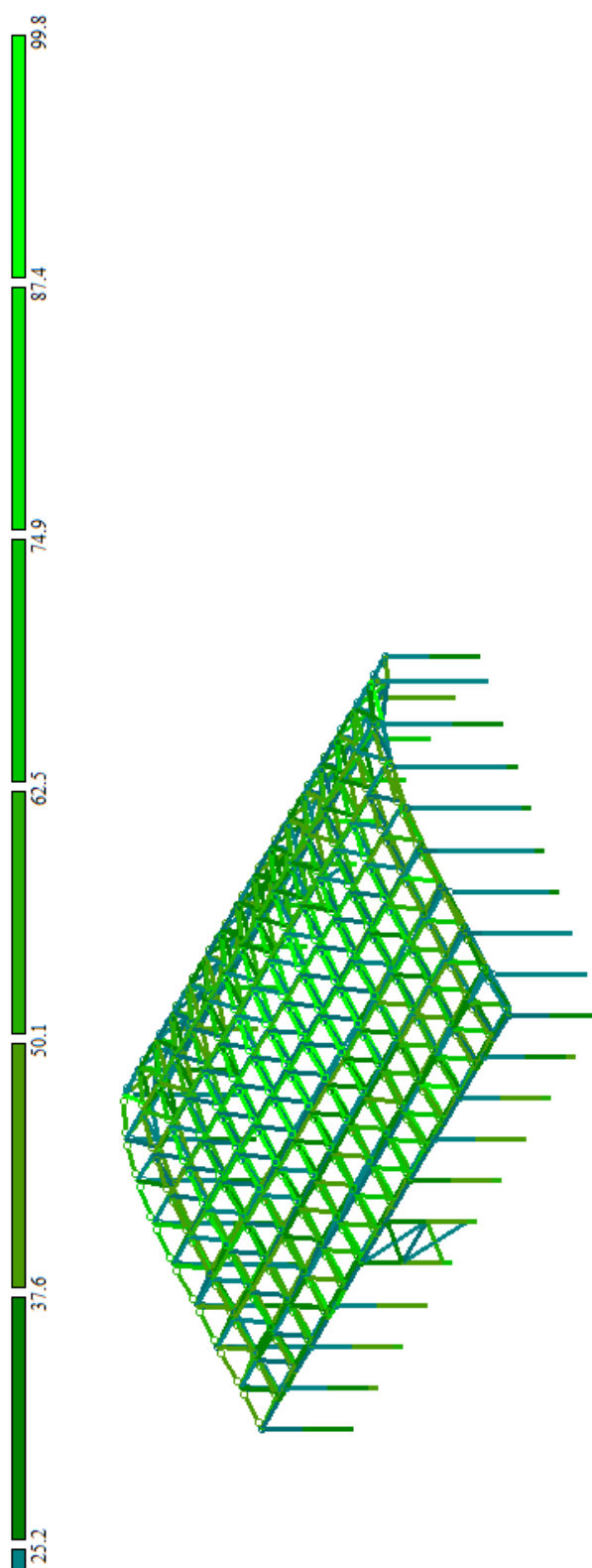


Рисунок 3.5.1 – Результаты проверки назначенных сечений по I предельному состоянию

Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат

08.03.01.2017.720.00.ПЗ

Лист

48

Результаты проверки назначенных сечений по II предельному состоянию представлены на рисунке 3.5.2.

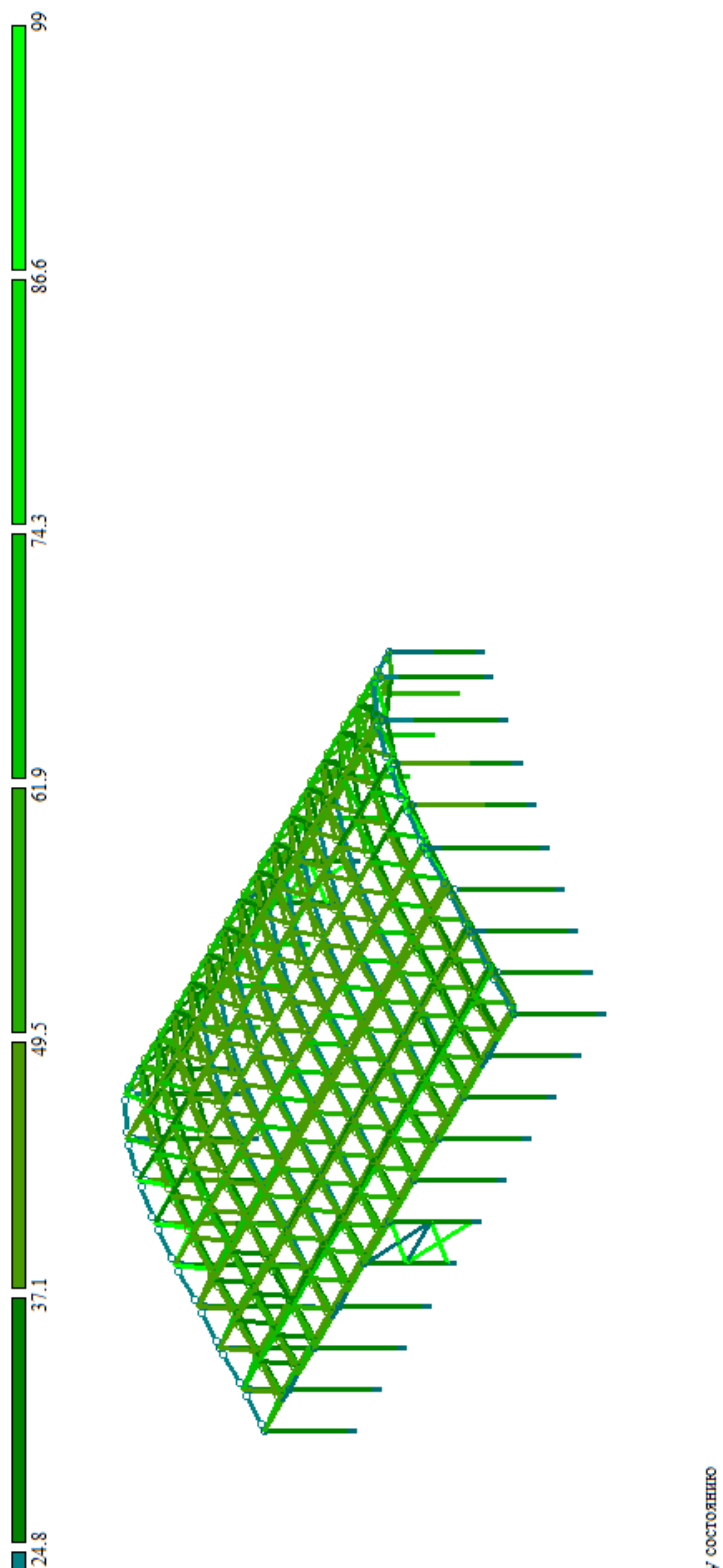


Рисунок 3.5.2 – Результаты проверки назначенных сечений по II предельному состоянию

3.6 Расчет длин сварных швов узлов ферм структурного покрытия

Длины сварных швов определяем для каждого элемента отдельно. При этом учитываем, что $\beta_f = 0,7$, $\beta_z = 1$, $R_{wf} = 21,56 \text{ кН/см}^2$, $R_{wz} = 16,65 \text{ кН/см}^2$. Все эти параметры приняты по требованиям СП 16.13330.2011 «Стальные конструкции».

Расчет ведем по формулам:

– по металлу шва:

$$l_{wf}^{nep} = \frac{N_p \frac{z_0}{b}}{2\beta_f k_f^{nep} R_{wf} \gamma_c} + 1 \text{ см};$$

$$l_{wf}^{o6} = \frac{N_p \frac{b - z_0}{b}}{2\beta_f k_f^{o6} R_{wf} \gamma_c} + 1 \text{ см};$$

– по металлу границы сплавления:

$$l_{wz}^{nep} = \frac{N_p \frac{z_0}{b}}{2\beta_z k_f^{nep} R_{wz} \gamma_c} + 1 \text{ см};$$

$$l_{wz}^{o6} = \frac{N_p \frac{b - z_0}{b}}{2\beta_z k_f^{o6} R_{wz} \gamma_c} + 1 \text{ см};$$

При этом учитываем:

$$k_f^{nep} \approx 0,8t,$$

$$k_f^{o6} \approx 1,2t$$

Стержни Р-3: $z_0 = 2,17 \text{ см}$, $N_p = 147,85 \text{ кН}$, $k_f^{nep} = 0,44 \text{ см}$, $k_f^{o6} = 0,66 \text{ см}$

$$l_{wf}^{nep} = \frac{147,85 \cdot \frac{2,17}{8}}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,44 \cdot 21,56 \cdot 1} + 1 \text{ см} = 4,77 \text{ см} = 5 \text{ см},$$

$$l_{wf}^{o6} = \frac{147,85 \cdot \frac{8 - 2,17}{8}}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,66 \cdot 21,56 \cdot 1} + 1 \text{ см} = 7,76 \text{ см} = 8 \text{ см} \quad l_{wz}^{nep} = \frac{147,85 \cdot \frac{2,17}{8}}{2 \cdot 1 \cdot 0,44 \cdot 16,65 \cdot 1} + 1 \text{ см} = 4,42 \text{ см} = 5 \text{ см},$$

$$l_{wz}^{o6} = \frac{147,85 \cdot \frac{8 - 2,17}{8}}{2 \cdot 1 \cdot 0,66 \cdot 16,65 \cdot 1} + 1 \text{ см} = 7,13 \text{ см} = 8 \text{ см}.$$

Принимаем $l_w^{o6} = 8 \text{ см}$, $l_w^{nep} = 5 \text{ см}$

									Лист
									50
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат	08.03.01.2017.720.00.ПЗ			

Стержень Р-2: $z_0 = 2,47\text{см}$, $N_p = 184,92\text{кН}$, $k_f^{nep} = 0,56\text{см}$ $k_f^{oo} = 0,84\text{см}$

$$l_{wf}^{nep} = \frac{184,92 \cdot \frac{2,47}{9}}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,56 \cdot 21,56 \cdot 1} + 1\text{см} = 4,75\text{см} = 5\text{см},$$

$$l_{wf}^{oo} = \frac{184,92 \cdot \frac{9 - 2,47}{9}}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,84 \cdot 21,56 \cdot 1} + 1\text{см} = 7,6\text{см} = 8\text{см}$$

$$l_{wz}^{nep} = \frac{184,92 \cdot \frac{2,47}{9}}{2 \cdot 1 \cdot 0,56 \cdot 16,65 \cdot 1} + 1\text{см} = 4,4\text{см} = 5\text{см}$$

$$l_{wz}^{oo} = \frac{184,92 \cdot \frac{9 - 2,47}{9}}{2 \cdot 1 \cdot 0,84 \cdot 16,65 \cdot 1} + 1\text{см} = 6,99\text{см}$$

Принимаем $l_w^{oo} = 8\text{см}$, $l_w^{nep} = 5\text{см}$

Стержень Р-1: $z_0 = 2,96\text{см}$, $N_p = 268,7\text{кН}$, $k_f^{nep} = 0,56\text{см}$ $k_f^{oo} = 0,84\text{см}$

$$l_{wf}^{nep} = \frac{268,7 \cdot \frac{2,96}{11}}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,56 \cdot 21,56 \cdot 1 \cdot 0,8} + 1\text{см} = 6,37\text{см}, \quad l_{wf}^{oo} = \frac{268,7 \cdot \frac{11 - 2,96}{11}}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,84 \cdot 21,56 \cdot 1 \cdot 0,8} + 1\text{см} = 10,68\text{см}$$

$$l_{wz}^{nep} = \frac{268,7 \cdot \frac{2,96}{11}}{2 \cdot 1 \cdot 0,56 \cdot 16,65 \cdot 1 \cdot 0,8} + 1\text{см} = 5,86\text{см},$$

$$l_{wz}^{oo} = \frac{268,7 \cdot \frac{11 - 2,96}{11}}{2 \cdot 1 \cdot 0,84 \cdot 16,65 \cdot 1 \cdot 0,8} + 1\text{см} = 9,77\text{см}$$

Принимаем $l_w^{oo} = 11\text{см}$, $l_w^{nep} = 7\text{см}$.

						08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат		51

4 ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ

4.1 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-ого этажа.

Природный рельеф строительной площадки с размерами в плане 90×60 м имеет возвышенность с абсолютной отметкой от уровня Балтийского моря, равной 160,00 м. Незначительный перепад высот по абсолютным отметкам в пределах длины здания, который составил $160,00 - 159,00 = 1,00$ м, свидетельствует о том, что природный рельеф строительной площадки относительно “спокойный”. Принимаем решение “сгладить” существующий природный рельеф в пределах контура здания срезкой холма, принимая рельеф горизонтальным.

Абсолютную отметку планировочной поверхности принимаем равной 159,50 м.

Для обеспечения беспрепятственного стока атмосферных осадков, назначаем проектный уклон в обоих направлениях $i_{OA} = i_{OB} = 0,01$. Проектные отметки любой точки строительной площадки будут вычисляться по формуле:

$$R_i = R_0 - i_{xy}(x + y),$$

Рассчитаем проектные отметки земли в углах строительной площадки:

$$R_B = 159,5 - 0,01 \cdot 90 = 158,6 \text{ м,}$$

						08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат		52

$$R_C = 159,5 - 0,01 \cdot 60 = 158,9 \text{ м,}$$

$$R_D = 159,5 - 0,01 \cdot 150 = 158,0 \text{ м.}$$

Проектные отметки углов проектируемого здания рассчитываем аналогичным образом (таблица 4.1.1).

Таблица 4.1.1 – Расчет проектных отметок углов проектируемого здания

№ угла	x	y	R_i
1	17,8	51,9	$R_1 = 159,5 - 0,01 \cdot (51,9 + 17,8) = 158,8 \text{ м}$
2	17,8	12,9	$R_2 = 159,5 - 0,01 \cdot (17,8 + 12,9) = 159,2 \text{ м}$
3	77,8	12,9	$R_3 = 159,5 - 0,01 \cdot (77,8 + 12,9) = 158,6 \text{ м}$
4	77,8	51,9	$R_4 = 159,5 - 0,01 \cdot (77,8 + 51,9) = 158,2 \text{ м}$

Назначаем абсолютную отметку $\pm 0,000$, соответствующую уровню чистого пола 1-го этажа проектируемого здания. Для этого максимальная “красная” отметка угла проектируемого здания складывается с высотой проектного цоколя $h_{ц} = 0,52 \text{ м}$: (рисунок 4.1.1)

$$\pm 0,000 = 159,2 + 0,61 = 159,81 \text{ м.}$$

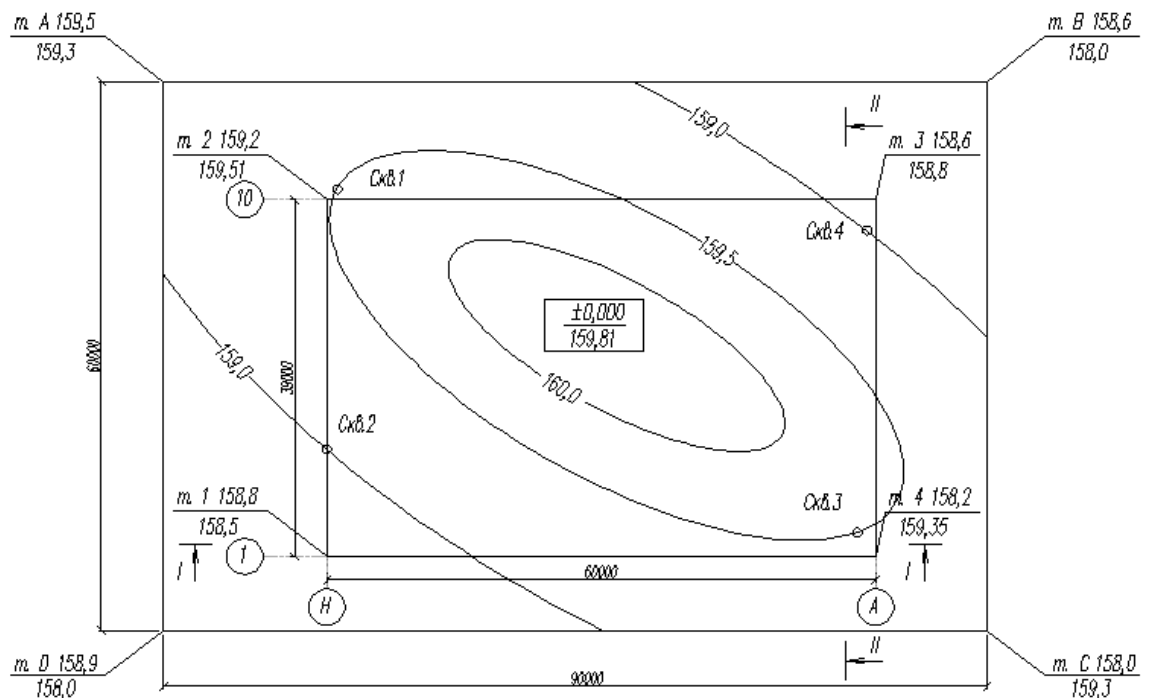


Рисунок 4.1.1 – Схема плана строительной площадки и геологических выработок

4.2 Оценка инженерно-геологических и гидрогеологических условий площадки строительства

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

Расчет производится в порядке залегания ИГЭ грунта от поверхности земли по скважине № 3, так как расчетное сечение (Г-1) расположено близко к этой скважине.

4.2.1 Классификация грунтов

1.ИГЭ-1. Мощность слоя $h_1 = 4,0$ м. Проба взята с глубины

$h_1=2,0$ м. Грунт связный, т.к. присутствует влажность на границе текучести W_L и влажность на границе раскатывания W_P .

Определяем наименование грунта по числу пластичности J_P :

$$J_P = W_L - W_P = 35 \% - 20 \% = 15 \%$$

Так как $7 \% < J_P = 15 \% < 17\%$, грунт – суглинок

Определяем разновидность грунта по консистенции по показателю текучести J_L :

$$J_L = (W - W_P)/(W_L - W_P) = (W - W_P)/ J_P = 24 - 20/15 = 0,27,$$

где W – природная влажность грунта ИГЭ-1.

Так как $0,25 < J_L = 0,27 < 0,5$ – суглинок тугопластичный.

Определяем значение коэффициента пористости e :

$$e = (\rho_s / \rho)(1 + W) - 1 = (2,64/1,75)(1 + 0,24) - 1 = 0,87;$$

где $\rho_s = 2,64$ г/см³ – плотность твердых частиц грунта, $\rho = 1,75$ г/см³ – плотность грунта ненарушенной структуры.

Определяем степень влажности:

$$S_r = W \rho_s / e \rho_w = 0,24 \cdot 2,64 / 0,87 \cdot 1 = 0,73;$$

							08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат			54

где $\rho_w = 1 \text{ г/см}^3$ – плотность воды.

По относительным деформациям просадочности грунта согласно выданному заданию при $P = 300 \text{ кПа}$ определяем просадочность грунта. Так как $\varepsilon_{sl} = 0,042 > 0,01$, то суглинок просадочный.

Определяем плотность грунта в сухом состоянии ρ_d :

$$\rho_d = \rho / (1 + W) = 1,75 / (1 + 0,24) = 1,41 \text{ т/м}^3.$$

После определения производных и классификационных характеристик ИГЭ-1 по плотности грунта в сухом состоянии и наименованию грунта определяем его начальное расчетное сопротивление:

$$R_0 = 227,77 \text{ кПа.}$$

Вывод: ИГЭ-1 – грунт – суглинок тугопластичный, просадочный с модулем деформации $E_0 = 12 \text{ МПа}$ и начальным расчетным сопротивлением $R_0 = 227,77 \text{ кПа}$.

2. ИГЭ-2. Мощность слоя $h_2 = 2 \text{ м}$. Проба взята с глубины

$$h_2 = h_1 + h_2/2 = 4 + 1 = 5 \text{ м.}$$

Грунт связный, так как присутствуют влажность на границе текучести W_L и влажность на границе раскатывания W_P .

Определяем наименование грунта по числу пластичности J_P :

$$J_P = W_L - W_P = 24 \% - 18 \% = 6 \%$$

Так как $0 \% < J_P = 6 \% < 7 \%$, то грунт – супесь.

Определяем состояние грунта по показателю текучести J_L :

$$J_L = (W - W_P) / (W_L - W_P) = (W - W_P) / J_P = (20 - 18) / 6 = 0,33;$$

где W – природная влажность грунта.

Так как $0 < J_L = 0,33 < 1,0$, то супесь пластичная.

Определяем значение коэффициента пористости e :

$$e = (\rho_s / \rho)(1 + W) - 1 = (2,68 / 2,0)(1 + 0,20) - 1 = 0,608;$$

где ρ_s – плотность твердых частиц грунта, ρ – плотность грунта ненарушенной структуры.

Определяем степень влажности:

$$S_r = W \rho_s / e \rho_w = 0,20 \cdot 2,68 / 0,608 \cdot 1 = 0,882$$

										08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат						55

По относительным деформациям просадочности грунта согласно выданному заданию, супесь непросадочная.

После определения производных и классификационных характеристик ИГЭ-2, определяем его начальное расчетное сопротивление:

$$R_0 = 264 \text{ кПа.}$$

Вывод: ИГЭ-2 – грунт – супесь пластичная, непросадочная с модулем деформации $E_0 = 20 \text{ МПа}$ и начальным расчетным сопротивлением $R_0 = 264 \text{ кПа}$.

3. ИГЭ-3. Мощность слоя $h_3 = 4 \text{ м}$. Проба взята с глубины

$$h_3 = 4 + 2 + 4/2 = 8 \text{ м.}$$

Грунт несвязный, так как отсутствуют влажность на границе текучести W_L и влажность на границе раскатывания W_p .

По гранулометрическому составу определяем вид песчаного грунта по крупности:

> 2 мм	–
2,0 – 0,5 мм	24 %
0,5 – 0,25 мм	28 %
$\Sigma = 52 \%$	> 50 %

Грунт – песок средней крупности.

Определяем вид грунта по значению коэффициента пористости e :

$$e = (\rho_s / \rho)(1 + W) - 1 = (2,65/1,86)(1 + 0,17) - 1 = 0,667$$

где ρ_s – плотность твердых частиц грунта, ρ – плотность грунта ненарушенной структуры.

Так как $0,55 < e = 0,667 < 0,7$, то песок средней плотности.

Определяем разновидность грунта по степени влажности:

$$S_r = W \rho_s / e \rho_w = 0,17 \cdot 2,65 / 0,667 \cdot 1 = 0,675$$

где ρ_w – плотность воды

Так как $0,5 < S_r = 0,675 < 0,8$, то песок влажный.

После определения производных и классификационных характеристик ИГЭ-3, по виду грунта, плотности сложения и степени влажности определяем его начальное расчетное сопротивление:

						08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат		56

$$R_0 = 400 \text{ кПа.}$$

Вывод: ИГЭ-3 – грунт – песок средней крупности, средней плотности, влажный, с модулем деформации $E_0 = 30$ МПа и начальным расчетным сопротивлением $R_0 = 400$ кПа.

4. ИГЭ-4. Мощность слоя $h_4 = 5$ м. Проба взята с глубины

$$h_4 = 4 + 2 + 4 + 5/2 = 12,5 \text{ м.}$$

Грунт несвязный, т.к. влажность на границе текучести W_L и влажность на границе раскатывания W_P отсутствуют.

По гранулометрическому составу определяем вид песчаного грунта по крупности:

> 2 мм	2 %
2,0 – 0,5 мм	5 %
0,5 – 0,25 мм	21 %
0,25 – 0,1 мм	33 %
0,1 – 0,05 мм	30 %
$\Sigma = 91$ %	> 75 %

Грунт – песок пылеватый.

Определяем вид грунта по значению коэффициента пористости e :

$$e = (\rho_s / \rho)(1 + W) - 1 = (2,65/1,95)(1 + 0,26) - 1 = 0,71$$

где ρ_s – плотность твердых частиц грунта, ρ – плотность грунта ненарушенной структуры.

Так как $0,60 < e = 0,71 < 0,8$, то песок средней плотности.

Определяем разновидность грунта по степени влажности:

$$S_r = W \rho_s / e \rho_w = 0,26 \cdot 2,65 / 0,71 \cdot 1 = 0,97$$

где ρ_w – плотность воды

Так как $0,8 < S_r = 0,97 < 1,0$, то песок насыщен водой.

После определения производных и классификационных характеристик ИГЭ-4, по виду грунта, плотности сложения и степени влажности определяем его начальное расчетное сопротивление:

$$R_0 = 100 \text{ кПа.}$$

						08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат		57

Вывод: ИГЭ-4 – грунт - песок пылеватый, средней плотности, насыщенный водой, с модулем деформации $E_0=15$ МПа и начальным расчетным сопротивлением $R_0=100$ кПа.

5.ИГЭ-5. Мощность слоя $h_5 = 5,0$ м. Проба взята с глубины

$$h_5 = 4 + 2 + 4 + 5 + 5/2 = 17,5 \text{ м.}$$

Грунт связный, т.к. присутствуют влажность на границе текучести W_L и влажность на границе раскатывания W_P .

Определяем наименование грунта по числу пластичности J_p :

$$J_p = W_L - W_P = 44\% - 21\% = 23\%$$

Так как $J_p = 23\% > 17\%$, грунт – глина

Определяем разновидность грунта по консистенции по показателю текучести J_L :

$$J_L = (W - W_P)/(W_L - W_P) = (W - W_P)/J_p = 25 - 21/23 = 0,17;$$

где W – природная влажность грунта ИГЭ-1.

Так как $0 < J_L = 0,17 < 0,25$ – глина полутвердая.

Определяем значение коэффициента пористости e :

$$e = (\rho_s/\rho)(1+W) - 1 = (2,68/2)(1+0,25) - 1 = 0,675;$$

где $\rho_s = 2,68$ г/см³ – плотность твердых частиц грунта, $\rho = 2$ г/см³ – плотность грунта ненарушенной структуры.

Определяем степень влажности:

$$S_r = W \rho_s / e \rho_w = 0,25 \cdot 2,68 / 0,608 \cdot 1 = 1,1,$$

где $\rho_w = 1$ г/см³ – плотность воды.

После определения производных и классификационных характеристик ИГЭ-5 по плотности грунта в сухом состоянии и наименованию грунта определяем его начальное расчетное сопротивление:

$$R_0 = 323,44 \text{ кПа.}$$

Вывод: ИГЭ-5 – грунт – глина полутвердая с модулем деформации $E_0 = 25$ МПа и начальным расчетным сопротивлением $R_0 = 323,44$ кПа.

Характеристики грунтов представлены в таблице 4.2.1.1.

										08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат						58

Таблица 4.2.1.1 – Производные и классификационные характеристики грунтов

№ ИГЭ	Наименование грунта и его состояние	Мощность слоя $h_i, м$	Число пластичности $J_p, \%$	Показатель текучести $J_L, \%$	Коэф-т пористости e	Степень влажности и S_r	Модуль деформации $E_0, кПа$	Расч. сопротивление $R_0, кПа$
ИГЭ-1	Суглинок тугопластичный, просадочный	4,0	15	0,27	0,87	0,730	12000	227,77
ИГЭ-2	Супесь пластичная, непросадочная	2,0	6	0,33	0,608	0,882	20000	264
ИГЭ-3	Песок средней крупности средней плотности, влажный	4,0	–	–	0,667	0,675	30000	400
ИГЭ-4	Песок пылеватый, средней плотности, насыщенный водой	5,0	–	–	0,710	0,970	15000	100
ИГЭ-5	Глина полутвердая непросадочная	5,0	23	0,17	0,675	1,1	25000	323,44

4.3 Расчет и проектирование фундамента мелкого заложения в сечении II-II

4.3.1 Общие положения

Строительство ведется в г. Набережные Челны.

Расчет и проектирование фундамента (ФМЗ-1) в сечении II-II производим по полученной расчетной нагрузке на обрез фундамента: $N_{II} = 428$ кН и $M_{II} = 68$ кН · м. Подвал отсутствует.

Мощность h_1 , начальное расчетное сопротивление R_0 и модуль деформации E_0 ИГЭ-1 являются достаточными, чтобы использовать данный слой грунта в качестве несущего.

Назначаем класс бетона фундамента В20. Толщину защитного слоя бетона принимаем $a_s = 40$ мм.

4.3.2 Определение высоты фундамента по конструктивным требованиям

Определение высоты фундамента по конструктивным требованиям выполняем в следующей последовательности.

1. Назначаем предварительную высоту плитной части фундамента, исходя из того, что $d_{min} = 0,2$ м. Принимаем $d = 0,25$ м.

2. Назначаем предварительную высоту подколонника фундамента h_{cf} по формуле:

$$h_{cf} = h_3 = 25d_s = 25 \cdot 20 = 500 \text{ мм} = 0,5 \text{ м},$$

где d_s – диаметр анкерных болтов колонны, $d_s = 20$ мм.

3. Определяем полную высоту фундамента H_f по конструктивным требованиям по формуле:

$$H_f = h_{cf} + d = 0,5 + 0,25 = 0,75 \text{ м}.$$

4.3.3 Определение расчетной высоты фундамента

Определение расчётной высоты фундамента выполняем в следующей последовательности.

							08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат			60

1. Уточняем требуемую рабочую высоту плитной части фундамента h_{0pl} по приближенной формуле:

$$h_{0pl} = -\frac{h_c + b_c}{4} + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{N_I}{\alpha \gamma_{b2} \gamma_{b9} R_{bt}} + R_0} = -\frac{0,33 + 0,37}{4} + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{513,6}{0,85 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 900} + 227,77} = 0,2 \text{ м}$$

где h_c и b_c – соответственно, высота и ширина колонны; $h_c = 0,37$ м, $b_c = 0,33$ м; N_I – расчётная нагрузка, передаваемая колонной на уровне обреза фундамента;

$$N_I = \gamma_f \cdot N_{II} = 1,2 \cdot 428 = 513,6 \text{ кН},$$

где $\gamma_f = 1,2$ – коэффициент надежности по нагрузке; α – коэффициент, $\alpha = 0,85$; γ_{b2} – коэффициент, учитывающий длительность действия нагрузки, $\gamma_{b2} = 1$; γ_{b9} – коэффициент, учитывающий вид материала фундамента, $\gamma_{b9} = 0,9$; R_{bt} – расчетное сопротивление бетона растяжению, для бетона класса В20 $R_{bt} = 0,9$ МПа;

2. Определяем требуемую расчетную высоту плитной части фундамента h_{pl} по формуле:

$$h_{pl} = h_{0pl} + a_s = 0,2 + 0,04 = 0,24 \text{ м}.$$

Полученную расчетную высоту плитной части фундамента h_{pl} округляем кратно 0,15 м в большую сторону, принимая равной $h_{pl} = 0,3$ м.

3. Определяем расчетную высоту фундамента H_f по формуле:

$$4. H_f = h_{pl} + h_{cf} = 0,3 + 0,5 = 0,8 \text{ м}.$$

Полученную высоту фундамента H_f округляем в большую сторону кратно 0,3 м, принимая во внимание, что минимальная высота фундамента должна быть не менее 1,5 м. Принимаем $H_f = 1,5$ м.

Так как высота фундамента, требуемая по расчету, больше высоты фундамента, требуемой по конструктивным требованиям, то в качестве расчетной принимаем большую из них, т.е. $H_f = 1,5$ м.

4.3.4 Определение глубины заложения фундамента

Определение глубины заложения фундамента производим в следующей последовательности.

							08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат			61

Определяем расчетную глубину промерзания d_f несущего слоя грунта по формуле

$$d_f = k \cdot d_{fn} = 0,6 \cdot 1,7 = 1,02 \text{ м.}$$

где $k = 0,6$ – коэффициент, учитывающий температурный режим здания, принимается по таблице 1 [1]; d_{fn} – нормативная глубина промерзания грунта, определяется в зависимости от климатического района строительства для г. Набережные Челны $d_{fn} = 1,7$ м.

Выясняем, зависит ли глубина заложения фундамента от глубины промерзания грунтов. Определяем для этого

$$d_f + 2 = 1,02 + 2 = 3,02 \text{ м.}$$

Так как $d_w = 10 > d_f + 2 = 3,02$ м, то для нашего несущего слоя – суглинок тугопластичный, глубина заложения фундамента назначается не менее расчетной глубины промерзания грунта.

Определим глубину заложения фундамента по конструктивным требованиям:

$$d_f = H_f = 1,5 \text{ м,}$$

где $H_f = 1,5$ м – высота фундамента.

Так как расчетная глубина промерзания грунта меньше, чем конструктивная глубина заложения фундамента, то в качестве расчетного значения принимаем большую из них, т.е. $d = 1,5$ м.

Абсолютная отметка подошвы фундамента $F_L = D_L - d = 159,00 - 1,5 = 157,5$ м.

4.3.5 Определение размеров подошвы фундамента

Так как фундамент испытывает воздействие нормальной силы N_{II} и изгибающего момента M_{II} , он считается внецентренно нагруженным. Следовательно, фундамент проектируется прямоугольным в плане вытянутым в плоскости действия момента, при этом и соотношение сторон подошвы фундамента принимается в пределах $\eta = b_f/l_f = 0,6/0,85$. Принимаем $\eta = 0,75$.

							08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат			62

Исходя из принятого соотношения сторон, определим предварительные размеры подошвы фундамента:

Ширина подошвы фундамента:

$$b_f = \sqrt{\frac{N_2}{\eta \cdot (R_o - \gamma_{m1} d)}} = \sqrt{\frac{428}{0.75 \cdot (227.77 - 20 \cdot 1.5)}} = 1.7 \text{ м}$$

Длина подошвы фундамента:

$$l_f = b_f / \eta = 1.7 / 0.75 = 2.27 \text{ м}$$

Полученные размеры подошвы фундамента округляем кратно 0,3 м в большую сторону; принимаем $b_f = 1,8$ м и $l_f = 2,4$ м.

Уточним расчетное сопротивление несущего слоя грунта основания:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \gamma_{c2}}{k} [M_\gamma k_z b_f \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + (M_q - 1) d_b \gamma'_{II} + M_c c_{II}] =$$

$$= \frac{1,2 \cdot 1}{1} [0,43 \cdot 1 \cdot 1,8 \cdot 16,72 + 2,73 \cdot 1,5 \cdot 17,5 + 0 + 5,31 \cdot 4] = 127 \text{ кПа}$$

где γ_{c1} и γ_{c2} – коэффициенты условий работы, принимаются по таблице 3[1], $\gamma_{c1} = 1,2$ и $\gamma_{c2} = 1$; $k = 1$ – коэффициент, т.к. прочностные характеристики грунта определены испытаниями; M_γ , M_q , M_c – коэффициенты, зависящие от угла внутреннего трения ϕ несущего слоя грунта, для $\phi = 18^\circ$ – $M_\gamma = 0,43$, $M_q = 2,73$, $M_c = 5,31$, принимаются по справочнику [1]; b_f – ширина подошвы фундамента, $b_f = 1,8$; $k_z = 1$ – коэффициент, т.к. ширина подошвы фундамента $b_f < 10$ м; d_b – глубина подвала, в моем случае подвал отсутствует; c_{II} – расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента, $c_{II} = 4$ кПа; γ'_{II} – осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих выше подошвы фундамента, определяется по формуле:

$$\gamma'_{II} = \frac{\gamma_1 d}{d} = \gamma_1 = \rho_1 g = 1,75 \cdot 10 = 17,5 \text{ кН / м}^3,$$

где γ_1 – удельный вес грунта ненарушенной структуры ИГЭ–1; $\rho_1 = 1,75$ г/см³ – плотность грунта ненарушенной структуры ИГЭ-1; $g = 10$ м/с² – ускорение свободного падения; γ_{II} – то же, ниже подошвы фундамента. Так как расчетное сечение II-II расположено ближе к скважине №3, значит, толщину грунта принимаем по скважине №3. Тогда:

						08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
							63
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат		

$$\gamma_{II} = \frac{\gamma_1 h_{1/2} + \gamma_2 h_2 + \gamma_3 h_3 + \gamma_{sb4} h_4 + \gamma_5 h_5}{h_{1/2} + h_2 + h_3 + h_4 + h_5} =$$

$$= \frac{17,5 \cdot 2,5 + 20 \cdot 2 + 18,6 \cdot 4 + 9,65 \cdot 5 + 20 \cdot 5}{2,5 + 2 + 4 + 5 + 5} = 16,72 \text{ кН/м}^3$$

где $\gamma_i = \rho_i \cdot g$ – удельный вес грунта ненарушенной структуры ИГЭ – 1,2,3,5; γ_{sb4} – удельный вес грунта ИГЭ-4 с учетом взвешивающего действия воды:

$$\gamma_{sb2} = \frac{\gamma_{s4} - \gamma_w}{1 + e_4} = \frac{26,5 - 10}{1 + 0,71} = 9,65 \text{ кН/м}^3$$

где γ_w – удельный вес воды; $\gamma_{s4} = \rho_{s4} \cdot g = 2,65 \cdot 10 = 26,5 \text{ кН/м}^3$ – удельный вес твердых частиц грунта ИГЭ-4.

Уточним ширину и длину подошвы фундамента с выше уточненным расчетным сопротивлением R и округляем их кратно 0,3 м в большую сторону:

$$b_f = \sqrt{\frac{N_{II}}{\eta \cdot (R_o - \gamma_{mt} d)}} = \sqrt{\frac{428}{0,75 \cdot (127 - 20 \cdot 1,5)}} = 2,43 \text{ м}$$

$$l_f = b_f / \eta = 2,43 / 0,75 = 3,23 \text{ м}$$

Принимаем $b_f = 2,7 \text{ м}$ и $l_f = 3,3 \text{ м}$

Определим окончательное расчетное сопротивление несущего слоя грунта с уточненными размерами подошвы фундамента:

$$R = \frac{1,2 \cdot 1,0}{1} [0,43 \cdot 1 \cdot 2,7 \cdot 16,72 + 2,73 \cdot 1,5 \cdot 17,5 + 0 + 5,31 \cdot 4] = 134,77 \text{ кПа}$$

1. Определим окончательные размеры подошвы фундамента:

$$b_f = \sqrt{\frac{N_{II}}{\eta \cdot (R_o - \gamma_{mt} d)}} = \sqrt{\frac{428}{0,75 \cdot (134,77 - 20 \cdot 1,5)}} = 2,33 \text{ м}$$

$$l_f = b_f / \eta = 2,33 / 0,75 = 3,11 \text{ м}$$

Окончательно принимаем $b_f = 2,4 \text{ м}$ и $l_f = 3,3 \text{ м}$.

Определяем максимальное и минимальное краевое давление, и среднее давление под подошвой внецентренно нагруженного фундамента в предположении линейного распределения напряжений в грунте.

$$P_{\max}^{sp} = \frac{N_{II}}{b_f l_f} + \gamma_{mt} d + \frac{M_{II}}{W} = \frac{428}{2,4 \cdot 3,3} + 20 \cdot 1,5 + \frac{68}{4,356} = 99,65 \text{ кПа}$$

						08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат		64

$$P_{\min}^{kp} = \frac{N_{II}}{b_f l_f} + \gamma_{mi} d - \frac{M_{II}}{W} = \frac{428}{2,4 \cdot 3,3} + 20 \cdot 1,5 - \frac{68}{4,356} = 68,43 \text{ кПа}$$

$$P_{cp} = \frac{P_{\max}^{kp} + P_{\min}^{kp}}{2} = \frac{99,65 + 68,43}{2} = 84,04 \text{ кПа}$$

где $W = \frac{b_f l_f^2}{6} = \frac{2,4 \cdot 3,3^2}{6} = 4,356 \text{ м}^3$ – момент сопротивления подошвы фундамента.

Для исключения возникновения в грунте пластических деформаций проверяем выполнение следующих условий:

$$P_{\max}^{kp} = 99,65 \text{ кПа} < 1,2R = 1,2 \cdot 134,77 = 161,72 \text{ кПа}$$

$$P_{\min}^{kp} = 68,43 \text{ кПа} > 0$$

$$P_{cp} = 84,04 \text{ кПа} < R = 134,77 \text{ кПа}.$$

Все условия выполняются, значит, фундамент подобран правильно. Однако в основании имеется значительное недонапряжение, составляющее

$$\left| \frac{P_{cp} - R}{R} \right| \cdot 100\% = \left| \frac{84,04 - 134,77}{134,77} \right| \cdot 100\% = 37\% > 10\%$$

Следовательно, фундамент запроектирован неэкономично, что недопустимо. Принимаем решение уменьшить размеры подошвы фундамента, приняв в качестве расчетных размеры плитной части $b_f = 1,8 \text{ м}$ и $l_f = 2,4 \text{ м}$. Тогда

$$R = \frac{1,2 \cdot 1,0}{1} [0,43 \cdot 1 \cdot 1,8 \cdot 16,72 + 2,73 \cdot 1,5 \cdot 17,5 + 0 + 5,31 \cdot 4] = 127 \text{ кПа}$$

$$P_{\max}^{kp} = 168,42 \text{ кПа} > 1,2R = 1,2 \cdot 127 = 152,4 \text{ кПа}$$

$$P_{\min}^{kp} = 89,72 \text{ кПа} > 0$$

$$P_{cp} = 129,07 \text{ кПа} > R = 127 \text{ кПа}.$$

Т.к. условия не выполняются, принимаем решение принять в качестве расчетных размеров размеры плитной части, равные $b_f = 2,1 \text{ м}$ и $l_f = 2,7 \text{ м}$.

$$R = \frac{1,2 \cdot 1,0}{1} [0,43 \cdot 1 \cdot 2,1 \cdot 16,72 + 2,73 \cdot 1,5 \cdot 17,5 + 0 + 5,31 \cdot 4] = 129,6 \text{ кПа}$$

$$P_{\max}^{kp} = 132,16 \text{ кПа} < 1,2R = 1,2 \cdot 129,6 = 155,52 \text{ кПа}$$

$$P_{\min}^{kp} = 78,82 \text{ кПа} > 0$$

$$P_{cp} = 105,49 \text{ кПа} < R = 129,6 \text{ кПа}$$

							08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат			65

Сравниваем полученное расчетное значение вероятной осадки S со значением предельных деформаций основания S_u , принимаемой в зависимости от конструктивной системы здания или сооружения:

$$S = S_{\text{общ}} + S_{\text{sl}} = 0,51 + 9,66 = 10,17 < S_{u,\text{max}} = 12 \text{ см, условие выполняется.}$$

Расчет вероятной осадки фундамента представлен в таблице 4.3.6.1.

Таблица 4.3.6.1 – Расчет вероятной осадки фундамента в сечении II

№ ЛИ	Наименование грунта и его состояние	Мощность слоя, $h_i, \text{м}$	$\Delta_i, \text{м}$	$z_i, \text{м}$	ξ_i	α_i	$\sigma_{zp,i}, \text{кПа}$	$\sigma_{zp,i}^{cp}, \text{кПа}$	$\sigma_{zy,i}, \text{кПа}$	$\sigma_{zy,i}^{cp}, \text{кПа}$	$E_i \text{ кПа}$
	Суглинок тугопластичный, просадочный	4,0	0,00	0,0	0,0	1,0	76,56		26,25		12000 BC
			0,63	0,63	0,6	0,90	68,90	72,73	23,63	24,94	
			0,63	1,26	1,2	0,67	51,30	60,1	17,59	20,61	
			0,63	1,89	1,8	0,46	35,22	43,26	12,08	14,84	
			0,61	2,50	2,4	0,31	23,73	29,48	8,14	10,11	
	Супесь пластичная, непросадочная	2,0	0,02	2,52	2,4	0,31	23,73	23,73	8,14	8,14	20000
			0,63	3,15	3	0,23	17,60	20,67	6,04	7,09	
			0,63	3,78	3,6	0,17	13,01	10,31	4,46	5,25	
			0,63	4,41	4,2	0,13	9,95	11,48	3,41	3,94	
			0,09	4,5	4,3	0,12	9,19	9,57	3,15	3,28	
	Песок средней крупности, средней плотности, влажный	4,0	0,54	5,04	4,8	0,10	7,66	–	2,63	-	30000
			0,63	5,67	5,4	0,08	6,12	6,89	2,1	2,37	
			0,63	6,30	6	0,07	5,36	5,74	1,77	1,94	
			0,63	6,93	6,6	0,06	4,59	4,98	1,58	1,68	
			0,63	7,56	7,2	0,05	3,83	4,21	1,31	1,45	
			0,63	8,19	7,8	0,04	3,06	3,45	1,05	1,18	
			0,31	8,5	8,1	0,04	3,06	3,06	1,05	1,05	

4.4 Расчет тела фундамента

4.4.1 Конструирование фундамента

Назначаем количество и высоту ступеней фундамента, принимая их кратно 0,15 м.

Так как $h_{opl} = 0,2 \text{ м} \leq 0,45 \text{ м}$, то принимаем одну ступень фундамента высотой равной 0,3 м, т.е. $h = 0,3 \text{ м}$.

Тогда окончательная рабочая высота плитной части фундамента $h_{opl} = h_{pl} - a_s = 0,3 - 0,04 = 0,26 \text{ м}$.

Вынос ступени вычисляется по формуле $c = 3 \cdot h = 3 \cdot 0,3 = 0,9 \text{ м}$. В направлении перпендикулярном плоскости действия момента:

$$c = 2 \cdot h_1 = 2 \cdot 0,3 = 0,6 \text{ м}.$$

4.4.2 Расчет прочности плитной части на продавливание

Проверяем выполнение условия: $h_n \geq 0,5 (l_n - h_c)$. Так как $1,2 > 0,5 \cdot (0,9 - 0,37)$, условие выполняется, следовательно, расчет на продавливание следует вести по 1-ой схеме. В этом случае продавливание плитной части рассматривается от низа подколонника на действие продольной силы N_1 и изгибающего момента M_1 .

При расчете плитной части фундамента на продавливание рассматривается условие прочности только одной, наиболее нагруженной грани пирамиды продавливания в предположении, что продавливание происходит по поверхности пирамиды, меньшим основанием которой служит площадь действия продавливающей силы, боковые грани которой начинаются у колонны и направлены под углом 45° к горизонтали:

$$F \leq \phi_b \cdot R_{bt} \cdot b_m \cdot h_{opl} = 1,0 \cdot 900,0 \cdot 1,16 \cdot 0,26 = 271,44 \text{ кН},$$

где ϕ_b – коэффициент, для тяжелого бетона кл. В20 $\phi_b = 1,0$; R_{bt} – расчетное сопротивление бетона растяжению, для бетона класса В20 $R_{bt} = 0,9 \text{ МПа}$; b_m – средний размер проверяемой грани пирамиды продавливания, при $b_f - b_c > 2h_{opl}$ определяется по формуле:

							08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат			70

$$b_m = b_c + h_{0pl} = 0,9 + 0,26 = 1,16,$$

где b_c – размер сечения подколонника, являющийся верхней стороной рассматриваемой грани пирамиды продавливания, $b_c = b_n = 0,9$ м; F – продавливающая сила, принимаемая равной расчетной продольной силе N_1 , приложенной к верхнему основанию пирамиды продавливания за вычетом отпора грунта, приложенного к нижнему основанию и сопротивляющемуся продавливанию, определяется по формуле:

$$F = p_{\max} \cdot A_0 = 122,58 \cdot 1,23 = 150,58 \text{ кН},$$

где p_{\max} – максимальное краевое давление под подошвой внецентренно нагруженного фундамента без учета давления грунта на его уступах, определяется по формуле:

$$p_{\max} = \frac{N_1}{b_f l_f} + \frac{M_1}{W} = \frac{513,6}{2,1 \cdot 2,7} + \frac{81,6}{2,55} = 122,58 \text{ кН};$$

A_0 – часть площади подошвы фундамента, ограниченная нижним основанием рассматриваемой грани пирамиды продавливания и продолжением в плане соответствующих ребер, определяется по формуле:

$$A_0 = 0,5 b_f (l_f - l_n - 2h_{0pl}) - 0,25(b_f - b_n - 2h_{0pl})^2 = 0,5 \cdot 2,1 \cdot (2,7 - 0,9 - 2 \cdot 0,26) - 0,25 \cdot (2,1 - 0,9 - 2 \cdot 0,26)^2 = 1,23 \text{ м}^2.$$

Итак, $F = 150,58 \text{ кН} < 271,44 \text{ кН}$, условие выполняется, следовательно, продавливание плитной части не произойдет.

4.4.3 Расчет прочности фундамента на смятие

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

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

где Ψ_{loc} – коэффициент, зависящий от характера распределения местной нагрузки по площади смятия, при равномерном распределении, как в случае с колонной, $\Psi_{loc}=1$; A_{loc} – фактическая площадь смятия, $A_{loc1} = b_c \cdot h_c = 0,37 \cdot 0,33 = 0,122 \text{ м}^2$; $R_{b,loc}$ – расчетное сопротивление бетона смятию, определяется по формуле:

$$R_{b,loc} = \alpha \varphi_{loc} R_b = 1 \cdot 1,89 \cdot 11500 = 21735 \text{ кПа}$$

							08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат			71

Итак, $Q = 113,4 \text{ кН} < 294,84 \text{ кН}$, условие выполняется, следовательно, прочность нижней ступени по поперечной силе обеспечена.

4.4.5 Определение площади сечения арматуры плитной части фундамента

Площадь сечения рабочей арматуры плитной части фундамента определяется из расчета на изгиб консольных выступов вдоль сторон фундамента l_f и b_f в сечении по граням подколонника.

В сечении I-I определяем изгибающие моменты.

В плоскости действия момента – в направлении большей стороны:

$$M_{1-1} = \frac{l_{1-1}^2 b_f}{6} (2P_{\max} + P_{1-1}) = \frac{0,9^2 \cdot 2,1}{6} (2 \cdot 122,58 + 101,25) = 98,21 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

PI-I – давление грунта в сечении I-I, определяется по формуле

$$P_{1-1} = P_{\min} + \frac{(l_f - l_{1-1})(P_{\max} - P_{\min})}{l_f} = 58,58 + \frac{(2,7 - 0,9)(122,58 - 58,58)}{2,7} = 101,25 \text{ кПа}$$

$$P_{\max} = \frac{N_1}{b_f l_f} + \frac{M_1}{W} = \frac{513,6}{2,1 \cdot 2,7} + \frac{81,6}{2,55} = 122,58 \text{ кПа}$$

$$P_{\min} = \frac{N_1}{b_f l_f} - \frac{M_1}{W} = 58,58 \text{ кПа}$$

В направлении, перпендикулярном плоскости действия момента, от реактивного давления (отпора) грунта $p_{zp} = 90 \text{ кПа}$:

$$M_{1-1} = \frac{p_{zp}(b_f - b_n)^2 l_f}{8} = \frac{90 \cdot (2,1 - 0,9)^2 \cdot 2,7}{8} = 43,74 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Определяем требуемую площадь сечения рабочей арматуры в плитной части фундамента. Подбор арматуры ведется на всю ширину или длину фундамента.

В плоскости действия момента – в направлении большей стороны:

$$A_s^{1-1} = \frac{M_{1-1}}{0,9 h_0 R_s} = \frac{98,21}{0,9 \cdot 0,26 \cdot 365000} = 11,5 \text{ см}^2$$

В направлении, перпендикулярном плоскости действия момента:

						08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат		73

$$A_s^{1-1} = \frac{M_{1-1}}{0,9h_{o1}R_s} = \frac{43.74}{0,9 \cdot 0,26 \cdot 365000} = 5.12 \text{ см}^2$$

где R_s – расчётное сопротивление арматуры растяжению, для арматуры класса А-III $R_s = 365$ МПа.

Задаемся шагом стержней, обычно $S = 150 - 200$ мм. Принимаем $S = 150$ мм. Количество стержней больше числа шагов на 1. Деля A_s на число стержней, получаем требуемую площадь одного стержня, по которой, используя сортамент арматуры приложение 6 [14], подбираем окончательный диаметр одного стержня.

В плоскости действия момента – в направлении большей стороны:

Принимаем шаг стержней $S = 150$ мм. $A_s = 11,5$ см². Количество стержней принимаем $n = 14$ шт. Тогда

$$A_s^{mp} = \frac{A_s}{n} = \frac{11.5}{14} = 0.821 \text{ см}^2$$

Окончательно принимаем 14 $\varnothing 12$. $A_s = 1,313$ см².

В направлении, перпендикулярном плоскости действия момента:

Принимаем шаг стержней $S = 150$. $A_s = 5,12$ см². Количество стержней принимаем $n = 18$ шт. Тогда

$$A_s^{mp} = \frac{A_s}{n} = \frac{5.12}{18} = 0.284 \text{ см}^2$$

Принимаем диаметр одного стержня 7; $A_s = 0,385$ см². Так как минимально допустимый диаметр арматуры должен быть не менее 10 мм, окончательно принимаем 18 $\varnothing 10$ $A_s = 0,785$ см².

Так как размеры ширины подошвы фундамента $b_f \leq 3$ м, то подошва фундамента армируется одной арматурной сеткой с рабочей арматурой в двух направлениях.

4.4.6 Расчет прочности подколонника по нормальным сечениям

Расчет прочности подколонника по нормальным сечениям сводится к определению требуемой площади продольной рабочей арматуры. Для этого рассматривается сечение I-I – в уровне плитной части фундамента.

						08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат		74

Расчет по сечению I-I производится по правилам расчета прямоугольного сечения с двойной арматурой.

Определим высоту сжатой зоны x бетона:

$$x = \frac{N_I}{R_b b_n} = \frac{513,6}{11500 \cdot 0,9} = 0,05 \text{ м} < 2a_s = 2 \cdot 0,035 = 0,07 \text{ м}$$

$$x = 0,07 \text{ м}$$

Относительная высота сжатой зоны ξ бетона:

$$\xi = \frac{x}{h_{on}} = \frac{0,07}{0,865} = 0,081 \text{ м}$$

где $h_{on} = l_n - a_s = 0,9 - 0,035 = 0,865$ м – рабочая высота подколонника.

Граничное значение высоты ξ_R сжатой зоны бетона по формуле:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{R_s}{400} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = \frac{0,758}{1 + \frac{365}{400} \left(1 - \frac{0,758}{1,1}\right)} = 0,59$$

где $\omega = 0,85 - 0,008 R_b = 0,85 - 0,008 \cdot 11,5 = 0,758$ – коэффициент, характеризующий деформативность сжатой зоны бетона.

Проверим условие $x \leq x_R$:

$x = 0,07 < x_R = \xi_R h_{on} = 0,59 \cdot 0,865 = 0,51$ м – условие верно, следовательно,

$$A_s = A'_s = \frac{R_b b_n h_{on}}{R_s} \cdot \frac{\alpha_m - \xi(1 - 0,5\xi)}{1 - \delta} = \frac{11500 \cdot 0,9 \cdot 0,865}{365000} \cdot \frac{0,0375 - 0,081(1 - 0,081)}{1 - 0,04} = -0,00096 \text{ м}^2$$

где $\delta = \frac{a'_s}{h_{on}} = \frac{0,035}{0,865} = 0,04$; $\alpha_m = \frac{N_1 e}{R_b b_n h_{on}^2} = \frac{513,6 \cdot 0,565}{11500 \cdot 0,9 \cdot 0,865^2} = 0,0375$,

где $e = e_0 \eta + 0,5l_n - a_s = 0,16 \cdot 0,96 + 0,5 \cdot 0,9 - 0,035 = 0,565$ м – эксцентриситет; $\eta = 1 - 0,5 \xi = 1 - 0,5 \cdot 0,081 = 0,96$

По расчету продольная арматура в подколоннике не требуется, следовательно, она устанавливается конструктивно. Назначаем шаг продольных стержней $S = 400$ мм. Тогда минимально допустимый диаметр, который можно применить в этом случае равен 12 мм. Принимаем 3 $\varnothing 12$ А-III ($A_s = 1,313 \text{ см}^2$). Поперечная арматура в каркасах КР-1 и КР-2 принимается кл. Вр-1, либо кл. А-1 и устанавливается из условия свариваемости $d_s/4 = 12/4 = 3$ мм, но не менее 5 мм,

							08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат			75

где d_s – диаметр продольной арматуры. Принимаем поперечную арматуру $\varnothing 5$ мм кл Вр-1 ($A_s = 0,154 \text{ см}^2$).

						08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат		76

5 ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

5.1 Выбор типа крана для монтажа металлоконструкций

Требуемая грузоподъемность крана $Q_{тр}$ равна:

$$Q_{тр} = q_{эл} + q_{стр},$$

где $q_{эл}$ – масса наиболее тяжелого поднимаемого груза; $q_{стр}$ – масса строповочных устройств;

$$Q_{тр} = 21 \cdot 1,1 = 23,1т$$

Требуемая высота подъема крюка $H_{кр}$ определена по формуле:

$$H_{кр} = h_{эл} + h_0 + a + h_{стр},$$

где $h_{эл}$ – высота монтируемого элемента; h_0 – высота от уровня стоянки крана до наивысшей монтажной точки; a – безопасное расстояние от низа перемещаемого груза до наиболее выступающих по вертикали частей здания; $h_{стр}$ – высота строповки.

Наибольшая высота подъема крюка будет при монтаже структурных блоков покрытия.

$$H_{кр} = 13,1 + 0,5 + 2,2 + 3 = 18,8 м,$$

Значение α , соответствующее минимальному значению длины стрелы, определяем по формуле:

$$tg \alpha = \sqrt[3]{\frac{2 \cdot h_1}{B + 2 \cdot a}} = \sqrt[3]{\frac{2 \cdot 13,91}{7 + 2 \cdot 1}} = 1,457 ; \alpha = 55,54^\circ$$

Вычисляем минимальную длину стрелы:

$$L_{min} = \frac{h_1}{\sin \alpha} + \frac{B / 2 + a}{\cos \alpha} = \frac{13,91}{0,824} + \frac{8}{0,566} = 31 м$$

Определяем вылет стрелы:

$$L_{мр} = L_{min} \cdot \cos \alpha + d_{ш} = 31 \cdot 0,566 + 1,725 = 19,3 м$$

Конкретный тип и марка кранов выбирается с учетом полученных аналитических результатов по диаграмме технических параметров крана: грузоподъемности, вылету, высоте подъема крюка при обязательной сверке

							08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат			77

допустимости полученных величин грузовых моментов для всех учтенных грузов с его грузовой характеристикой с целью обеспечения грузовой устойчивости.

Принимаем для монтажа структурных блоков два стреловых гусеничных крана марки «МКГС-100» с длиной стрелы 36 м. Этими же кранами будет производиться монтаж остальных металлоконструкций. Грузовысотные характеристики крана «МКГС-100» приведены в графической части дипломного проекта.

5.2 Разработка календарного графика производства работ

Первый этап – строительство подземной части здания. Ведущим процессом является устройство фундаментов.

Отрывка котлована выполняется экскаватором с ковшом вместимостью 0,65м³. После механизированной разработки осуществляется доработка грунта вручную. Все земляные работы осуществляются в одну захватку.

Одновременно с выполнением земляных работ ведется устройство выпусков и вводов коммуникаций (канализация, водосток, водопровод, теплосети), которые выполняются до засыпки пазух котлованов. Объем сантехнических работ, выполняемых в первую фазу строительства, составляет 10 – 12% от общего объема сантехнических работ по объекту. Гидроизоляцию фундаментов выполняют после окончания их возведения. Засыпка пазух траншей и котлованов осуществляется бульдозером. После завершения процесса устраиваются полы по грунту по технологии фирмы «Технониколь».

Второй этап – возведение надземной части здания – включает возведение надземной части с сопутствующими работами; общестроительные работы; специальные работы (сантехнические, электромонтажные и др.).

Ведущими процессами этого цикла являются устройство монолитного каркаса и монтаж металлических конструкций. По мере монтажа металлического каркаса здания осуществляется монтаж стеновых сэндвич-панелей, лестничных площадок, перегородок монолитной части здания.

							08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат			78

После возведения несущего каркаса и ограждающих конструкций стен выполняется устройство кровли и одновременно ведутся отделочные работы внутри здания.

Организация специальных работ, санитарно-технических, электромонтажных и слаботочных осуществляется в увязке с общестроительными и отделочными работами.

Расчет продолжительности работ и числа рабочих осуществляется в табличной форме в виде карточки-определителя работ.

Под календарным графиком вычерчивается диаграмма потребности в рабочих на период строительства объекта для наиболее загруженного дня суммированием количества рабочих по каждому рабочему дню.

По диаграмме рассчитывается коэффициент неравномерности использования рабочих, который дает оценку запроектированного календарного плана с точки зрения использования людских ресурсов.

$$K_{\text{нер}} = (N_{\text{max}}/N_{\text{ср}}) < 2;$$

$$K_{\text{нер}} = (32/16,3) = 1,96;$$

где N_{max} – максимальное количество рабочих в смену; $N_{\text{ср}}$ – среднее количество рабочих.

5.3 Проектирование строительного генерального плана

5.3.1 Основные принципы проектирования

Строительным генеральным планом (стройгенпланом) называют план строительной площадки, на котором размещены объекты строительства, существующие здания и сооружения, показаны: расстановка основных монтажных и грузоподъемных механизмов, временных зданий и сооружений, временные сети канализации, водоснабжения и электроснабжения, площадки укрупнительных сборок и другие сооружения и приспособления, возводимые и используемые в период строительства.

Стройгенплан определяет состав и размещение объектов строительного хозяйства в целях максимальной эффективности их использования, с учётом требований охраны труда.

Для разработки стройгенплана необходимы следующие исходные материалы:

- генеральный план размещения здания;
- материалы технических решений по водоснабжению, энергоснабжению, транспорту;
- материалы инженерных и технико-экономических изысканий;
- материалы по выбранным методам производства работ;
- расчёты потребностей строительной площадки во временных зданиях, складских площадях и других элементах строительного производства.

При разработке стройгенпланов должно быть учтено следующее:

- решения стройгенпланов должны быть увязаны с остальными разделами проектов, в том числе и с принятой технологией работ, и установленными сроками строительства;
- решения стройгенпланов должны отвечать требованиям строительных нормативов (Сводам Правил по организации строительства и техники безопасности, порядку составления и утверждения ПОС и ППР);
- стройгенплан должен обеспечить полное удовлетворение бытовых нужд участников строительства – это требование реализуется путём подбора и размещения бытовых помещений, объектов питания и санитарной гигиены, отдыха участников строительства, пешеходных путей и прочее;
- все временные здания и сооружения, кроме мобильных, должны располагаться на участках, не подлежащих застройке до конца строительства;
- места для разгрузки и складирования сборных конструкций следует выбирать в непосредственной близости от мест их монтажа. Это сократит количество перегрузок и уменьшит расстояние повторных перевозок;

							08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат			80

- правильное размещение монтажных механизмов, мест укрупнительной сборки конструкций, размещение площадочных бетонно-растворных узлов – основное условие правильного построения стройгенплана;
- принятые в стройгенплане решения должны отвечать требованиям техники безопасности и условиям охраны окружающей среды;
- строительство временных сооружений на строительной площадке по возможности должно быть сведено к минимуму. Для обслуживания строительства, если есть для этого условия, должны быть использованы по максимуму существующие здания, сооружения, дороги, сети. В целях экономии средств необходимо использовать типовые инвентарные и сборно-разборные сооружения.

5.3.2 Определение зон влияния кранов

На строительном генеральном плане необходимо показать зоны потенциально действующих опасных производственных факторов:

- участки, над которыми происходит перемещение грузов подъемными кранами, эта зона ограждается защитными ограждениями;
- участки территорий вблизи строящегося здания, захватки и этажи (ярусы) зданий, над которыми происходит монтаж (демонтаж) конструкций или оборудования, эта зона ограждается сигнальными ограждениями.

В целях создания условий безопасного ведения работ на стройгенплане выделяют следующие зоны:

- Монтажную – пространство, где возможно падение груза при установке и закреплении элементов. Согласно СНиП 12-03-2001, эта зона является потенциально опасной. При высоте здания до 20 м она равна 10м. В этой зоне можно размещать только монтажный механизм, складировать материалы нельзя. На СГП зона обозначается пунктирной линией;
- зону обслуживания краном – пространство, описываемое крюком крана, определяется рабочим вылетом стрелы крана при монтаже ($R_{\text{раб}}$);

							08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат			81

— зону перемещения груза – пространство, находящееся в пределах возможного перемещения груза, подвешенного на крюке крана, определяется по формуле:

$$R = R_{\text{раб}} + B/2,$$

где B – ширина монтируемой конструкции;

— опасную зону работы крана – пространство, где возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания при падении, определяется по формуле:

$$R_{\text{оп}} = R_{\text{раб}} + L_{\text{max}} + 0,5 B + l_{\text{без}}$$

где L_{max} – наибольшая длина монтируемой конструкции; $l_{\text{без}}$ – дополнительное расстояние для безопасной работы по СНИП 12-03-2001 (отлет при перемещении груза) при высоте здания до 20 м равно 7 м.

Расчет ведется для монтажа оконных рам, т.к. в этом случае краны движутся снаружи здания, и опасная зона будет наибольшей по сравнению с монтажом остальных конструкций:

$$R_{\text{оп}} = 16 + 2 + 0,5 \cdot 500 + 4 = 22,5 \text{ м}$$

При монтаже металлоконструкций на стоянке №6 граница опасной зоны находится в радиусе 35,9 м ($19 + 12,78 + 0,125 + 4$).

5.3.3 Расчет складских помещений и площадок

Расчет площадей складов производится в следующей последовательности:

1. По календарному плану определяется максимальная суточная потребность с учетом неравномерности поступления и потребления материалов и конструкций,

$$P_{\text{скл}} = (P_{\text{общ}}/T) \cdot t_{\text{н}} \cdot k_1 \cdot k_2$$

где $P_{\text{общ}}$ – количество потребных материалов и изделий; T – продолжительность расходования данного материала – дн.; $t_{\text{н}}$ – норма запаса материала, конструкции или изделия – дн.; k_1 – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад (для автомобильного транспорта равен 1,1); k_2 – коэффициент неравномерности потребления материалов (равен 1,3). Принимаются следующие нормы запаса материалов:

						08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
							82
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат		

— местных – 2-5 дней (кирпич, бутовый камень, щебень, песок, сборные железобетонные конструкции, блоки, панели, утеплитель, перегородки); – привозных – 10-15 дней (цемент, известь, рулонные материалы, оконные блоки, дверные полотна, металлические конструкции);

— определяется запас хранимых материалов;

— выбирается тип хранения (под навесом, на открытом или закрытом складе);

— рассчитывается потребная площадь (с учетом норм размещения);

— выбирается место для склада на строительной площадке;

— производится привязка складов, осуществляется поэлементное размещение конструкций и изделий на открытых складах.

5.3.4 Расположение складов

Склады легкосгораемых, ядовитых и других опасных материалов необходимо размещать с подветренной стороны. Закрытые склады желательно располагать отдельной группой в непосредственной близости к объекту. Крытые склады располагают у границы зоны действия крана, а открытые склады - внутри этой зоны. Материалы, требующиеся в большом количестве, распределяют равномерно по всему фронту работ параллельно пути движения крана. При этом потребная площадь склада должна соответствовать сумме принятых при размещении их на стройгенплане. Размеры площадок принимают соответственно габаритам конструкций с учетом проходов. Граница открытых складов должна проходить от края дороги не менее, чем на 0,5 м. Прием раствора и бетона необходимо предусматривать в зоне действия крана в одном или нескольких местах по фронту работ. Оборудование для приема раствора и бетона устанавливают на расширенной части дороги.

Расчет площадей складов представлен в таблице 5.3.4.1, спецификация складов – в таблице 5.3.4.2.

							08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат			83

Таблица 5.3.4.1 – Расчет площадей складов

Наименование материалов, конструкций и деталей	Единица измерений	Количество материалов Q на расчетный период	Расчетный период T, дн	Суточный расход материала $Q = Q/T * (K_1 K_2)$	Принятый запас на складе Tн, дн	натуральных показателях	м ² полезной площади	использования складской	Площадь склада $F = Q_{ск} Q / (K_0)$	Вид склада
колонны	т	24,5	40	0,88	15	13,14	3,3	0,6	72,26	открытый
Балки и связи	т	2,12	40	0,08	15	1,2	3,3	0,6	6,6	открытый
Элементы блоков покр.	т	113,5	40	4,1	15	61,5	7,7	0,6	789,3	открытый
кирпич	Тыс. шт.	25,23	7	5,15	5	25,75	2,5	0,6	107,3	открытый
арматура	т	344,7	56	8,8	15	132	1,4	0,6	308	навес
опалубка	м ²	6343	47	193	5	965	0,1	0,6	160,8	открытый

Таблица 5.3.4.2 – Спецификация складов

Наименование	Тип склада	Площадь склада, м ²	Размеры в плане, м	Способ хранения
Склад арматуры	навес	360	6 × 12(5)	штабели
Склад кирпича	открыт	112	4 × 4(7)	штабели
Склад блоков	открыт	792	12 × 6(11)	штабели
Опалубка	открыт	216	6 × 12(3)	штабели
Склад колонн, балок и связей	открыт	90	15 × 1(6)	штабели

Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат
------	-------	------	--------	---------	-----

08.03.01.2017.720.00.ПЗ

Лист

84

5.3.5 Расчет потребности в инвентарных зданиях

Определение площадей временных зданий и сооружений производится по максимальной численности работающих (по календарному плану) одновременно на строительной площадке и нормативной площади на одного человека, пользующегося данными помещениями.

При проектировании необходимо определить:

- численность рабочих;
- перечень и количество временных зданий и их размещение;
- места и способы подключения к инженерным сетям.

Соотношение работающих категорий:

- рабочие 85 % от N_{\max} – $32 \cdot 0,85 = 28$ чел;
- ИТР 13 % от N_{\max} – 5 чел;
- МОП 2 % от N_{\max} – 1 чел;

Итого $N_{\text{общ}} = 34$ чел.

Потребность в инвентарных зданиях представлена в таблице 5.3.5.1, экспликация инвентарных зданий представлена в таблице 5.3.5.2

Таблица 5.3.5.1 – Потребность в инвентарных зданиях

Наименование	Числ-ть персонал а, чел	Норма на одного человека		Расчетная величина
		Ед. Изм.	Величина показателя	
1. Санитарно-бытовые помещения				
Гардеробная	34	м ²	0,9	30,6
Душевая	34	м ²	0,43	14,62
Туалет	34	м ²	0,07	2,38
Умывальная	34	м ²	0,05	1,7
Сушильная	34	м ²	0,2	6,8

Продолжение таблицы 5.3.5.1

Наименование	Числ-ть персонал а, чел	Норма на одного человека		Расчетная величина
		Ед. Изм.	Величина показателя	
Помещение для обогрева, приема пищи	34	м ²	1	34
Столовая	34	м ²	0,6	20,4
Медпункт	34	м ²		20
2. Служебные помещения				
Прорабская	5	м ²	4,8	24
Диспетчерская	1	м ²	7	7

Таблица 5.3.5.2 – Экспликация инвентарных зданий

Наименование	Кол-во зданий	Размеры в плане, м	Принятая площадь, м ²	Конструктив. характеристика
Гардеробная	1	12 × 3	36	Контейнерн.
Душевая	1	6 × 3	18	Контейнерн.
Туалет	1	1,5 × 2	3	Биотуалет
Умывальная	1	1,5 × 2	3	Контейнерн.
Сушильная	1	3 × 3	9	Контейнерн.
Помещ. для обогрева, приема пищи	1	12 × 3	36	Контейнерн.
Столовая	1	9 × 3	27	Контейнерн.
Медпункт	1	9 × 3	27	Контейнерн.
Прорабская	1	9 × 3	27	Контейнерн.
Диспетчерская	3	3 × 3	9	Контейнерн.

5.3.6 Проектирование дорог

Расстояние между дорогой и складской площадью не менее 1 м, дорогой и ограждением – не менее 1,5 м. Ширина временных дорог – 6 м. Радиус закругления внутриплощадочных дорог принимается равным 12 м. При въезде и выезде установлены ворота шириной 5 м.

5.3.7 Расчет потребности строительства во временном водоснабжении

Потребность в воде складывается из учета расхода воды по группам потребителей, исходя из установленных нормативов удельных затрат. Период максимального водопотребления определяется по календарному плану производства работ.

Водопровод на объекте размещаем по кольцевой схеме, которая является наиболее надежной. Проектирование состоит из следующих этапов:

- расчет потребности в воде;
- выбор источников водоснабжения;
- размещение сети на площадке;
- расчет диаметра трубопровода.

Расчет потребности в воде представлены в таблице 5.3.7.1.

Таблица 5.3.7.1 – Расчет потребности в воде

Потребители воды	Ед.изм.	Кол-во в смену	Удельный расход воды, л	Коэффициент неравнотипотребления k_1	Расход воды, л/с
1. Производственные нужды					23.37
Экскаватор	сутки	6	15	1,1	0,0041
Автокран	смена	38	15	1,1	0,026
Поливка опалубки	м ³	15,86	50	1,6	0,053

Продолжение таблицы 5.3.7.1

Потребители воды	Ед.изм.	Кол-во в смену	Удельный расход воды, л	Коэффициент неравности потребления k_1	Расход воды, л/с
Приготовление цементного раствора	м ³	513,73	250	1,6	8,56
Устройство щебеночной подготовки под полы	м ³	234,85	700	1,6	10,96
Посадка деревьев	шт	25	100	1,6	0,17
Поливка газонов	м ²	5397	10	1,6	3,6
2. Хозяйственные нужды					0,18
Рабочие	чел	34	20	2,7	0,18
Прием душа рабочими	чел	34	30	0,4	
3. Противопожарные нужды					10
Пожарные гидранты	шт	2	10	1	10

Общий расход воды определим по формуле:

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

Расход воды на производственные нужды $Q_{\text{пр}}$ определяем по формуле:

$$Q_{\text{пр}} = 1,2 \cdot \sum \frac{(V_{\text{см}} \cdot q_{\text{ср}} \cdot k_1)}{8 \cdot 3600}$$

где $V_{\text{см}}$ – сменный объем работ в натуральном измерении; 1,2 – коэффициент на неучтенные расходы; $q_{\text{ср}}$ – средний производственный расход воды в смену; k_1 – коэффициент неравномерности потребления воды в смену, $k_1=1,6$.

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды найдем по формуле:

$$Q_{\text{хоз}} = \left(\frac{N_{\text{max}}}{3600} \right) \cdot \left[\frac{(q_1 \cdot k_2)}{8} + q_2 \cdot k_3 \right]$$

где N_{\max} – наибольшее количество рабочих в смену, $N_{\max} = 34$ человек; q_1 – норма потребления на 1 чел в смену, $q_1 = 20$ л для площадки с канализацией; q_2 – норма потребления воды на прием одного душа, $q_2 = 30$ л; $k_3 = 0,4$; k_2 – коэффициент неравномерности потребления воды $k_2 = 2,7$;

$$Q_{\text{хоз}} = \left(\frac{34}{3600} \right) \cdot \left[\frac{(20 \cdot 2,7)}{8} + 30 \cdot 0,4 \right] = 0,18 \text{ л/с}$$

Расход воды на противопожарные нужды принимают исходя из трехчасовой продолжительности тушения одного пожара. Минимальный расход воды определяют из расчета одновременного действия двух струй из пожарных гидрантов по 5л/с на каждую струю. При площади строительной площадки до 10 га расход воды принимается 10л/с.

$$Q_{\text{общ}} = 23,37 + 0,18 + 10 = 33,55 \text{ л/с}$$

Диаметр труб временного водопровода определяется по формуле:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{общ}} \cdot 1000}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 33,55 \cdot 1000}{3,14 \cdot 2}} = 146 \text{ мм}$$

где – скорость движения воды по трубам, $V=2$ м/с;

Принимаем полиэтиленовые трубы диаметром 150 мм.

5.3.8 Обеспечение строительства электроэнергией

Расчет потребления количества электроэнергии производится в следующей последовательности:

- определяются потребители энергии и их мощность;
- выбираются источники снабжения электроэнергией.

Расчет по установленной мощности электроприемников и коэффициентам спроса с дифференциацией по видам потребителей производят по формуле:

$$P_p = a \cdot \left[\sum \frac{k_{1C} \cdot P_C}{\cos \varphi} + \sum \frac{k_{2C} \cdot P_T}{\cos \varphi} + \sum k_{3C} \cdot P_{OB} + \sum k_{4C} \cdot P_{OH} \right]$$

где, a – коэффициент, учитывающий потери в сети, $a = 1,05 - 1,1$; k_{1C} , k_{2C} , k_{3C} – коэффициенты спроса, зависящие от числа потребителей; P_C – мощность силовых потребителей, кВт; P_T – мощность для технологических нужд, кВт; P_{OB} –

мощность устройств внутреннего освещения, кВт; P_{OH} – мощность устройств наружного освещения, кВт.

В соответствии с рекомендацией необходимо произвести условный пересчет паспортной мощности сварочных машин и трансформаторов из $kB \cdot A$, в установленную мощность в кВт по формуле:

$$P_{уст} = P_{св.м.} \cdot \cos \varphi$$

Расчет потребности во временном электроснабжении представлен в таблице 5.3.8.1.

Таблица 5.3.8.1 – Расчет потребности во временном электроснабжении

Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Уд. мощность на ед. изм., кВт	Коэф ф. спроса K_C	Коэфф. мощности $\cos \varphi$	Установл. мощность по видам потребит., кВт
Силовая электроэнергия						690,1
Кран гусеничный МКГС-100	шт	2	80	0,4	0,7	91,43
Бетононасос	шт	1	45	0,7	0,8	39,38
Кран стреловой КС35714	шт	1	60	0,4	0,7	34,29
Сварочные трансформаторы	шт	2	300	0,35	0,4	525
Технологические нужды						
Внутреннее освещение						2,844
Администр. и бытовые помещения	m^2	189	0,015	0,8	1	2,268

Продолжение таблицы 5.3.8.1

Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Уд. мощность на ед. изм., кВт	Коэф. спроса K_c	Коэфф. мощности $\cos\varphi$	Установл. мощность по видам потребит., кВт
Душевые туалеты	и м ²	24	0,003	0,8	1	0,576
Наружное освещение						6,52
Территория строительства	100м ²	277	0,015	1	1	4,2
Открытые склады	100м ²	15,7	0,05	1	1	0,79
Основные дороги	1000п.м.	0,613	2,5	1	1	1,53

$$P_p = 1,1 \cdot (690,1 + 2,844 + 6,52) = 769,41 \text{ кВт}$$

Исходя из расчета принимаем трансформаторную подстанцию СКТП-750 мощностью 1000кВт.

5.3.9 Освещение строительной площадки

Проектируется рабочее, аварийное и охранное освещение.

Количество прожекторов определяется по формуле:

$$n = \frac{p \cdot E \cdot S}{P_{л}}$$

где p – удельная мощность при освещении прожекторами ПЗС-45 равна 0,3 Вт/(м² · лк); E – освещенность, лк (принимаем 20 лк – рабочее освещение, 0,2 лк – охранное); S – площадь, подлежащая освещению, м²; $P_{л}$ – мощность лампы прожектора, Вт (ПЗС-45 $p_{л}=1000$ Вт).

Охранное:

$$n = (0,3 \cdot 0,2 \cdot 26880)/1000 = 1,62 \text{ шт}$$

принимаем 4 шт для равномерного освещения строительной площадки.

							08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат			91

Рабочее:

$$n = (0,3 \cdot 20 \cdot 14400)/1500 = 57,6$$

принимаем 60 шт. (12 инвентарных стоек с пятью прожекторами каждая).

5.4 Основные мероприятия по технике безопасности

При производстве монтажных работ следует руководствоваться действующими нормативными документами: СНИП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования, СНИП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство.

Организация строительной площадки, участков работ и рабочих мест должна обеспечивать безопасность труда работающих на всех этапах выполнения работ. Территория строительной площадки, если она расположена в населенных местах, во избежание доступа посторонних лиц, должна быть ограждена со всех сторон. Строительная площадка, участки работ, рабочие места, проезды и проходы к ним в темное время суток должны быть освещены. У въезда на строительную площадку должна быть установлена схема движения транспортных средств, а на обочинах дорог и проездов хорошо видимые дорожные знаки. Скорость движения автотранспорта вблизи мест производства работ не должна превышать 10 км/час – на прямых участках, и 5 км/час – на поворотах. Проезды, проходы и рабочие места необходимо регулярно очищать, а расположенные вне зданий посыпать песком или шлаком в зимнее время. Ширина проходов к рабочим местам и на рабочих местах должна быть не менее 0,6 м, а высота проходов в свету – 1,8 м. Входы в строящееся здание должны быть защищены сверху сплошным навесом шириной не менее 2 м от стены здания. Подача материалов, строительных конструкций и узлов оборудования на рабочие места должна осуществляться в технологической последовательности, обеспечивающей безопасность работ. Складирование материалов, конструкций и оборудования должно осуществляться в соответствии с требованиями стандартов или технических условий. Между штабелями на складах должно быть расстояние для прохода шириной не менее 1 м и проезды, ширина которых зависит от габаритов

							08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат			92

транспортных средств и погрузочных механизмов. Прислонять материалы и изделия к заборам, временным и капитальным сооружениям не допускается. До начала работы с применением машин руководитель работ должен определить схему движения и место установки машин, места и способы заземления машин, имеющих электропривод, указать способ взаимодействия и сигнализации машиниста с рабочими-сигнальщиками, обслуживающими машины, определить место расположения сигнальщика, а также обеспечить надлежащее освещение территории. В зоне работы машин должны быть установлены знаки безопасности и предупредительные надписи. Места производства электросварочных и газопламенных работ должны быть освобождены от сгораемых материалов в радиусе не менее 5 м, а от взрывоопасных – 10 м. Грузоподъемные машины, грузозахватные устройства и средства контейнеризации и пакетирования, должны удовлетворять требованиям государственных стандартов. Строповку грузов следует производить инвентарными стропами и специальными грузозахватными устройствами, изготовленными по утвержденному проекту. Способы строповки должны исключать возможность падения или скольжения застропованного груза. При выполнении изоляционных работ с применением огнеопасных материалов, а также выделяющих вредные вещества следует обеспечить защиту работающих от воздействия вредных веществ и термоожогов.

Не допускается использовать в работе битумные мастики температурой выше 180°C. При выполнении работ с применением горячего битума несколькими рабочими звеньями расстояние между ними должно быть не менее 10 м. При приготовлении грунтовки, состоящей из растворителя и битума, следует расплавленный битум вливать в растворитель, не допускается вливать в растворитель расплавленный битум.

Сигнальные лампы должны подключаться так, чтобы они при перегорании не обесточили всю нить.

На участке, где ведутся монтажные работы, не допускается выполнение других работ и нахождение посторонних лиц. При возведении зданий и сооружений запрещается выполнять работы, связанные с нахождением людей в

						08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат		93

одной секции на этажах, над которыми производится перемещение, установка и временное закрепление элементов сборных конструкций. Элементы монтируемых конструкций должны удерживаться от раскачивания. Для перехода монтажников с одной конструкции на другую следует применять инвентарные лестницы, переходные мостики и трапы, имеющие ограждения. Не допускается выполнять монтажные работы на высоте в открытых местах при скорости ветра более 15 м/с и более, а также при гололедице, грозе, тумане. При перемещении конструкции расстояние между ними и выступающими частями смонтированного оборудования должно быть не менее 1 м по горизонтали и не менее 0,5 по вертикали.

При работе грузоподъемной машины не допускается:

- вход на грузоподъемную машину во время ее движения;
- нахождение возле работающего крана во избежание зажатия;
- подъем груза, засыпанного землей или примерзшего к земле;
- подтаскивание груза по земле, оттягивание груза при подъеме;
- разгрузка автомашин при нахождении людей в их кабинах.

						08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат		94

6 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

6.1 Общие требования

— Класс функциональной пожарной опасности здания – Ф2.1 (по Федеральному закону от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности");

— Степень огнестойкости – II (СП 2.13130.2012);

— Класс конструктивной пожарной опасности – С1 (СП 2.13130.2012);

— Класс сооружения – КС-2(ГОСТ Р 54257-2010 Надежность строительных конструкций и оснований.).

Вместимость зала ледовой арены не превышает 600 человек, следовательно, степень огнестойкости и класс конструктивной пожарной опасности здания приняты соответствующими данному показателю.

В соответствии с таблицей 21 (ФЗ от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности") о соответствии степени огнестойкости здания и предела огнестойкости строительных конструкций здания имеем:

— для II степени огнестойкости здания - предел огнестойкости несущих конструкций равен 90 минут.

Для установления правильной степени огнестойкости здания и площади пожарных отсеков произведем расчет предела огнестойкости несущих металлических конструкций ледовой арены.

6.2 Определение предела огнестойкости и толщины защитного покрытия несущей металлической колонны

Колонна из квадратного профиля типа «Молодечно» сечением $250 \times 250 \times 8$ мм.

Необходимые для расчета характеристики колонны:

$$A = 75,24 \text{ см}^2; I_{\min} = 7227 \text{ см}^4; W_x = 661,7 \text{ см}^3; t = 0,8 \text{ см}; b = 25 \text{ см}.$$

						08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат		95

Материал колонны – сталь марки С255, расчетное сопротивление $R_y = 2450 \text{ кг/см}^2$;

Коэффициент теплоемкости стали $C_{ст} = 0,105 \text{ ккал/кг} \cdot \text{град}$ при $\rho = 7800 \text{ кг/м}^3$;

Модуль упругости: $E_n = 2,1 \cdot 10^6 \text{ кг/см}^2$;

Нагрузка на колонну: $N = -427,8 \text{ кН}$; $M = 67,66 \text{ кН} \cdot \text{м}$;

Расчетная длина – $l_{ef} = 889 \text{ см}$.

Определяем коэффициент потери прочности по формуле:

$$\gamma_T = \frac{N}{R_y} \left(\frac{e}{W} + \frac{1}{A} \right),$$

где N – продольная сила, $N = 42,8 \text{ т}$; R_y – расчетное сопротивление; $R_y = 2.45 \text{ т/см}^2$
 e – эксцентриситет, $e = M / N = 67,66 / 427,8 = 0,16 \text{ м}$; W – момент сопротивления,
 $W = 661,7 \text{ см}^3$; A – площадь сечения, $A = 75,24 \text{ см}^2$

$$\gamma_T = \frac{42,8}{2.45} \left(\frac{16}{661,7} + \frac{1}{75,24} \right) = 0.651$$

Определяем коэффициент потери устойчивости нагретой колонны по формуле:

$$\gamma_E = \frac{N l_{ef}^2}{\pi^2 E I_x},$$

где l_{ef} – расчетная длина, $l_{ef} = 889 \text{ см}$; E – модуль упругости материала,
 $E = 2.1 \cdot 10^6 \text{ кг/см}^2$; I_x – момент инерции, $I_x = 7227 \text{ см}^4$.

$$\gamma_E = \frac{42800 \cdot 889^2}{3.142^2 \cdot 2.1 \cdot 10^6 \cdot 7227} = 0.23$$

Находим значение критической температуры данной колонны

при $\gamma_T = 0,651$ $T_{кр} = 400^\circ$

при $\gamma_E = 0,23$ $T_{кр} = 750^\circ$

За критическую температуру принимаем меньшее из выявленных значений критических температур, то есть $T_{кр} = 400^\circ$

							08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат			96

Определяем приведенную толщину сечения колонны по формуле

$$\delta_{np} = \frac{A}{P},$$

где A – площадь поперечного сечения, $A = 75,24 \text{ см}^2$; P – обогреваемая часть периметра сечения, $P = 100 \text{ см}$

$$\delta_{np} = \frac{75,24}{100} = 0,752 \text{ см}$$

Определяем предел огнестойкости колонны: $R = 35 \text{ мин}$

По Федеральному закону 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» нормируемый предел огнестойкости для зданий II степени огнестойкости составляет $P_n = 90 \text{ мин}$, поэтому данная колонна не удовлетворяет требованиям огнестойкости.

В связи с этим необходимо произвести защиту колонны от воздействия огня. Для защиты колонн используем цементно-песчаную штукатурку толщиной 40 мм (коэффициент теплоемкости $c = 0,184 \text{ ккал/кг} \cdot \text{град}$ при $\rho = 1930 \text{ кг/м}^3$).

Определяем приведенную толщину пластины квадратного сечения по формуле:

$$\delta_{x(y)} = \frac{b - \delta}{b + \delta_0} - 0,25 \frac{C\rho}{C_{ст}\rho_{ст}} \cdot \frac{\delta_0^2}{b - \delta_0},$$

где $C_{ст}$ – коэффициент теплоемкости стали, $C_{ст} = 0,105 \text{ ккал/кг} \cdot \text{°C}$; $\delta = 0,8 \text{ см}$ – толщина стенки колонны; $\delta_0 = 4 \text{ см}$ – толщина облицовки; $b = 25 \text{ см}$ – размер поперечного сечения колонны; $\rho = 1930 \text{ кг/м}^3$ – объемный вес сухой облицовки; $\rho_{ст} = 7800 \text{ кг/м}^3$ – объемный вес металла.

Определяем предел огнестойкости сечения по рисунку 3а

$$\delta_{x(y)} = \frac{25 - 0,8}{25 + 4} - 0,25 \frac{0,184 \cdot 1930}{0,105 \cdot 7800} \cdot \frac{4^2}{25 - 4} = 0,752 \text{ см}$$

Если бы приведенная толщина была = 10 мм, то тогда при $\delta_0 = 4 \text{ см}$ имеем $P_f = 97 \text{ мин}$.

						08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат		97

6.3 Противопожарные мероприятия

Проект ледового дворца выполнен с учетом противопожарных требований действующих норм и правил.

Участок спортивного центра обособлен, огорожен.

Проектом предусмотрено два въезда на территорию, беспрепятственный подъезд к зданию пожарных машин с возможностью маневрирования и кругового объезда.

Двухэтажная часть здания выделяется от помещения ледовой арены противопожарной преградой 1-го типа с пределом огнестойкости REI150 и светопрозрачными перегородками с остеклением с пределом огнестойкости EIW45, заполнение дверных проемов – 1 типа с пределом огнестойкости EI60.

Предел огнестойкости лестничных клеток: стены – EI60.

Двери лестничных клеток оборудуются приспособлениями для самозакрывания и уплотнениями в притворах.

Здание обеспечивается эвакуационными выходами непосредственно наружу на прилегающую территорию из помещений 1-го и 2-го этажа.

Организация эвакуации занимающихся, посетителей и персонала со 2-го этажа осуществляется по двум закрытым лестничным клеткам типа Л1, имеющим выход наружу на территорию и на кровлю.

В буфет продукция загружается вне рабочего времени.

Расстановка спортивного технологического оборудования в помещениях должна обеспечивать нормативную ширину эвакуационных проходов.

Металлические конструкции каркаса здания покрываются огнезащитным составом до достижения нужного предела огнестойкости с привлечением специализированной лицензированной организации.

Выполняется огнезащита до предела огнестойкости R60 конструкций лестничных клеток оштукатуриванием по металлической сетке известково-цементной штукатуркой.

Огнестойкость узлов крепления строительной конструкции должна быть не ниже требуемой огнестойкости самой конструкции.

						08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат		98

Места прохода инженерных коммуникаций в противопожарных преградах, отверстия заделываются негорючим материалом (стекловолокно «ISOVER») на всю толщину и замоноличиваются цементным раствором снаружи.

Для обеспечения безопасности занимающихся, посетителей и персонала эвакуационные выходы наружу и на кровлю выполняются в соответствии с требованиями пунктов 5.18-5.27 СНИП 31-06-2009 «Общественные здания и сооружения» и требований пунктов 5.2.23-5.2.34 СП «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения». На перепадах кровли устанавливаются металлические пожарные лестницы.

Все применяемые строительные материалы должны иметь сертификаты соответствия пожарной безопасности.

Мероприятия по предотвращению распространения пожара, конструктивные и объемно-планировочные решения проектируемого здания должны удовлетворять требованиям главы 7 СНИП 21-01-97*.

Хранение продуктов в помещениях буфета не предусматривается. Расфасованная продукция из централизованных складов малыми партиями поставляется непосредственно на прилавок в пределах суточного запаса.

Временное хранение твердых отходов и мусора организуется на территории в специальном закрывающемся герметичном контейнере, устанавливаемом на хоз. площадке с ежедневным вывозом спец. автотранспортом в места размещения, определенные на договорных условиях.

Инженерное оборудование здания подключается к централизованным инженерным коммуникациям.

Запроектировано эвакуационное освещение здания со световыми указателями «Выход».

Наружное пожаротушение осуществляется от пожарных гидрантов, установленных на водопроводной сети поселка.

Для внутреннего пожаротушения, устанавливаются пожарные краны из расчета орошения любой точки помещений, двумя струями с расходом 2,5 л/сек каждая.

							08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат			99

В проектируемом здании предусматриваются системы пожарной и охранной сигнализации. Проект и монтаж систем осуществляется организацией имеющей специализированную лицензию.

Проектом предусмотрены следующие мероприятия по обеспечению взрывопожарной безопасности:

1. Транзитные воздуховоды, пересекающие пожарные преграды, изолируются с пределом огнестойкости 0,5 часа;

2. Приемные устройства для воздухозабора размещены в местах, где исключена возможность попадания искр;

3. При пожаре все системы вентиляции централизованно автоматически отключаются, предусмотрено также ручное отключение кнопкой, установленной в помещении охраны;

4. При пересечении воздуховодами противопожарных преград предусматривается установка огнезадерживающих клапанов с пределом огнестойкости 1 час;

5. Установка нагревательных приборов предусматривается вне зон эвакуации;

6. Распределительные сети электропроводки приняты кабелями, прокладываются скрыто в коробах и трубах по стенам и потолку, за подвесным (подшивным) потолком;

7. Розетки приняты с третьим заземляющим контактом, с устройством УЗО на групповых питающих линиях;

8. Выполняется заземление металлических корпусов электроприемников отдельным проводником, электрощитков и металлических конструкций, связанных с установкой электрооборудования, также предусматривается система уравнивания потенциалов и заземляющее устройство на вводе в здание питающих кабелей, молниезащита;

9. Проектом предусматривается эвакуационное освещение в коридорах, на лестницах, а также дежурное освещение;

						08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат		100

10. Светильники эвакуационного освещения выделяются из числа светильников рабочего освещения и помечаются специальными знаками;

11. Световые указатели «Выход» установлены у выходов и на лестничные площадки и присоединяются к сети эвакуационного освещения;

12. Объект оборудуется дополнительно комплектом первичных средств пожаротушения;

13. Предусматривается дымоудаление:

— естественное дымоудаление из помещения арены через фрамуги, имеющие электропривод и открывающиеся автоматически при поступлении сигнала о пожаре и через дымоудаляющие окна;

— дымоудаление из помещений без естественного проветривания через вытяжные шахты естественной и механической вентиляции с установкой клапанов дымоудаления и вентиляторов.

Размещаемые в пределах объектов культурно-зрелищного назначения помещения производственного и технического назначения (помещения технологического обслуживания демонстрационного комплекса, мастерские, реставрационные, кухни, электрощитовые и т.п.), складские помещения (кладовые горючих товаров и товаров в горючей упаковке, книгохранилища и т.п.), выделяются противопожарными перегородками не ниже 1-го типа и перекрытиями не ниже 3-го типа.

Для сидений на трибунах спортивных сооружений любой вместимости не допускается применение горючих легковоспламеняемых материалов и группы Т4 по токсичности продуктов горения.

В крытых спортивных сооружениях несущие конструкции стационарных трибун (под которыми не предусмотрено размещение помещений) вместимостью более 600 зрителей следует выполнять с пределом огнестойкости не менее R 60 класса пожарной опасности К₀; от 300 до 600 зрителей – R 45 и К₀.

6.4 Безопасная эксплуатация кранов

6.4.1 Требования к кранам для совместной работы по монтажу блоков

Краны допускаются к совместной работе только после их регистрации, технического освидетельствования согласно "Правилам устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов" ПБ 10-382-00 и получения разрешения на пуск в работу.

На каждом стреловом кране должен быть:

- маркированный и опломбированный ограничитель грузового момента (ограничитель грузоподъемности), останавливающий работу крана при превышении допустимой по характеристике грузоподъемности;
- автоматический указатель вылета крюка и грузоподъемности;
- ограничитель высоты подъема крюка;
- механический упор от опрокидывания стрелы;
- указатель угла наклона крана.

Грузовые крюки кранов должны быть снабжены предохранительными замками, предотвращающими самопроизвольное выпадение съемных грузозахватных приспособлений.

6.4.2 Требования к площадке для монтажных работ при работе двумя кранами

Работы по монтажу блоков двумя кранами допускаются только при размещении кранов на строго горизонтальных площадках.

Площадка для монтажных работ должна быть ограждена во избежание доступа посторонних лиц. Опасные зоны работы кранов должны быть обозначены знаками безопасности и надписями установленной формы. Границы опасных зон определяются согласно СНиП 12-03-2001.

Поверхностные воды от площадки для монтажных работ должны быть отведены.

							08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат			102

Зону работы и места передвижения кранов необходимо регулярно очищать от строительного мусора и не загромождать.

Зона работы кранов и места установки блоков в темное время суток должны быть освещены в соответствии с ГОСТ 12.1.046-85 Система стандартов безопасности труда. Строительство. Нормы освещения строительных площадок.

Освещенность должна быть равномерной, без слепящего действия осветительных приборов на работающих. Производство работ в неосвещенных местах не допускается.

На монтажной площадке в распоряжении лица, ответственного за безопасное производство работ, должен быть прибор, определяющий скорость ветра. Скорость ветра при нагрузке на один из кранов более 80% допустимой при по грузоподъемности не должна превышать 6 м/сек.

При прогнозе температуры окружающего воздуха вне пределов, указанных в паспорте кранов, работы не планировать.

6.4.3 Требования к установке самоходных кранов при совместной работе по монтажу блоков

Краны при совместной работе по монтажу блоков должны быть расположены в строгом соответствии с ППР.

Самоходные стреловые краны допускается устанавливать и перемещать на основаниях, несущая способность которых соответствует величине максимального опорного давления крана при наибольшей нагрузке. Несущую способность грунтового основания необходимо определить до установки на нем кранов с использованием плотномера-ударника ДорНИИ по методике, указанной в "Инструкции по технике безопасности при эксплуатации стреловых кранов".

Места установки и проезда кранов следует оборудовать настилом из дорожных плит, уложенных на выравнивающий слой щебня толщиной 20 см.

Установка кранов для совместной работы на насыпном неутрамбованном грунте не допускается.

							08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат			103

6.4.4 Мероприятия по технике безопасности перед началом работы кранов

Перед началом работ по монтажу крановщики обязаны произвести проверку кранов в соответствии с инструкцией по эксплуатации, обратив внимание на следующие узлы:

- муфты предельного момента, механизмы поворота, тормоза, редукторы,
- барабаны-лебедок;
- ходовую часть и выносные опоры;
- правильность навивки канатов на барабаны лебедок;
- металлоконструкции крана, поворотной платформы и ходовой части;
- крепление крюка в обойме;
- крепление противовеса;
- наличие, исправность и правильность крепления в местах установки приборов безопасности: ограничителя грузового момента, указателя вылета крюка, концевых выключателей, указателя крена и др.
- отсутствие течи жидкости в гидросистемах крана;
- изоляцию на проводах и кабеле;
- систему освещения крана;
- исправность сигнализации.

При приемке-сдаче крана крановщик последующей смены должен производить его осмотр совместно с крановщиком, сдающим смену.

Осмотр кранов необходимо производить при неработающих механизмах, а электрооборудования при отключенном рубильнике в кабине.

При осмотре механизмов кранов крановщик должен пользоваться переносной лампой напряжением не выше 12 В.

После осмотра, при отсутствии дефектов, действие механизмов кранов проверяют на холостом ходу. При этом необходимо убедиться в исправности действия:

- механизмов кранов и электроаппаратуры;

											08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат							104

- приборов и устройств безопасности;
- тормозов.

Обнаруженные неисправности следует устранить до начала работ. При невозможности самостоятельного устранения дефектов, выявленных в процессе осмотра и опробования, крановщик обязан сообщить об этом ответственному за безопасное производство работ.

Перед началом работ крановщик вместе с монтажниками должны произвести внешний осмотр съемных грузозахватных приспособлений для проверки соответствия их проекту.

Крановщики и монтажники обязаны ознакомиться с характером намеченной работы в соответствии с ППР, получив эти сведения от ответственного за безопасное производство работ.

Ответственный за безопасное производство работ перед началом работ обязан проверить:

- правильность установки кранов в соответствии с ППР, соответствие основания максимальной нагрузке от крана в предлагаемом режиме работы, горизонтальность кранов;
- подготовленность намеченного к подъему блока;
- наличие и исправность вспомогательных монтажных приспособлений (подкладок, временных подкосов и др.);
- наличие ограждений, знаков безопасности и других мер, препятствующих доступу посторонних лиц, а также проследить за соблюдением монтажниками личной безопасности (наличие касок, монтажных поясов и т.п.);
- обеспечить достаточное освещение зоны работ;
- в начале каждой смены проводить устный инструктаж рабочих, назначить сигнальщиков и давать разрешение крановщикам на начало работ;
- до начала работ должен быть установлен порядок обмена условными сигналами между монтажниками, сигнальщиками и крановщиками.

Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат

08.03.01.2017.720.00.ПЗ

Лист
105

6.4.5 Мероприятия по технике безопасности во время работы кранов

В процессе подъема и перемещения блока крановщики обоих кранов должны:

- операции по подъему и опусканию крюка или стрелы, повороту платформы и передвижению крана проводить только по командам сигнальщика, за исключением тех случаев, когда его указания противоречат правилам безопасной эксплуатации;
- сигнал «Стоп» выполнять немедленно;
- перед началом любой операции подать звуковой сигнал о необходимости отхода рабочих в безопасную зону;
- следить за тем, чтобы не был превышен допустимый для данного груза рабочий вылет, а также за отсутствием людей в зоне маневрирования;
- перемещать блок на высоте не менее 0,5 м над встречающимися конструкциями;
- контролировать грузоподъемность крана для каждого вылета по указателю грузоподъемности (грузового момента);
- останавливать работу крана в случаях схода канатов с барабанов или блоков, обнаружения повреждений канатов или образования петель, отказа в работе приборов безопасности и т.п.;
- перед перемещением крана (особенно после ливневого дождя) на новое основание убедиться в достижении его прочности.

Рекомендуется после каждой новой установки кранов проделывать операции, предстоящие к выполнению, но без груза, с целью проверки того, что краны не заденут стрелой или поворотной частью окружающие предметы.

Расстроповку блока следует производить только после надежного его опирания и раскрепления.

Крановщики должны опустить блок (по команде ответственного за производство работ) на ближайшие возможные опоры в следующих случаях:

							08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат			106

- появления неисправности в механизмах, электрооборудовании или приборах безопасности на одном из кранов;
- приближения грозы, сильного ветра, превышающего скорость 10 м/сек, ливня, снегопада и т.п.;
- недостаточного освещения места работы кранов;
- внезапная просадки грунта основания под одним из кранов.

						08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат		107

7 ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА

7.1 Исходные данные для выполнения экономического раздела

Наименование объекта – Ледовый дворец.

Месторасположение строительства – г. Набережные Челны.

Конструктивная система здания каркасная с ограждающими конструкциями стен из трехслойных панелей типа «сэндвич» фирмы «Металл Профиль». Блок ледовой арены решен в металлическом каркасе. Колонны и перекрытия центрального блока и блока бассейна со спортивным залом выполнены в монолитном железобетоне.

Перегородки из полнотелого керамического кирпича толщиной 120 мм и из гипсокартонных листов на металлическом каркасе по системе «ТигиКнауф».

Фундамент столбчатый под колонну (ФМЗ).

Верхний слой кровли покрытия над ледовой ареной из профилированного настила НС44, кровля плоских покрытий выполнена по системе «ТН-КРОВЛЯ Стандарт».

Общая площадь здания составляет 7364,26 м².

Целью выполнения экономического раздела в дипломном проекте является определение объема капитальных вложений на строительство тренировочной ледовой арены в городе Альметьевск.

В данном разделе дипломного проекта выполнены следующие расчеты:

1. составлен локальный сметный расчет базисно-индексным методом на работы по возведению здания (приложение В);
2. составлен объектный сметный расчет на строительство объекта в текущем уровне цен по Сборнику укрупненных показателей стоимости строительства (УПСС) (приложение А);
3. составлен сводный сметный расчет стоимости строительства объекта (приложение Б).

Стоимость строительства новых, реконструкции, расширения и технического перевооружения действующих предприятий, зданий и сооружений

						08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат		108

(в дальнейшем – строительство предприятий, зданий и сооружений) – сумма денежных средств, требующихся для его осуществления, определяемая в составе предпроектных проработок (обоснований инвестиций).

Сметная стоимость строительства предприятий, зданий и сооружений – сумма денежных средств, необходимых для его осуществления в соответствии с проектными материалами.

Сметная стоимость является основой для определения размера капитальных вложений, финансирования строительства, формирования договорных цен на строительную продукцию, расчетов за выполненные подрядные (строительно-монтажные, ремонтно-строительные) работы, оплаты расходов по приобретению оборудования и доставке его на стройки, а также возмещения других затрат за счет средств, предусмотренных сводным сметным расчетом.

Основанием для определения сметной стоимости строительства служат проект и рабочая документация (РД), включая чертежи, ведомости объемов строительных и монтажных работ, спецификации и ведомости на оборудование, основные решения по организации и очередности строительства.

Сметная стоимость строительства в соответствии с технологической структурой капитальных вложений и порядком осуществления деятельности строительно-монтажных организаций подразделяется по следующим элементам:

- стоимость строительных работ;
- стоимость работ по монтажу оборудования (монтажных работ);
- затраты на приобретение (изготовление) оборудования, мебели и инвентаря;
- прочие затраты.

Для определения сметной стоимости строительства предприятий, зданий и сооружений (или их очередей) составляется следующая документация:

- сводка затрат (при необходимости);
- сводный сметный расчет стоимости строительства;
- объектные и локальные сметные расчеты;
- сметные расчеты на отдельные виды затрат.

						08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат		109

В составе рабочей документации (РД) - объектные и локальные сметы.

При составлении смет (расчетов) могут применяться следующие методы определения стоимости:

1. ресурсный;
2. базисно-индексный;
3. ресурсно-индексный;
4. на основе банка данных о стоимости ранее построенных или запроектированных объектов-аналогов.

Накладные расходы приняты в процентах от фонда оплаты труда рабочих (строителей, монтажников и машинистов) в соответствии с приложением 4 Методических указаний по определению величины накладных расходов в строительстве МДС 81-33.2004.

Сметная прибыль принята в процентах от фонда оплаты труда рабочих (строителей, монтажников и машинистов) в соответствии с Методическими указаниями по определению величины сметной прибыли в строительстве МДС 81-25.2001.

Объектные сметные расчеты (сметы) составляются в текущем уровне цен на объекты в целом путем суммирования данных локальных сметных расчетов (смет) с группировкой работ и затрат по соответствующим графам сметной стоимости «строительные работы», «монтажные работы», «оборудование, мебель и инвентарь», «прочие затраты».

Объектные сметные расчеты могут составляться с использованием укрупненных сметных нормативов (показателей), а также стоимостных показателей по объектам-аналогам.

Сводные сметные расчеты стоимости строительства предприятий, зданий, сооружений или их очередей являются документами, определяющими сметный лимит средств, необходимых для полного завершения строительства всех объектов, предусмотренных проектом. Утвержденный в установленном порядке сводный сметный расчет стоимости строительства служит основанием для определения лимита капитальных вложений и открытия финансирования

							08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат			110

строительства. Сводные сметные расчеты стоимости строительства составляются и утверждаются отдельно на производственное и непроизводственное строительство.

В них включаются отдельными строками итоги по всем объектным сметным расчетам (сметам) без сумм на покрытие лимитированных затрат, а также сметным расчетам на отдельные виды затрат. Позиции сводного сметного расчета стоимости строительства предприятий, зданий и сооружений должны иметь ссылку на номер указанных сметных документов. Сметная стоимость каждого объекта, предусмотренного проектом, распределяется по графам, обозначающим сметную стоимость строительных работ, оборудования, мебели и инвентаря, прочих затрат и общую сметную стоимость.

Сводный сметный расчет на строительство составляется в текущем уровне цен.

В сводных сметных расчетах стоимости производственного и жилищно-гражданского строительства средства распределяются по следующим главам:

1. "Подготовка территории строительства";
2. "Основные объекты строительства";
3. "Объекты подсобного и обслуживающего назначения";
4. "Объекты энергетического хозяйства";
5. "Объекты транспортного хозяйства и связи";
6. "Наружные сети и сооружения водоснабжения, водоотведения, теплоснабжения и газоснабжения";
7. "Благоустройство и озеленение территории";
8. "Временные здания и сооружения";
9. "Прочие работы и затраты";
10. "Содержание службы заказчика. Строительный контроль";
11. "Подготовка эксплуатационных кадров для строящегося объекта капитального строительства";
12. "Проектные и изыскательские работы".

						08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат		111

Распределение объектов, работ и затрат внутри глав производится согласно сложившейся для соответствующей отрасли народного хозяйства номенклатуре сводного сметного расчета стоимости строительства. При наличии нескольких видов законченных производств или комплексов, каждый из которых имеет по нескольку объектов, внутри главы может быть осуществлена группировка по разделам, наименование которых соответствует названию производств (комплексов).

						08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат		112

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дипломном проекте разработаны основные мероприятия по возведению ледового дворца. Представлены архитектурно-планировочный, санитарно-технический, расчетно-конструктивный разделы, раздел оснований и фундаментов, технологии и организации строительства, безопасности жизнедеятельности и экономики строительства. Дипломный проект выполнен на основании современной литературы, принимаемой в строительстве, и целью которой является рациональное, экономически эффективное проектирование строительных конструкций зданий и сооружений.

						08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат		113

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*;
2. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003;
3. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*;
4. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям;
5. СП 31-112-2007 (3) Физкультурно-спортивные залы. Часть 3. Крытые ледовые арены;
6. «Технониколь». Сборник строительных систем. Том 1. Фундаменты и полы, 2007. – 120 с.;
7. «Технониколь». Сборник строительных систем. Том 3. Плоские крыши, 2010. – 215с.;
8. «МеталлПрофиль». Технический каталог. Трехслойные сэндвич-панели. 2014 – 180с.;
9. СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*. ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко - институт ОАО "НИЦ "Строительство". Москва 2011. – 317 с.;
10. Металлические конструкции. В III томах. Том II. Стальные конструкции зданий и сооружений. (Справочник проектировщика) / Под общ. ред. В. В. Кузнецова, ЦНИИпроектстальконструкция им. Н. П. Мельникова – Москва: изд-во АСВ, 1998 – 301с.;
11. СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*. НИИОСП им. Н.М.Герсеванова - институт ОАО "НИЦ "Строительство" (НИИОСП им. Н.М.Герсеванова), Москва 2011. – 211 с.;

						08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат		114

12. Расчет фундаментов мелкого заложения и свайных фундаментов: Учебное пособие. А.А. Воронов, И.Т. Мирсаяпов – Казань, КГАСУ, 2005. – 128с.;
13. Пособие по проектированию фундаментов на естественном основании под колонны зданий и сооружений (к СНиП 2.03.01-84 и СНиП 2.02.01-83) - Москва Центральный институт типового проектирования, 1989. – 213 с.;
14. Руководство по конструированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелого бетона (без предварительного напряжения). Москва Стройиздат 1978. – 173 с.;
15. Технические характеристики стреловых кранов. Часть I. Пособие к курсовым проектам и дипломному проектированию для студентов специальности 271101.65, 270800.62/Сост.: А.В. Коклюгин, Л.А. Коклюгина, Р.Х Мухаметрахимов. – Казань: Изд-во КГАСУ,2013. – 53 с.;
16. Методические указания по разработке проекта производства работ по возведению зданий и сооружений Часть 2. Разработка стройгенпланов / Сост.: А.В. Коклюгин, Л.А. Коклюгина. – Казань: КГАСУ,2011. – 26 с.;
17. СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство. – М.: ГУП ЦПП № 2002, 2003 – 58 с.;
18. СТО 43.99.90. Погрузо-разгрузочные работы и схемы строповки грузов. Челябинск. 2012. 216 с.;
19. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». - М.: 2012. – 198 с.;
20. Оценка огнестойкости металлических конструкций: Методические указания к лабораторно-практическим занятиям по дисциплине Безопасность жизнедеятельности» / Сост.: Р.А.Хузиахметов. Казань: КГАСУ, 2013. – 92 с.;
21. СП 2.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России № 2009, 2009. – 199 с.;
22. СНиП 21-01-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений». – М.: ГУП ЦПП № 2002 ГУП ЦПП № 1999 ГУП ЦПП № 1997, 1998. – 293 с.;

23. ПБ 10-382-00 «Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов». - М.: 2015. – 85 с.;

24. Составление сметной документации: Методические указания к практическим занятиям и выполнению дипломной работы по курсу “Экономика отрасли” для студентов специальности 270102/ КГАСУ, Сост. Л.Ш. Гимадиева. Казань, 2006. – 113 с.

						08.03.01.2017.720.00.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№ док.	Подпись	Дат		116

Приложение А

ОБЪЕКТНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № 1

Сметная стоимость 178856,1169 тыс.руб.

Составлен (а) в ценах по состоянию на II квартал 2017г.

№ п. п.	Номера сметных расчетов (смет)	Наименование работ и затрат	Сметная стоимость, тыс.руб					Нормативная трудоемкость	Средства на оплату труда, тыс.руб
			Строительных работ	Монтажных работ	Оборудования, мебели, инвентаря	Прочих работ	Всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Лк№1	Общестроительные работы. Подземная часть.	95389,929				95389,93	98070,87	904,718
3	УПСС	Водоснабжение	18124,09				18124,09	5253,36	799,83
4	УПСС	Канализация	19077,99				19077,99	5529,85	841,92
5	УПСС	Отопление	4769,50				4769,50	1382,46	420,96
6	УПСС	Вентиляция	9538,99				9538,99	2764,93	841,92

7	УПСС	Электромонтаж		1430,85			1430,85	414,74	244,17
8	УПСС	Слаботочные системы		11446,79			11446,79	3317,91	1953,38
9	УПСС	Монтаж оборудования		953,90			953,90	276,49	162,78
10	УПСС	Стоимость оборудования			16216,29		16216,29	4700,37	2767,28
11	УПСС	Прочие затраты				1907,80	1907,80	552,99	325,56
Итого в ценах 2017г. Пкв.			146900,49	13831,54	16216,29	1907,80	178856,12	122263,97	9262,53

Приложение Б

Образец №1

Заказчик _____

наименование организации

“Утвержден” « » _____ 20__ г.

Сводный сметный расчет в сумме _____ 236344,07 тыс. руб

«__» _____ 20__ г.

СВОДНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ СТОИМОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА (КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА)

Ледового Дворца

наименование стройки (ремонтируемого объекта)

Составлен в ценах по состоянию на 2017 г.

№ п.п.	Номера сметных расчетов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Сметная стоимость				Общая сметная стоимость
			Строитель- ных работ	Монтажных работ	Оборудования, мебели, инвентаря	Прочих затрат	
1	2	3	4	5	6	7	8
Глава 1. Подготовка территории строительства							
1	УПС табл.7	Подготовка территории строительства (1,5% гл. 2-5)	2682,84175				2682,84175
Глава 2. Основные объекты строительства и сети.							
2	Об. см. №1	Основной объект	146900,491	13831,53971	16216,288	1907,79858	178856,1169
ИТОГО по гл. 2			146900,491	13831,53971	16216,288	1907,79858	178856,117
Глава 3. Объекты подсобного и обслуживающего назначения							

3		ИТОГО по гл. 3					
Глава 4. Объекты энергетического хозяйства							
4	-	-	-	-	-	-	-
Глава 5. Объекты транспортного хозяйства и связи							
5	-	-	-	-	-	-	-
ИТОГО по гл. 2-5			146900,491	13831,53971	16216,288	1907,79858	178856,117
Глава 7. Благоустройство и озеленение территории							
7	УПС табл.7	Благоустройство (0,5%)	734,502453				734,5024533
ИТОГО по гл. 7			734,502453				734,5024533
ИТОГО по гл.1-7			150317,835	13831,53971	16216,288	1907,79858	182273,461
Глава 8. Временные здания и сооружения							
8	ГСН 81-05-01-2001	Временные здания и сооружения (2,8% гл 1-7)	4208,89938	387,2831117			4596,182488
ИТОГО по гл.1-8			154526,734	14218,82282	16216,288	1907,79858	186869,644
Глава 9. Прочие затраты и работы							
9	ГСН 81-05-02-2001	Прочие затраты и работы (2% гл.1-8)	3090,53468	284,3764563		38,1559716	3413,067113
ИТОГО по гл.1-9			157617,269	14503,19927	16216,288	1945,95455	190282,711
Глава 10. Содержание службы-заказчика-застройщика (технического надзора) строящегося предприятия							

10	Прил. постановления правит-ва №468 от 21.06.2010	Содержание службы- заказчика-застройщика (технического надзора) строящегося предприятия (1%)				1902,82711	1902,827107
Глава 11. Подготовка эксплуатационных кадров							
11		Подготовка эксплуатационных кадров (1%)				1902,82711	1902,827107
Глава 12. Проектные и изыскательские работы, авторский надзор							
12	МДС 81- 35.2004 прил.8 п.12.3	Затраты на авторский надзор (0,2% гл.1-9)				380,565421	380,5654214
13	МДС 81- 35.2004 прил.8 п.12.4	Экспертиза предпроектной и проектной документации - 2% от стоимости проектных и изыскательских работ				114,169626	114,1696264
14		Затраты на ПИР				5708,48132	5708,48132
ИТОГО по гл. 12						6203,21637	6203,21637
Возвратные средства 15%			631,33491	58,092467			689,427373
ИТОГО			157617,27	14503,199	16216,29	11954,825	200291,581
НДС 18%							36052,48463
Итого с НДС							236344,0659

Приложение В
СОГЛАСОВАНО:

"__" _____ 2017 г.

УТВЕРЖДАЮ:

"__" _____ 2017 г.

(наименование стройки)

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № 1
(локальная смета)

на строительство ледового дворца

Основание:

Сметная стоимость строительных работ _____ 95389,929 тыс. руб.

Средства на оплату труда _____ 904,718 тыс. руб.

Сметная трудоемкость _____ 98070,87 чел.час

Составлен(а) в текущих (прогнозных) ценах по состоянию на _____

№ пп	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы в базисных ценах, руб.		Общая стоимость в базисных ценах, руб.		
					Всего	Экспл. маш.	Всего	в т.ч. оплата труда	Экспл. маш.
					оплата труда	в т.ч. оплата труда			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Раздел 1. Возведение подземной части здания									
1	ТЕР01-01-031-02 Приказ Минстроя РТ от 18.11.09 №154/О	Срезка грунта с перемещением до 10 м бульдозерами мощностью 96 кВт (130 л.с.), группа грунтов 2 <i>НР (227,41 руб.): 95% от ФОТ (239,38 руб.)</i> <i>СП (119,69 руб.): 50% от ФОТ (239,38 руб.)</i>	1000 м3 грунта	1,797 5,99*0,3	1634,71	1634,71	2937,57		2937,57
						133,21			239,38

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	ТЕР01-01-022-14 <i>И1-Приказ</i> <i>Минстроя РТ от</i> <i>21.04.2011 № 72/О</i>	Разработка грунта в траншеях экскаватором «обратная лопата» с ковшем вместимостью 0,5 (0,5-0,63) м3, группа грунтов 2	1000 м3 грунта	6,079 <i>60,79/10</i>	5301,56	5301,56	32228,18		32228,18
		<i>НР (2599,52 руб.): 95% от ФОТ (2736,34 руб.)</i> <i>СП (1368,17 руб.): 50% от ФОТ (2736,34 руб.)</i>							
3	ТЕР01-02-056-03 <i>Приказ Минстроя</i> <i>РТ от 18.11.09</i> <i>№154/О</i>	Разработка грунта вручную в траншеях шириной более 2 м и котлованах площадью сечения до 5 м2 с креплениями, глубина траншей и котлованов до 2 м, группа грунтов 3	100 м3 грунта	1,1135 <i>111,35/100</i>	3178,58		3539,35	3539,35	
		<i>НР (2831,48 руб.): 80% от ФОТ (3539,35 руб.)</i> <i>СП (1592,71 руб.): 45% от ФОТ (3539,35 руб.)</i>							
4	ТЕР01-01-033-02 <i>Приказ Минстроя</i> <i>РТ от 18.11.09</i> <i>№154/О</i>	Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью 59 кВт (80 л.с.), группа грунтов 2	1000 м3 грунта	5,6371 <i>56,371/10</i>	834,93	834,93	4706,58		4706,58
		<i>НР (493,54 руб.): 95% от ФОТ (519,52 руб.)</i> <i>СП (259,76 руб.): 50% от ФОТ (519,52 руб.)</i>							
Итого по разделу 1 Возведение подземной части здания							292029,91		
Раздел 2. Фундамент									
5	ТЕР27-04-006-01 <i>Приказ Минстроя</i> <i>РТ от 18.11.09</i> <i>№154/О</i>	Устройство оснований толщиной 15 см из щебня фракции 40-70 мм при укатке каменных материалов с пределом прочности на сжатие свыше 68,6 до 98,1 МПа (свыше 700 до 1000 кгс/см2) однослойных	1000 м2 основания	4,697 <i>46,97/10</i>	35109,08	4107,38	164907,35	1329,77	19292,36
		<i>НР (4988,43 руб.): 142% от ФОТ (3512,98 руб.)</i> <i>СП (3337,33 руб.): 95% от ФОТ (3512,98 руб.)</i>							
6	ТЕР27-06-002-17 <i>ИЗ-Приказ</i> <i>Фед.агент.по</i>	Устройство цементобетонных покрытий однослойных средствами малой механизации, толщина слоя 20 см	1000 м2 покрытия	3,241 <i>32,41/10</i>	136054,46	4235,77	440952,5	8848,38	13728,13

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	строит. и ЖКХ от 07.11.13 №418/ГС	НР (14477,06 руб.): 142% от ФОТ (10195,11 руб.) СП (9685,35 руб.): 95% от ФОТ (10195,11 руб.)			2730,14	415,53			1346,73
7	ТЕР06-01-001-03 Приказ Минстроя РТ от 18.11.09 №154/О	Устройство бетонных фундаментов общего назначения под колонны объемом до 5 м3 НР (16076,1 руб.): 105% от ФОТ (15310,57 руб.) СП (9951,87 руб.): 65% от ФОТ (15310,57 руб.)	100 м3 бетона, бутобетона и железобетона в деле	4,42	11151,2 3213,74	2622,72 250,19	49288,3	14204,73	11592,42 1105,84
8	ТСЦ-401-0009 Приказ Минстроя РТ от 27.02.10 № 21/О	Бетон тяжелый, класс В25 (М350)	м3	450,84 442*1,02	543,98		245247,94		
9	ТЕР06-01-012-01 Приказ Минстроя РТ от 18.11.09 №154/О	Разборка опалубки (снизу) и поддерживающих ее конструкций для высоких ростверков НР (8849,14 руб.): 105% от ФОТ (8427,75 руб.) СП (5478,04 руб.): 65% от ФОТ (8427,75 руб.)	100 м2 площади горизонтальной проекции ростверков	11,036 1103,6/100	2120,2 760,65	41,12 3,01	23398,53	8394,53	453,8 33,22
10	ТСЦ-204-0022 И4-Приказ Минстроя России от 14.03.14 №97/пр	Горячекатаная арматурная сталь периодического профиля класса А-III, диаметром 12 мм	т	8,57 6,9*1,67	5331,92		45694,55		
11	ТСЦ-204-0037 И4-Приказ Минстроя России от 14.03.14 №97/пр	Надбавки к ценам заготовок за сборку и сварку каркасов и сеток плоских, диаметром 12 мм	т	8,57 6,9*1,67	1404,27		12034,59		
12	ТЕР06-01-015-07 И4-Приказ Минстроя России от 14.03.14 №97/пр	Установка закладных деталей весом до 4 кг (поз.11,12,13) НР (2316,45 руб.): 105% от ФОТ (2206,14 руб.) СП (1433,99 руб.): 65% от ФОТ (2206,14 руб.)	1 т	1,2	1878,34 1836,63	41,71 1,82	2254,01	2203,96	50,05 2,18

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
13	ТСЦ-204-0064 И4-Приказ Минстроя России от 14.03.14 №97/пр	Детали закладные и накладные изготовленные с применением сварки, гнутья, сверления (пробивки) отверстий (при наличии одной из этих операций или всего перечня в любых сочетаниях) поставляемые отдельно	т	1,2	9119,96		10943,95		
14	ТЕР11-01-004-05 Приказ Минстроя РТ от 18.11.09 №154/О	Устройство гидроизоляции битумной мастикой: в один слой толщиной 2 мм НР (11095,42 руб.): 123% от ФОТ (9020,67 руб.) СП (6765,5 руб.): 75% от ФОТ (9020,67 руб.)	100 м2 изолируемой поверхности	32,41	1030,44 276,71	201,5 1,62	33396,56	8968,17	6530,62 52,5
15	ТЕР12-01-013-01 ИЗ-Приказ Фед.агент.по строит. и ЖКХ от 07.11.13 №418/ГС	Утепление покрытий плитами из пенопласта полистирольного на битумной мастике в один слой НР (6780,43 руб.): 120% от ФОТ (5650,36 руб.) СП (3672,73 руб.): 65% от ФОТ (5650,36 руб.)	100 м2 утепляемого покрытия	32,41 3241/100	5447,77 167,95	167,45 6,39	176562,23	5443,26	5427,05 207,1
Итого по разделу 2 Фундамент							7228927,69		
Раздел 3. Возведение надземной части здания									
16	ТЕР06-01-026-04 Приказ Минстроя РТ от 18.11.09 №154/О	Устройство железобетонных колонн в деревянной опалубке высотой до 4 м, периметром до 2 м НР (185018,33 руб.): 105% от ФОТ (176207,93 руб.) СП (114535,15 руб.): 65% от ФОТ (176207,93 руб.)	100 м3 железобетона в деле	12,7	35846,3 12869,08	11742,02 1005,56	455248,01	163437,32	149123,65 12770,61
17	ТЕР06-01-041-01 Приказ Минстроя РТ от 18.11.09 №154/О	Устройство перекрытий безбалочных толщиной до 200 мм на высоте от опорной площади до 6 м НР (86483,97 руб.): 105% от ФОТ (82365,69 руб.) СП (53537,7 руб.): 65% от ФОТ (82365,69 руб.)	100 м3 в деле	10,29	35159,72 7694,24	3343,29 310,2	361793,52	79173,73	34402,45 3191,96
18	ТСЦ-401-0049 Приказ Минстроя РТ от 27.02.10 № 21/О	Бетон тяжелый, крупность заполнителя 40 мм, класс В25 (М350)	м3	2344,98 2299*1,02	543,97		1275598,77		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
19	ТСЦ-204-0025 И4-Приказ Минстроя России от 14.03.14 №97/пр	Горячекатаная арматурная сталь периодического профиля класса А-III, диаметром 20-22 мм	т	344,7	4974,33		1714651,55		
20	ТСЦ-204-0040 И4-Приказ Минстроя России от 14.03.14 №97/пр	Надбавки к ценам заготовок за сборку и сварку каркасов и сеток плоских, диаметром 20-22 мм	т	344,7	1047,89		361207,68		
21	ТЕР09-03-001-01 Приказ Минстроя РТ от 18.11.09 №154/О	Монтаж опорных плит с обработанной поверхностью массой до 0,1 т НР (585,67 руб.): 90% от ФОТ (650,74 руб.) СП (553,13 руб.): 85% от ФОТ (650,74 руб.)	1 т конструкций	2,128 38*56/1000	1689,41	1194,43	3595,06	440,71	2541,75
					207,1	98,7			210,03
22	ТЕР09-03-002-02 Приказ Минстроя РТ от 18.11.09 №154/О	Монтаж колонн одноэтажных и многоэтажных зданий и крановых эстакад высотой: до 25 м цельного сечения массой до 3,0 т НР (1535,13 руб.): 90% от ФОТ (1705,7 руб.) СП (1449,85 руб.): 85% от ФОТ (1705,7 руб.)	1 т конструкций	24,5	306,24	193,24	7502,88	1358,53	4734,38
					55,45	14,17			347,17
23	ТСЦ-201-9002 Приказ Минстроя РТ от 27.02.10 № 21/О	Колонны стальные	т	24,5	3544,5		86840,25		
24	ТЕР09-03-004-01 Приказ Минстроя РТ от 18.11.09 №154/О	Монтаж подкраново-подстропильных ферм пролетом более 30 м НР (12676,28 руб.): 90% от ФОТ (14084,75 руб.) СП (11972,04 руб.): 85% от ФОТ (14084,75 руб.)	1 т конструкций	143,4	1076,4	809,2	154355,76	9153,22	116039,28
					63,83	34,39			4931,53
25	ТСЦ-201-9002 Приказ Минстроя РТ от 27.02.10 № 21/О	Подстропильные балки	т	2,12	1876,5		3978,18		
26	ТЕР09-03-030-01 Приказ Минстроя	Монтаж листового настила из листовой, рифленой, просечной и круглой стали	1 т конструкций	19,368 24,21*0,8	1203,02	780,18	23300,09	6525,27	15110,53

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	РТ от 18.11.09 №154/О	НР (6869,11 руб.): 90% от ФОТ (7632,34 руб.) СП (6487,49 руб.): 85% от ФОТ (7632,34 руб.)			336,91	57,16			1107,07
27	ТСЦ-201-9002 Приказ Минстроя РТ от 27.02.10 № 21/О	Профилированный настил	т	19,368	249,99		4841,81		
28	ТЕР07-01-006-08 Приказ Минстроя РТ от 18.11.09 №154/О	Установка стеновых панелей площадью до 8 м2 при наибольшей массе монтажных элементов до 5 т НР (36545,64 руб.): 130% от ФОТ (28112,03 руб.) СП (23895,23 руб.): 85% от ФОТ (28112,03 руб.)	100 шт. сборных конструкций	5,52 552/100	30639,52	14214,21	169130,15	22572,38	78462,44
					4089,2	1003,56			5539,65
29	ТСЦ-403-9020 Приказ Минстроя РТ от 27.02.10 № 21/О	Стеновые панели	шт.	552	1230,48		679224,96		
30	ТЕР09-04-010-01 И4-Приказ Минстроя России от 14.03.14 №97/пр	Монтаж витражей, витрин с двойным или одинарным остеклением для высотных зданий НР (58653,93 руб.): 90% от ФОТ (65171,03 руб.) СП (55395,38 руб.): 85% от ФОТ (65171,03 руб.)	1 т конструкций	25,96	4485,43	1522,05	116441,76	62942,1	39512,42
					2424,58	85,86			2228,93
31	ТСЦ-206-1372 И3-Приказ Фед. агент. по строит. и ЖКХ от 07.11.13 №418/ГС	Конструкции витражей с одинарным остеклением из алюминиевых сплавов (с нащельниками и сливами), расход алюминия 6 кг/м2	м2	1350,5	732,28		988944,14		
32	ТЕР08-02-002-01 Приказ Минстроя РТ от 18.11.09 №154/О	Кладка перегородок из кирпича: армированных толщиной в 1/4 кирпича при высоте этажа до 4 м НР (7192,78 руб.): 122% от ФОТ (5895,72 руб.) СП (4716,58 руб.): 80% от ФОТ (5895,72 руб.)	100 м2 перегородок (за вычетом проемов)	4,9484 494,84/100	1757,2	237,03	8695,33	5785,17	1172,92
					1169,1	22,34			110,55
33	ТСЦ-402-0061 Приказ Минстроя РТ от 27.02.10 № 21/О	Раствор готовый кладочный тяжелый цементный	м3	4,107	453,57		1862,81		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
34	ТСЦ-404-0039 Приказ Минстроя РТ от 27.02.10 № 21/О	Кирпич силикатный полнотелый утолщенный, размером 250x120x88 мм, марка 300	1000 шт.	14,55	1237,61		18007,23		
35	ТЕР10-04-001-02 Приказ Минстроя РТ от 18.11.09 №154/О	Устройство перегородок на деревянном каркасе с заделкой стыков водостойкой шпатлевкой для жилых и общественных зданий с обшивкой гипсокартонными листами в один слой без изоляционной прокладки, толщина перегородки 108 мм НР (24862,67 руб.): 118% от ФОТ (21070,06 руб.) СП (13274,14 руб.): 63% от ФОТ (21070,06 руб.)	100 м2 перегородок	13,99 1399/100	6880,89	161,21	96263,65	20975,21	2255,33
					1499,3	6,78			94,85
Отделка									
36	ТЕР12-01-017-01 Приказ Минстроя РТ от 18.11.09 №154/О	Устройство выравнивающих стяжек цементно-песчаных толщиной 15 мм НР (10704,73 руб.): 120% от ФОТ (8920,61 руб.) СП (5798,4 руб.): 65% от ФОТ (8920,61 руб.)	100 м2 стяжки	37,5858 (506,39+1325,9+500,37+14 25,92)/100	1167,18	187,27	43869,39	8276,77	7038,69
					220,21	17,13			643,84
37	ТЕР12-01-015-01 Приказ Минстроя РТ от 18.11.09 №154/О	Устройство пароизоляции клеечной в один слой НР (7055,46 руб.): 120% от ФОТ (5879,55 руб.) СП (3821,71 руб.): 65% от ФОТ (5879,55 руб.)	100 м2 изолируемой поверхности	37,5858	1680,91	100,61	63178,35	5804,75	3781,51
					154,44	1,99			74,8
38	ТЕР11-01-036-01 Приказ Минстроя РТ от 18.11.09 №154/О	Устройство покрытий из линолеума на клее «Бустилат» НР (2052,29 руб.): 123% от ФОТ (1668,53 руб.) СП (1251,4 руб.): 75% от ФОТ (1668,53 руб.)	100 м2 покрытия	5,0037 500,37/100	754,95	59,6	3777,54	1652,72	298,22
					330,3	3,16			15,81
39	ТЕР11-01-037-01 Приказ Минстроя РТ от 18.11.09 №154/О	Устройство покрытий из релина на клее «Бустилат» НР (6602,31 руб.): 123% от ФОТ (5367,73 руб.) СП (4025,8 руб.): 75% от ФОТ (5367,73 руб.)	100 м2 покрытия	14,2592 1425,92/100	800,11	61,87	11408,93	5321,39	882,22
					373,19	3,25			46,34
40	ТЕР11-01-038-02 Приказ Минстроя	Устройство покрытий из плиток керамических	100 м2 покрытия	506,39	12133,32	50,63	6144191,91	248510,89	25638,53

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	РТ от 18.11.09 №154/О	НР (305836,57 руб.): 123% от ФОТ (248647,62 руб.) СП (186485,72 руб.): 75% от ФОТ (248647,62 руб.)			490,75	0,27			136,73
41	ТЕР11-01-047-01 ИЗ-Приказ Фед.агент.по строит. и ЖКХ от 07.11.13 №418/ГС	Устройство покрытий из плит керамогранитных размером: 40х40 см	100 м2 покрытия	13,259 1325,9/100	21946,98	23,1	290995,01	33749,99	306,28
		НР (41737,71 руб.): 123% от ФОТ (33933,1 руб.) СП (25449,83 руб.): 75% от ФОТ (33933,1 руб.)			2545,44	13,81			183,11
42	ТЕР15-01-047-15 И4-Приказ Минстроя России от 14.03.14 №97/пр	Устройство подвесных потолков типа <Армстронг> по каркасу из оцинкованного профиля	100 м2 поверхности облицовки	37,5858	6877,36	483,76	258491,08	33966,29	18182,51
		НР (35935,34 руб.): 105% от ФОТ (34224,13 руб.) СП (18823,27 руб.): 55% от ФОТ (34224,13 руб.)			903,7	6,86			257,84
43	ТЕР10-01-060-01 Приказ Минстроя РТ от 18.11.09 №154/О	Установка и крепление наличников (плоский отбойник примен.)	100 м коробок блоков	21,772 2177,2 / 100	72,59	3,94	1580,43	1304,14	85,78
		НР (1538,89 руб.): 118% от ФОТ (1304,14 руб.) СП (821,61 руб.): 63% от ФОТ (1304,14 руб.)			59,9				
44	Прайс лист	Плоский отбойник TP-200	м	2438	129,66		316111,08		
Кровля									
45	ТЕР12-01-015-01 Приказ Минстроя РТ от 18.11.09 №154/О	Устройство пароизоляции клеечной в один слой	100 м2 изолируемой поверхности	24,21	1680,91	100,61	40694,83	3738,99	2435,77
		НР (4544,6 руб.): 120% от ФОТ (3787,17 руб.) СП (2461,66 руб.): 65% от ФОТ (3787,17 руб.)			154,44	1,99			48,18
46	ТЕР12-01-013-01 ИЗ-Приказ Фед.агент.по строит. и ЖКХ от 07.11.13 №418/ГС	Утепление покрытий плитами из пенопласта полистирольного на битумной мастике в один слой	100 м2 утепляемого покрытия	24,21	5447,77	167,45	131890,51	4066,07	4053,96
		НР (5064,92 руб.): 120% от ФОТ (4220,77 руб.) СП (2743,5 руб.): 65% от ФОТ (4220,77 руб.)			167,95	6,39			154,7
47	ТЕР12-01-015-01 Приказ Минстроя	Устройство пароизоляции клеечной в один слой	100 м2 изолируемой	24,21	1680,91	100,61	40694,83	3738,99	2435,77

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	РТ от 18.11.09 №154/О	НР (4544,6 руб.): 120% от ФОТ (3787,17 руб.) СП (2461,66 руб.): 65% от ФОТ (3787,17 руб.)	поверхности		154,44	1,99			48,18
48	ТЕР09-03-030-01 Приказ Минстроя РТ от 18.11.09 №154/О	Монтаж листового настила из листовой, рифленой, просечной и круглой стали НР (68691,13 руб.): 90% от ФОТ (76323,48 руб.) СП (64874,96 руб.): 85% от ФОТ (76323,48 руб.)	1 т конструкций	193,68 2421*0,08	1203,02	780,18	233000,91	65252,73	151105,26
					336,91	57,16			11070,75
49	ТЕР12-01-013-01 ИЗ-Приказ Фед.агент.по строит. и ЖКХ от 07.11.13 №418/ГС	Утепление покрытий плитами из пенопласта полистирольного на битумной мастике в один слой НР (3801,31 руб.): 120% от ФОТ (3167,76 руб.) СП (2059,04 руб.): 65% от ФОТ (3167,76 руб.)	100 м2 утепляемого покрытия	18,17	5447,77	167,45	98985,98	3051,65	3042,57
					167,95	6,39			116,11
50	ТЕР12-01-017-01 Приказ Минстроя РТ от 18.11.09 №154/О	Устройство выравнивающих стяжек цементно-песчаных толщиной 15 мм НР (5174,96 руб.): 120% от ФОТ (4312,47 руб.) СП (2803,11 руб.): 65% от ФОТ (4312,47 руб.)	100 м2 стяжки	18,17	1167,18	187,27	21207,66	4001,22	3402,7
					220,21	17,13			311,25
51	ТЕР12-01-002-01 ИЗ-Приказ Фед.агент.по строит. и ЖКХ от 07.11.13 №418/ГС	Устройство кровель плоских четырехслойных из рулонных кровельных материалов на битумной мастике с защитным слоем из гравия на битумной антисептированной мастике НР (5903,65 руб.): 120% от ФОТ (4919,71 руб.) СП (3197,81 руб.): 65% от ФОТ (4919,71 руб.)	100 м2 кровли	18,17	7937,36	521,53	144221,83	4762,9	9476,2
					262,13	8,63			156,81
Итого по разделу 3 Возведение надземной части здания							87868971,8		
ИТОГИ ПО СМЕТЕ:									
Итого прямые затраты по смете в ценах 2017г.							15623876,1	852495,28	772467,88
									52222,82
Накладные расходы							1000346,98		
Сметная прибыль							656561,29		
ВСЕГО по смете							95389929,5		
Земляные работы, выполняемые механизированным способом							44940,43		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Земляные работы, выполняемые ручным способом							7963,54		
Автомобильные дороги							638348,03		
Бетонные и железобетонные монолитные конструкции в промышленном строительстве							5136702,37		
Полы							7075072,5		
Кровли							843899,91		
Строительные металлические конструкции							1834891,9		
Бетонные и железобетонные сборные конструкции в промышленном строительстве							908795,98		
Конструкции из кирпича и блоков							22467,5		
Деревянные конструкции							454452,47		
Отделочные работы							313249,69		
Итого							17280784,3		
Всего с учетом "Перевод в текущие цены К=5,52"							95389929,5		
Справочно, в ценах 2017г.:									
Материалы							13998912,9		
Машины и механизмы							772467,88		
ФОТ							904718,1		
Накладные расходы							1000346,98		
Сметная прибыль							656561,29		
ВСЕГО по смете							95389929,5		