

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

Архитектурно-строительный институт

(наименование института полностью)

Центр архитектурных, конструктивных решений и организации строительства

(наименование)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Промышленное и гражданское строительство

(направленность (профиль) / специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Универсальный спортивный комплекс

Обучающийся

Д.С. Маслов

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд.экон.наук, доцент, О.В. Зимовец

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультанты

Д.А. Кривошеин

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

канд.экон.наук, Э.Д. Капелюшный

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

канд.техн.наук, доцент, Н.В. Маслова

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

канд.техн.наук, доцент, В.Н. Шишканова

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

канд.техн.наук, А.Б. Стешенко

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2024

Аннотация

Выпускной квалификационной работой предусмотрено проектирование универсального спортивного комплекса, находящегося на территории Самарской обл., г. Тольятти.

Комплекс состоит из трех Блоков: Блок 1 и 3 – одноэтажные, каркасно-металлически, Блок 2 – трехэтажный, каркасно-монолитный.

Работа включает в себя 6 разделов:

- раздел 1 включает в себя описание местоположения объекта, а также разработку архитектурно-планировочных решений;
- в разделе 2 произведен расчет конструкции для Блока 2;
- разработка технологической карты для Блока 1 предусмотрена в разделе 3;
- проект производства работ с построением строительного генерального плана и графика производства работ включает в себя раздел 4;
- подсчет сметной стоимости строительства произведен в разделе 5;
- в разделе 6 определены риски и разработаны меры по обеспечению безопасности строительства.

Содержание

Введение.....	6
1 Архитектурно планировочный раздел.....	8
1.1 Исходные данные.....	8
1.2 Планировочная организация земельного участка	9
1.3 Объемно-планировочное решение здания	11
1.4 Конструктивное решение здания	12
1.4.1 Фундаменты.....	12
1.4.2 Колонны	13
1.4.3 Перекрытия и покрытие	13
1.4.4 Стены и перегородки.....	14
1.4.5 Лестницы	15
1.4.6 Окна, двери	15
1.4.7 Полы	16
1.5 Архитектурно-художественное решение здания	16
1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций	17
1.6.1 Теплотехнический расчет наружных стен здания	19
1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия здания	20
1.7 Инженерные системы	22
2 Расчетно-конструктивный раздел	24
2.1 Проектирование и расчет монолитной плиты перекрытия	24
2.1.1 Исходные данные.....	24
2.2 Сбор нагрузок.....	24
2.3 Расчетная схема.....	26
2.4 Результаты расчета	28

2.5	Подбор арматуры	31
3	Технология строительства	36
3.1	Область применения	36
3.2	Организация и технология выполнения работ	37
3.2.1	Требования законченности предшествующих работ	37
3.2.2	Определение объемов работ	38
3.2.3	Выбор приспособлений и механизмов	39
3.2.4	Методы и последовательность производства работ.....	43
3.3	Требования к качеству и приемке работ	44
3.4	Потребность в материально-технических ресурсах	45
3.5	Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность	45
3.5.1	Безопасность труда	45
3.5.2	Пожарная безопасность	46
3.5.3	Экологическая безопасность	47
3.6	Технико-экономические показатели	48
3.6.1	Калькуляция затрат труда и машинного времени	48
3.6.2	График производства работ	49
3.6.3	Технико-экономические показатели	49
4	Организация и планирование строительства	50
4.1	Определение объемов строительно-монтажных работ	50
4.2	Определение потребности в строительных материалах, изделиях и конструкциях	50
4.3	Подбор машин и механизмов для производства работ.....	51
4.4	Определение требуемых затрат труда и машинного времени	54
4.5	Разработка календарного плана производства работ.....	54

4.6	Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях.....	56
4.6.1	Расчет и подбор временных зданий.....	56
4.6.2	Расчет площадей складов.....	56
4.6.3	Расчет и проектирование сетей водоснабжения и водоотведения.....	57
4.6.4	Расчет и проектирование сетей электроснабжения.....	59
4.7	Проектирование строительного генерального плана.....	61
4.8	Технико-экономические показатели ППР.....	62
5	Экономика строительства.....	64
5.1	Общие данные.....	64
5.2	Определение сметной стоимости.....	65
6	Безопасность и экологичность технического объекта.....	70
6.1	Характеристика рассматриваемого технического объекта.....	70
6.2	Идентификация профессиональных рисков.....	70
6.3	Методы и средства снижения профессиональных рисков.....	71
6.4	Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.....	72
6.5	Обеспечение экологической безопасности объекта.....	73
	Заключение.....	75
	Список используемой литературы и используемых источников.....	76
	Приложение А Дополнительные сведения к «Архитектурно-планировочному разделу».....	79
	Приложение Б Дополнительные сведения к разделу «Организация и планирование строительства».....	85

Введение

В выпускной квалификационной бакалаврской работе проектируется здание универсального спортивного комплекса. Здание расположено в Комсомольском районе г. о. Тольятти.

Интерес к здоровому образу жизни и спорту растет с каждым годом. Спортивные комплексы набирают популярность, располагаясь в сложившейся ранее городской инфраструктуре, предоставляя возможность населению заниматься любительским и профессиональным спортом, а также проводить различные спортивно-развлекательные мероприятия.

Ключевыми задачами при проектировании и строительстве универсальных спортивных комплексов являются: функциональность, безопасность, энергоэффективность, внешний вид.

Функциональность здания заключается в грамотном планировании помещений, способных вмещать различные виды спорта, соблюдая необходимые размеры в соответствии с требованиями законодательства. Также необходимо предусматривать помещения для комфортного времяпровождения зрителей и вспомогательные помещения, необходимые для бесперебойного функционирования комплекса.

Еще одной важной задачей при проектировании универсальных спортивных комплексов является безопасность. Здание должно соответствовать необходимым нормам и требованиям безопасности, в том числе пожарным на случай возникновения чрезвычайных ситуаций и предусматривать эвакуационные выходы.

Также важно не забывать о людях с ограниченными физическими возможностями и обеспечить им необходимую комфортную доступность. В современном обществе все больше внимания уделяется поддержке и инклюзии таких людей, чтобы обеспечить им равные возможности и права на участие в жизни общества.

В соответствии с требованиями законодательства любое здание должно быть энергоэффективным. При проектировании следует учитывать установку энергосберегающих систем для освещения, вентиляции, кондиционирования, системы пожаротушения и т. д.

Внешний вид универсального спортивного комплекса должен быть привлекательным. Архитектурно-градостроительные решения по проектируемому объекту должны быть вписаны в сложившуюся ранее концепцию города.

В данном проекте при проектировании универсального спортивного комплекса за основу взяты исходные данные по рельефу местности, существующим инженерным сетям. Проанализировано транспортное обслуживание, а также экономика.

1 Архитектурно-планировочный раздел

1.1 Исходные данные

Под строительство универсального спортивного комплекса предназначена территория в Комсомольском районе г. Тольятти, Самарской области.

Рельеф земельного участка имеет пологий уклон в южном направлении с отметками поверхности участка от 54,70 м до 55,00 м. К северу абсолютные отметки земельного участка имеют значение 58,30 м. Таким образом, абсолютные отметки поверхности участка в пределах строительства составляют от 54,70 до 58,30 м.

«Климатический район строительства – 2В [13]. Температура воздуха наиболее холодной пятидневки» [13] -30°C , преобладающее направление ветра в холодный период южного и юго–западного направления, в теплый период западного и северо–западного направления.

«Уровень ответственности здания – II (нормальный)» [3].

«Категория помещений по взрывопожарной и пожарной опасности – Д (пониженная пожароопасность). Выполнение конструктивных решений универсального спортивного комплекса II – й степени огнестойкости, класс конструктивной пожарной опасности – СО (безопасные сооружения), класс функциональной пожарной опасности здания Блока 1 и 2 универсального спортивного комплекса – Ф3.6, Блока 3 – Ф2.1, класс пожарной опасности строительных конструкций – КО (не пожароопасный), в соответствии с требованиями действующей нормативно-технической документации в области пожарной безопасности» [14], [23].

«Расчетный срок службы составляет не менее 25 лет» [3].

Геологическое строение участка на изученную глубину 25,0 м характеризуется развитием среднечетвертичных аллювиальных песчаных отложений, перекрытых с поверхности техногенными грунтами.

Гидрогеологические условия участка характеризуются наличием постоянного безнапорного водоносного горизонта, приуроченного к среднечетвертичным песчаным отложениям. Глубина залегания установившегося уровня подземных вод составила 4,87-6,34 м от поверхности существующего рельефа (на абсолютных отметках 49,81-51,96 м). По условиям и времени развития процесса изученный участок относится к типу потенциально подтопляемых, периодически быстрое и повторяющееся повышение уровня грунтовых вод. Воды неагрессивные к бетонам марки W4 на портландцементных по содержанию сульфатов и агрессивной углекислоты, неагрессивные к арматуре железобетонных конструкций при периодическом смачивании по содержанию хлоридов. Коррозионная активность воды к свинцовой и алюминиевой оболочке кабеля – средняя в разрезе участка.

Выделены следующие инженерно-геологические элементы грунтов:

- Техногенный грунт (tQIV) – песок мелкий, с включением строительного мусора и корней растений;

- Песок мелкий (aQII) – однородный, средней плотности сложения.

Грунты неагрессивны к бетонам на обычном портландцементе по содержанию сульфатов, грунты неагрессивны к арматуре в железобетонных. Коррозионная активность к углеродистой стали – высокая, к свинцу и алюминию – средняя.

1.2 Планировочная организация земельного участка

Универсальный спортивный комплекс расположен в границах земельного участка с кадастровым номером 63:09:0202052:1467. На участке площадью 18570 кв. м, согласно заданию, проектируется здание от 1 до 3 этажей, состоящее из трех блоков:

- Блок 1 – крытый каток с искусственным льдом;
- Блок 2 – многофункциональный блок;
- Блок 3 – универсальный спортивный зал.

В соответствии с заданием на участке также требуется размещение трансформаторной подстанции и канализационной насосной станции хозяйственно-бытовых стоков в северной части участка, аккумулирующей емкости и дизель-генератора в северо-восточной и восточной частях участка, контейнерной площадки в юго-западной части участка.

Заезд на участок осуществляется с улицы Коммунистической. По периметру проектируемого здания, за исключением южной стороны, проектом предусмотрено устройство объединенного проезда для легкового транспорта и пожарной техники. В соответствии с требованиями ширина проездов для пожарных автомобилей в зависимости от высоты зданий или сооружений должна составлять не менее 3,5 м (для зданий высотой до 13 м включительно), проезды должны быть расположены на расстоянии 5-8 м от наружной стены здания [15]. Для временного хранения автомобилей на участке расположено 86 машино-мест, из них 7 штук для людей с ограниченными возможностями.

Для удобства посетителей по всему периметру универсального спортивного комплекса предусмотрен пешеходный тротуар с установкой скамеек.

Озеленение территории включает в себя высадку деревьев и посадку газонов.

Технико-экономические показатели земельного участка:

- Площадь участка в границах отвода – 1,857 га;
- Площадь застройки – 0,706 га;
- Площадь твердых покрытий – 0,742 га;
- Площадь озеленения – 0,520 га;
- Коэффициент застройки – 38%.

1.3 Объемно-планировочное решение здания

Здание делится на Блоки:

Блок 1 – крытый каток. Одноэтажное прямоугольное здание 67,5 на 36 на 9 м.

Блок 2 – трехэтажный центральный объем трапециевидного вида с размерами в северной части 24 м, в южной части 68 м, в западной и восточной частях 64,91 м и высотой этажа 3,6 м. В Блоке 2 размещены подразделения физкультурно-спортивного комплекса в соответствии с его функциональной структурой:

- помещения приемно-вестибюльной группы (входная зона, холлы, гардероб, зоны отдыха и т.д.). Здесь же размещены медпункт и прокат коньков;

- группа сопутствующих помещений для Блоков 1 и 3 (раздевалки с душевыми, тренерские, инструкторские и т.д.);

- спортивные залы и бассейн с необходимыми для них помещениями;

- административно-бытовые и вспомогательные технические помещения (ремонт и обслуживание оборудования);

Бассейн – универсальный учебный и развлекательный, предназначен для проведения спортивных и оздоровительных занятий с населением. В зале бассейна предусмотрены две ванны:

- ванна для спортивного плавания на 4 дорожки размером в плане 25 на 15 м. Глубина чаши – переменная, от 1,3 до 1,9 м;

- ванна оздоровительно-развлекательная переменной конфигурации. Площадь ванны составляет 158,1 м², глубина – 1,24 м. В конструкции ванны предусмотрена «Римская лестница».

Проектом предусматривается организация зоны для размещения кафе на 24 посадочных места.

Блок 3 – одноэтажное здание, предназначенное для спортивных занятий. Объем размером на плане 48 на 30 м и высотой до низа конструкций 9,7 м, где размещен универсальный спортивный зал, предназначенный для занятий игровыми видами спорта (волейбол, баскетбол, гандбол, теннис и т.д.).

Зал включает в себя игровую площадку размером 42 на 24 м, а также трибуны для зрителей на 266 мест, в том числе 4 места для людей с ограниченными возможностями.

Зал оснащен спортивным оборудованием, как трансформируемым, так и стационарным (стойками, щитами, сетками, воротами, судейскими вышками и т.д.). Выполнена разметка пола площадок для проведения игр. Относительная отметка пола 0,000 соответствует абсолютной отметке 56,00 м.

1.4 Конструктивное решение здания

Блоки 1 и 3 представляют собой одноэтажные бесподвальные зданий, состоящие из сборных металлических конструкций на ростверках.

Блок 2 представляет собой трёхэтажное здание каркасное бесподвальное. Каркас монолитный железобетонный. Со стороны осей 13/27 к Блоку 2 пристроены Блоки 1 и 3. В осях А-К/17-23 расположен комплекс бассейнов из монолитного железобетона. Ограждающая конструкция состоит из встроеного металлического каркаса с опорой на железобетонную фундаментную плиту.

1.4.1 Фундаменты

Свайно-ростверковый фундамент используется в Блоках 1, 3 (серия 1.011.1-10, ГОСТ 19804-2012). Сами сваи из бетона классом В20, сечением 300 на 300 мм и длиной 12 м. Ростверки монолитные серии ФМ1 и ФМ2 с глубиной заложения 1,8 м. Класс бетона для бетонной подготовки принят В7.5. Толщина подбетонки 100 мм.

В Блоке 2 фундамент здания – сплошная монолитная железобетонная плита толщиной 600 мм, по верхней поверхности которой выполнены набе-

тонки высотой до нулевой отметки – монолитные железобетонные стенки толщиной от 300 до 650 мм и опоры под стойки встроенного металлического каркаса. Класс бетона В25. Марка по морозостойкости F75 и водонепроницаемости W4. Спецификация приведена в таблице А.1 приложения А.

1.4.2 Колонны

Колонны Блоков 1 и 3 широкополочный двутавр марки 50Ш1 и 30 Ш1.

Материал конструкций – монолитный железобетон класса В25, армированный горячекатаной арматурой класса А400 и А240.

Металлическая часть смешанного металло-железобетонного каркаса конструктивно представлена безсвязевой одноярусной пространственной геометрически неизменяемой схемой, связанной в уровне покрытия с монолитной многоярусной железобетонной частью безбалочного каркаса с ядрами жесткости в виде двух монолитных лестничных клеток.

1.4.3 Перекрытия и покрытие

Перекрытия толщиной 200 и 250 мм монолитные железобетонные, с капителями 200 мм, которые располагаются в осях К-Н/16-24, где толщина перекрытия составляет 250 мм.

По осям 13, 27, 17, 24, К, П/1, Р, С, Т имеются монолитные железобетонные подкрепляющие балки высотой 800, 600, 400 мм. Высота этажа 3,6 м.

Конструкции покрытия с применением стального оцинкованного профнастила и переменной отметкой низа несущих конструкций (от +9.120 до +11.900) имеют сложную конструктивную схему:

- в осях Д-К – прогонная схема со стропильными (шаг 6,0 м), подстропильными фермами в основной части и стропильными балками по осям «17» и «23»;

- в осях А-Д – беспрогонная схема с сплошными стенчатыми стропильными балками двутаврового сечения с шагом 3 м и подстропильными фермами.

По осям 17 и 23 балки покрытия из горячекатаных швеллеров крепятся к стенам железобетонных лестничных клеток на анкер-шпильках «НІЛТІ».

Стропильные фермы между осями Д-К пролетом 15 м запроектированы двухскатными (с уклоном верхнего пояса 12%) из замкнутых профилей квадратного и прямоугольного сечений с опиранием опорными ребрами в уровне верхних поясов на колонны и подстропильные фермы [4].

Подстропильные фермы разработаны пролетами 9 м и 12,0 м с параллельными поясами из замкнутых профилей квадратного и прямоугольного сечений с опиранием опорными ребрами в уровне верхних поясов и с креплением нижних поясов к колоннам каркаса на болтах с овальными отверстиями для обеспечения свободного прогиба фермы и фиксации из плоскости [4].

Однопролетные разрезные стропильные балки пролетом 6,4 м в осях В-2Д и переменной длины в пролете А-В уложены с уклоном 12% и шагом 3,0 м в продолжение уклона прогонного покрытия в осях Д-К.

По стропильным балкам в осях А-В, 18-22 запроектированы надстропильные конструкции из замкнутых квадратных профилей с обратным уклоном 2% для создания ендов к водосточным воронкам по осям 18, 22 и крепления фахверка в зоне покрытия [4].

Панели профнастила в осях Д-К уложены гофрами вдоль ската и закреплены к прогонам покрытия самонарезающими винтами.

Панели профнастила в осях А-Д уложены гофрами поперек ската кровли и закреплены непосредственно к верхним полкам стропильных и надстропильных балок.

Для раскрепления нижних поясов стропильных ферм в осях Д-К предусмотрены вертикальные связи покрытия с распорками.

1.4.4 Стены и перегородки

В Блоках 1 и 3 наружные стены входов выполнены из силикатного полнотелого утолщенного кирпича марки СУР 150/25 по ГОСТ 379-95 на цементно-песчаном растворе марки М50 толщиной 380 мм, облицованный цементно-песчаным кирпичом типа «Бессер» на цементно-песчаном растворе

марки М100 по утеплителю «Кавити-Баттс», плотностью 45 кг/м³ и толщиной 120 мм.

В Блоке 2 наружные стены выполнены из сэндвич-панелей состоящих из трех слоев. Толщина панели 150 мм и 200 мм в зале бассейна между осями 17-23/А-К.

Наружные и внутренние стены по осям 13, 27, К, шахты лифта и перегородки помещений размещенных под залом бассейна из силикатного полнотелого утолщенного кирпича марки СУР 150/25 по ГОСТ 379-95 на цементно-песчаном растворе марки М50 и М25 (для перегородок) шириной 380, 250, 120 мм с армированием сварными. Перегородки из ГКЛ и ГКЛВ, каркас металлический толщиной от 100 мм до 125 мм с комплектной системы КНАУФ 1.031.9-3.01, В.1.

Кладка перегородок душевых и зала бассейна по осям 17, 23 из керамического одинарного полнотелого кирпича пластического формования на цементно-песчаном растворе марки М50 толщиной 120 мм с армированием сварными сетками. Толщина утеплителя в осях 13, 27 – 120 мм.

В части наружных стен со стороны машинного отделения утеплитель 50 мм. Кладка стен выполнена из блоков ячеисто-бетонных на цементно-песчаном растворе (марка М50). Толщина стен 200 мм, марка D600.

1.4.5 Лестницы

Проектом предусмотрены лестницы, состоящие из сборного железобетона, включающая лестничных косоуры, марши, площадки и металлических ограждений (ГОСТ 5781-82*). Монолитные железобетонные наружные стены лестничных клеток в осях 16-17/В-Д и 23-24/В-Д утепляются толщиной 120 мм.

1.4.6 Окна, двери

Окна из пластиковых профилей с заполнением двухкамерными стеклопакетами. Дверные блоки из поливинилхлоридных профилей, двери металлические и противопожарные. Спецификация приведена в таблицах А.2 и А.3 приложения А.

1.4.7 Полы

Пирог полов на 0.000 отметке (Блоки 1-3) выполнен из уплотненного грунта на стяжке бетона марки В10. Слои битумного праймера и оклеечной гидроизоляции покрыты стяжкой цементно-песчаной марки М150. Финальное покрытие из линолеума, керамической плитки и резины в зависимости от назначения помещения.

На последующих этажах Блока 2 на плитах перекрытия стяжка цементно-песчаная марки М150 с устройством наливного пола с последующей укладкой керамической плитки или линолеум в зависимости от назначения помещения.

1.5 Архитектурно-художественное решение здания

«Архитектурный проект – архитектурная часть документации для строительства и градостроительной документации, содержащая архитектурные решения, которые комплексно учитывают социальные, экономические, функциональные, инженерные, технические, противопожарные, санитарно-эпидемиологические, экологические, архитектурно-художественные и иные требования к объекту в объеме, необходимом для разработки документации для строительства объектов, в проектировании которых необходимо участие архитектора» [2].

«Архитектурно-планировочное задание – комплекс требований к назначению, основным параметрам и размещению архитектурного объекта на конкретном земельном участке, а также обязательные экологические, технические, организационные и иные условия его проектирования и строительства, предусмотренные законодательством Российской Федерации и законодательством субъектов Российской Федерации» [2].

Фасады универсального спортивного комплекса облицованы кирпичом серого цвета и профилированным листом марки С20. С юго-восточной и северно-западной сторон здания расположены ряда окон.

1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

«Проектирование зданий и сооружений должно осуществляться с учетом требований к ограждающим конструкциям» в целях обеспечения:

- заданных параметров микроклимата, необходимых для жизнедеятельности людей и работы технологического или бытового оборудования;
- тепловой защиты;
- защиты от переувлажнения ограждающих конструкций;
- эффективности расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию;
- необходимой надежности и долговечности конструкций» [16].

«Долговечность ограждающих конструкций следует обеспечивать применением материалов, имеющих надлежащую стойкость (морозостойкость, влагостойкость, биостойкость, коррозионную стойкость, стойкость к температурным воздействиям, в том числе циклическим, к другим разрушительным воздействиям окружающей среды), предусматривая в случае необходимости специальную защиту элементов конструкций» [16].

«В нормах устанавливают требования к:

- приведенному сопротивлению теплопередаче ограждающих конструкций здания;
- удельной теплозащитной характеристике здания;
- ограничению минимальной температуры и недопущению конденсации влаги на внутренней поверхности ограждающих конструкций в холодный период года, за исключением светопрозрачного заполнения (стеклопакетов, стекла) с вертикальным остеклением (с углом наклона заполнения к горизонту 45° и более);
- теплоустойчивости ограждающих конструкций в теплый период года;
- воздухопроницаемости ограждающих конструкций;

- влажностному состоянию ограждающих конструкций;
- теплоусвоению поверхности полов;
- расходу тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий» [16].

«Данные для расчета приняты в соответствии с СП:

- Расположение объекта строительства – г. Тольятти, Самарская область;
- Зона влажности – сухая;
- Наружная температура наиболее холодной пятидневки – $t_n = -29^{\circ}\text{C}$;
- Продолжительность отопительного периода – $Z_{от} = 196$ суток;
- Средняя наружная температура за отопительный период – $t_{от} = -4,7^{\circ}\text{C}$;
- Средняя относительная влажность холодного месяца – $\varphi_n = 83\%$;
- Внутренняя температура воздуха в Блоке 1 – $t_v = 18^{\circ}\text{C}$, в Блоке 2 – $t_v = 22^{\circ}\text{C}$, в Блоке 3 – $t_v = 20^{\circ}\text{C}$;
- Внутренняя относительная влажность в Блоке 1 – $\varphi_v = 65\%$, в Блоке 2 – $\varphi_v = 55\%$, в Блоке 3 – $\varphi_v = 55\%$;
- Режим внутренней влажности Блока 1 – влажная, Блоках 2 и 3 – нормальная;
- Условия эксплуатации: Блок 2 – Б;
- Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции $\alpha_v = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{C})$;
- Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции рассчитан по формуле 6.9 [16] – $\alpha_n = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{C})$ » [13], [16].

1.6.1 Теплотехнический расчет наружных стен здания

«Теплотехнический расчет ограждающих конструкций» [13], [16] Блока 2 выполнен на основании СП [16]. На рисунке 1 приведена схема расположение слоев стенового ограждения.

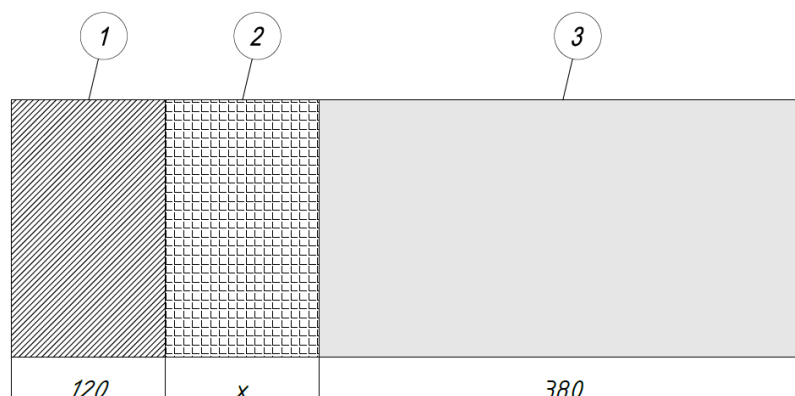


Рисунок 1 – Стеновое ограждение

Характеристика стены для расчета представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Состав стенового ограждения

«№ слоя	Слой	Толщина слоя δ , м	Плотность материала γ , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м·°С)» [16]
1	2	3	4	5
1	Кладка из кирпича силикатного	0,38	1400	0,69
2	Минерально-ватные плиты Роквул (Венти-Баттс)	x	110	0,038
3	Кладка из кирпича облицовочного	0,12	1500	0,93

«Градусо-сутки отопительного периода определяются по формуле:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}})z_{\text{от}}, \quad (1)$$

$$\text{ГСОП} = (18 - (-4,7)) \cdot 196 = 4449 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут.}$$

Значения $R_{тр}$ для величин ГСОП, отличающихся от табличных, следует определять по формуле:

$$R_{тр} = a \cdot \text{ГПСО} + b, \quad (2)$$

где a, b - коэффициенты, принимаемые согласно таблице 3» [16].

$$R_{тр} = 0,0003 \cdot 4449 + 1,4 = 2,735 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

«Определяем требуемое сопротивление теплопередаче с учётом требований теплозащиты R_{req} ($\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$) по формуле 3 [16]:

$$R_0^{тр} = \frac{1}{\alpha_{вн}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{н}}, \quad (3)$$

Толщину утеплителя определяем из условия: $R_0 = R_0^{тр}$.

$$\delta_2 = \left(R_0 - \frac{1}{\alpha_{вн}} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_3}{\lambda_3} - \frac{1}{\alpha_{н}} \right) \cdot \lambda_2, \quad (4)$$

$$\delta_2 = \left(2,735 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,38}{0,68} - \frac{0,12}{0,93} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,038 = 0,072 \text{ м}$$

Толщину утеплителя принимается равной $\delta_2 = 0,08 \text{ м} = 80 \text{ мм}$.

Определяем фактическое сопротивление теплопередаче стенового ограждения» [16]:

$$R_0^{\phi} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,38}{0,68} + \frac{0,08}{0,038} + \frac{0,12}{0,93} + \frac{1}{23} = 2,951 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

$$R_0^{\phi} = 2,951 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт} > R_0^{тр} = 2,735 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

Условие выполнено, толщина утеплителя $\delta = 80 \text{ мм}$

Определяем, что толщина утеплителя стеновых ограждений Блока 2 должна быть не менее 80 мм.

1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия здания

«Теплотехнический расчет кровельного покрытия» [13], [16] универсального спортивного комплекса для Блока 2 выполнен на основании СП [16].

На рисунке 2 приведена схема расположения слоев ограждающей конструкции.

$$R_0^{тр} = 0,0005 \cdot 4449 + 2,2 = 4,424 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

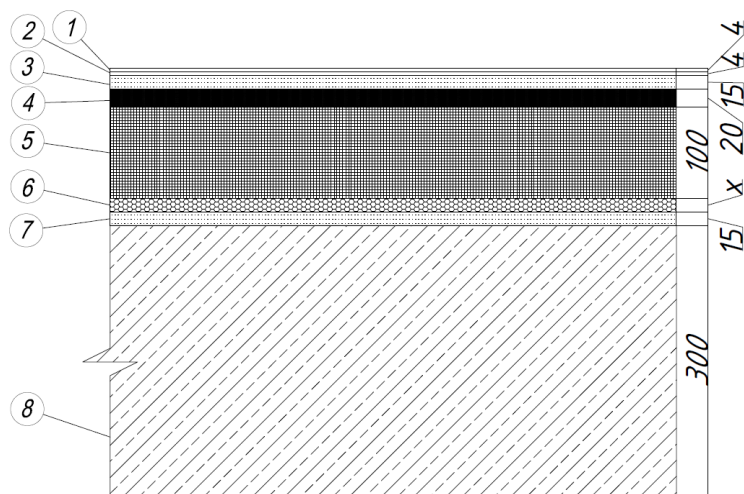


Рисунок 2 – Кровельное покрытие

Характеристики конструкции для расчета представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристика конструкций кровли

«№ слоя»	Слои	Толщина слоя δ , м	Плотность материала γ , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м· 0С)» [16].
1	2	3	4	5
1	Слой кровельного Техноэ-ласта ЭКП	0,0004	600	0,17
2	Слой подкладочного Унифлекса ВЕНТ	0,0004	1400	0,27
3	Праймер битумный	0,00015	180	0,006
4	Цементно-песчаная стяжка	0,020	1800	0,9
5	Керамзитовый гравий	0,10	700	0,135
6	Утеплитель Роклайт Технониколь	-	35	0,037
7	Пароизоляция-Бикроэласт ГПП	0,00015	180	0,006
8	Железобетонная ребристая плита	0,30	2500	1,92

«Требуемое сопротивление теплопередачи с учётом теплозащиты R_{req} ($\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$) определяется по формуле 3. Толщина утеплителя определяется из условия $R_0 = R_0^{\text{TP}}$ » [16].

$$\delta_2 = \left(4,424 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,0004}{0,17} - \frac{0,0004}{0,27} - \frac{0,00015}{0,006} - \frac{0,020}{0,9} - \frac{0,10}{0,135} - \frac{0,00015}{0,006} - \frac{0,30}{1,92} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,037 = 0,122 \text{ м}$$

Толщину утеплителя принимаем равной $\delta_3 = 0,122 \text{ м} = 130 \text{ мм}$.

Фактическое сопротивление теплопередаче:

$$R_0^\Phi = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0004}{0,17} + \frac{0,0004}{0,27} + \frac{0,00015}{0,006} + \frac{0,020}{0,9} + \frac{0,010}{0,135} + \frac{0,00015}{0,006} + \frac{0,30}{1,92} + \frac{0,13}{0,037} + \frac{1}{23} = 4,644 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

$$R_0^\Phi = 4,914 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт} > R_0^{\text{TP}} = 4,424 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

Условие выполнено, толщина утеплителя $\delta = 130 \text{ мм}$.

Определяем, что толщина утеплителя кровельного покрытия должна быть 130 мм.

1.7. Инженерные системы

В универсальном спортивном комплексе предусмотрены следующие инженерные системы:

- отопление – система с установкой отопительных агрегатов и отопительных приборов. Подключение осуществляется от существующей котельной;
- теплоснабжение – система для вентиляционных установок и канальных осушителей. Подключение осуществляется от существующей котельной;
- вентиляция используется приточно вытяжная. Механическое побуждение одно из наиболее эффективных способов обеспечения правильного воздухообмена;

- электроснабжение с подключение к проектируемой трансформаторной подстанции;
- водоснабжение – источником подключения является существующий водопровод по улице Коммунистическая;
- водоотведение – система дождевой и внутренней канализации, сброс стоков осуществляется в существующий канализационный коллектор, расположенный по улице Коммунистической. Система внутренней канализации.

Выводы по разделу. Проектируемое здание универсального спортивного комплекса имеет сложную геометрическую форму. Конструктивным решением предусмотрено размещение трех блоков, соединенных в единое здание в соответствии с требованиями. Выполнен теплотехнический расчет ограждающих конструкций. Облик здания вписан в ранее сложившуюся застройку.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Проектирование и расчет монолитной плиты перекрытия

2.1.1 Исходные данные

Произведем расчет железобетонной монолитной плиты перекрытия над первым этажом Блока 2 (отметка 3,6 м). Плита опирается на колонны, стены лифтовых шахт и лестничных клеток.

Рассматриваемая плита перекрытия сложной конструкции, по всему периметру предусмотрены отверстия не только под лифтовые шахты и лестницы, а также под вентиляционные каналы и инженерные коммуникации.

Монолитная железобетонная плита маркой В25, по морозостойкости F75 и водонепроницаемости W4. Толщина перекрытия основной железобетонной плиты 200 мм, под бассейном в осях К-Д/18-22 – 250 мм.

2.2 Сбор нагрузок

Расчет произведем в программном обеспечении «Лира-САПР».

Для расчета применяем следующие виды нагрузок:

- Постоянная нагрузка (вес собственный);
- Длительная нагрузка (от устройства пола и перегородок);
- Временная нагрузка (нагрузка при эксплуатации помещений).

При определении нагрузок требуется руководствоваться СП 20.13330.2016. Расчетные и нормативные нагрузки рассчитаны и указаны в таблице 3.

Таблица 3 – Нормативные и расчетные нагрузки на монолитную железобетонную плиту

«Вид нагрузки»	Нормативные нагрузки, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетные нагрузки, кН/м ² » [21].
1	2	3	4
Постоянная и длительная нагрузки (200 мм)			
«Собственный вес монолитного перекрытия $\delta = 200$ мм, $\gamma = 25$ кН/м ² » [19].	5	1,1	5,5
«Цементно-песчаная стяжка $\delta = 50$ мм, $\gamma = 18$ кН/м ² » [19].	0,9	1,3	1,17
«Керамическая плитка на цементно-песчаном растворе с затиркой $\delta = 30$ мм, $\gamma = 20$ кН/м ² » [19].	0,6	1,3	0,78
Перегородки из пустотелого керамического кирпича и гипсокартонных листов на металлическом каркасе	0,5	1,3	0,65
Итого:	7,0	-	8,1
Временная нагрузка (200 мм)			
Кратковременная	2	1,2	2,4
Полная нагрузка (200 мм)			
Итого:	9	-	10,5
Постоянная и длительная нагрузки (250 мм)			
Собственный вес монолитного перекрытия $\delta = 250$ мм, $\gamma = 25$ кН/м ²	6,25	1,1	6,875
Цементно-песчаная стяжка $\delta = 50$ мм, $\gamma = 18$ кН/м ²	0,9	1,3	1,17
«Керамическая плитка на цементно-песчаном растворе с затиркой $\delta = 30$ мм, $\gamma = 20$ кН/м ² » [19].	0,6	1,3	0,78
Железобетонные стены $\delta = 200$ мм, $\gamma = 25$ кН/м ²	5	1,3	6,5
Итого:	12,75	-	15,325
Временная нагрузка (250 мм)			
Кратковременная	4	1,2	4,8
Полная нагрузка (250 мм)			
Итого:	16,75	-	20,125

2.3 Расчетная схема

Расчет ведем в программном обеспечении «Лири-САПР» в два этапа. Схема задается с шестью степенями свободы в узле.

Первый этап – конструкция основной монолитной железобетонной плиты толщиной 200 мм приведена на рисунке 3. Назначим следующие параметры жесткости: модуль упругости: $E = 3,06e + 0,06 \text{ т/м}^2$; коэффициент поперечных деформаций: $V = 0,2$; удельный вес: $R_0 = 2,5 \text{ т/м}^3$.

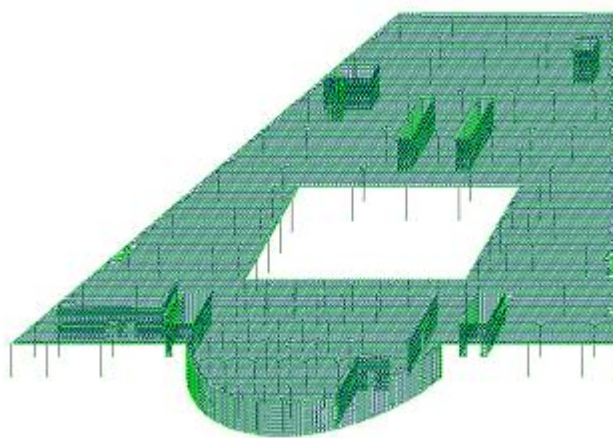


Рисунок 3 – Расчетная схемы плиты перекрытия. Общий вид

Для расчета и анализа критических точек плиты перекрытия прилагаем нагрузки, рассчитанные в таблице 3. Расчетная схема плиты перекрытия с приложенной к ней нагрузкой приведена на рисунке 4.

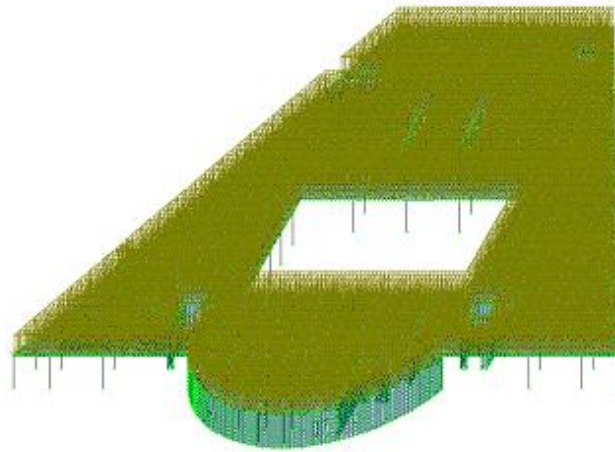


Рисунок 4 – Расчетная схемы плиты перекрытия с приложением всех видов нагрузок

Второй этап – конструкция монолитной железобетонной плиты толщиной 250 мм приведена на рисунке 5. Параметры жесткости соответствуют первому этапу.

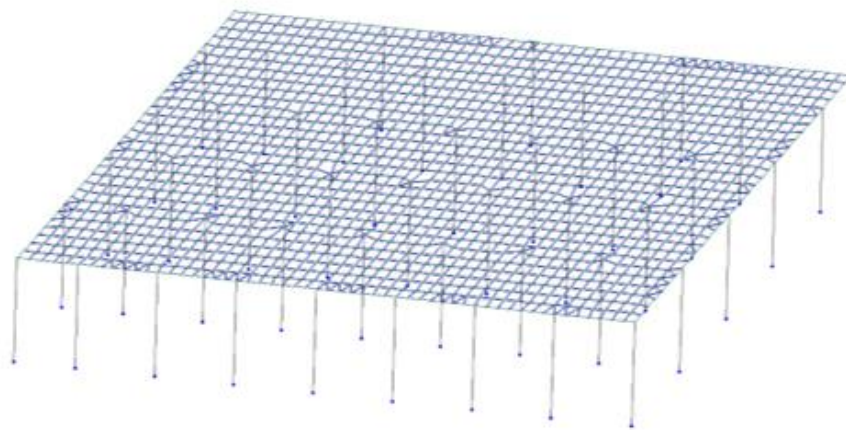


Рисунок 5 – Расчетная схемы плиты перекрытия. Общий вид

Расчетная схема плиты перекрытия с нагрузками приведена на рисунке 6.

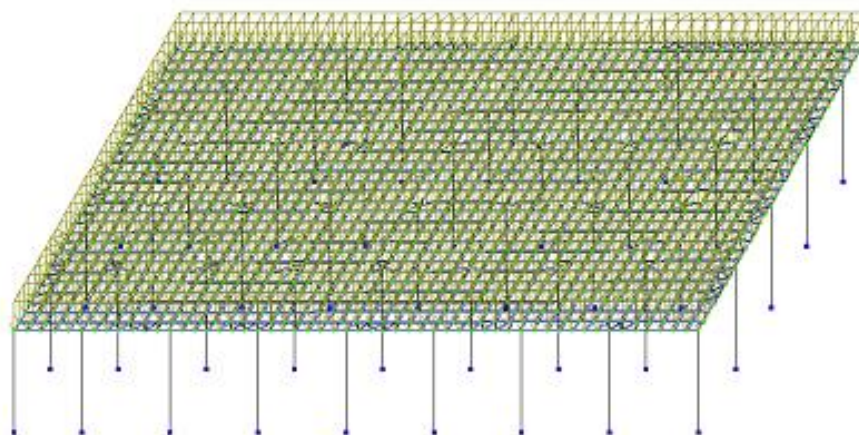


Рисунок 6 – Расчетная схемы плиты перекрытия с приложением всех видов нагрузок

2.4 Результат расчета

По первому этапу расчета мозаики изополей (деформации) по Z , M_x , M_y после приложения нагрузок приведены на рисунках 7-9.

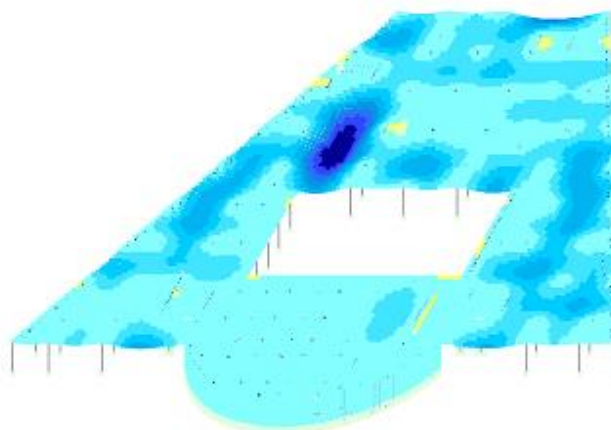


Рисунок 7 – Мозаика напряжений по оси Z

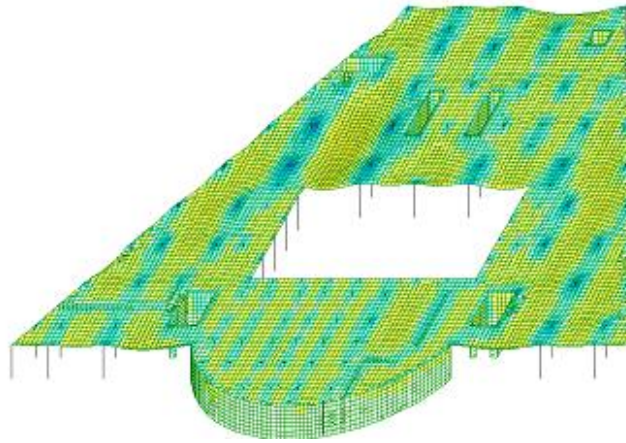


Рисунок 8 – Мозаика напряжений по оси M_x

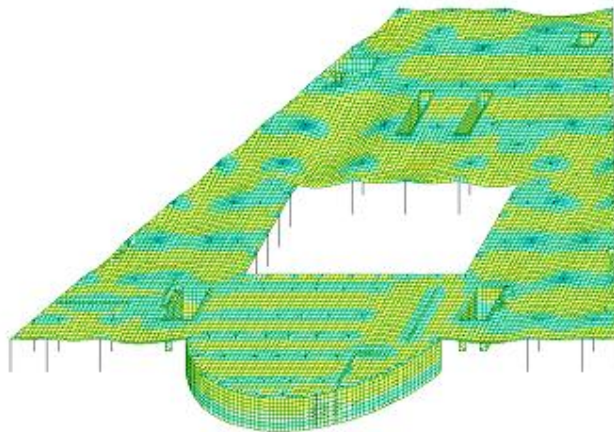


Рисунок 9 – Мозаика напряжений по оси M_y

По изополе перемещения можно наблюдать максимальный прогиб: $f = 9,86$ мм.

Проверим условие: $f_{ult} \geq f$.

«В соответствии с СП 20.13330.2016 (таблица Д.1)» [19] $f_{ult} = \frac{l}{200} = \frac{6000}{200} = 30$ мм.

Следовательно, $30 \text{ мм} \geq 9,86 \text{ мм}$. Условие выполнено.

По второму этапу расчета мозаики изополей (деформации) по Z , M_x , M_y после приложения нагрузок приведены на рисунках 10-12.

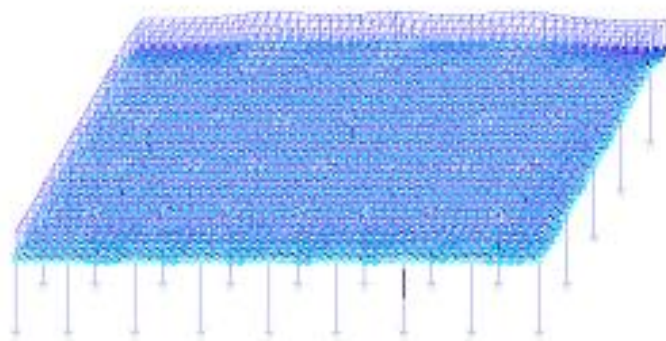


Рисунок 10 – Мозаика напряжений по оси Z

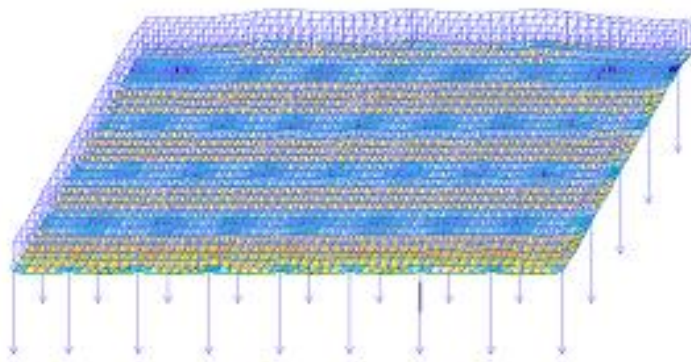


Рисунок 11 – Мозаика напряжений по оси M_x

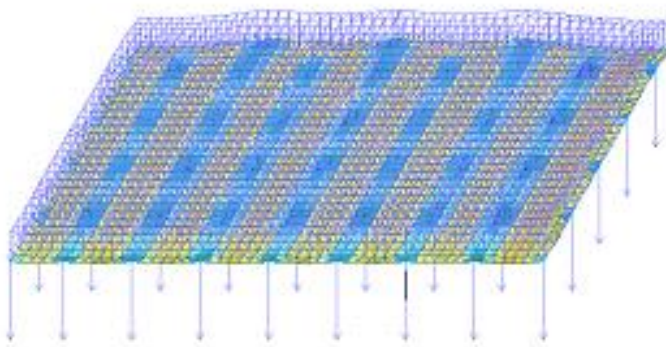


Рисунок 12 – Мозаика напряжений по оси M_y

По изополе перемещения можно наблюдать максимальный прогиб: $f = 1,22$ мм.

Проверим условие: $f_{ult} \geq f$.

«В соответствии с СП 20.13330.2016 (таблица Д.1)» [19] $f_{ult} = \frac{l}{200} = \frac{6000}{200} = 30$ мм.

Следовательно, $30 \text{ мм} \geq 1,22 \text{ мм}$. Условие выполнено.

2.5 Подбор арматуры

Площадь армирования основной плиты (первый этап) представлена на рисунках 13-16.

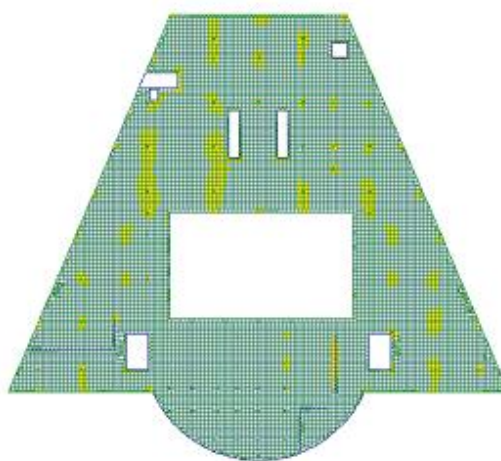


Рисунок 13 – Площадь полной арматуры на 1 мм по оси X у верхней грани

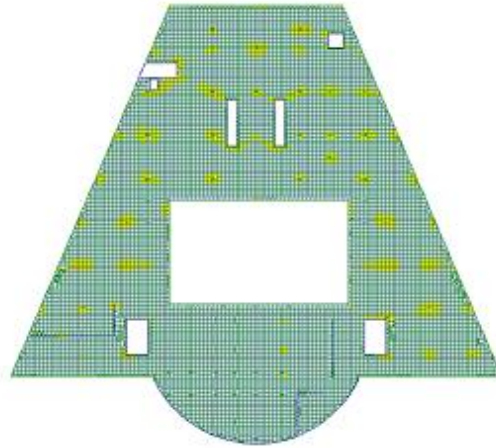


Рисунок 14 – Площадь полной арматуры на 1 мм по оси Y у верхней грани

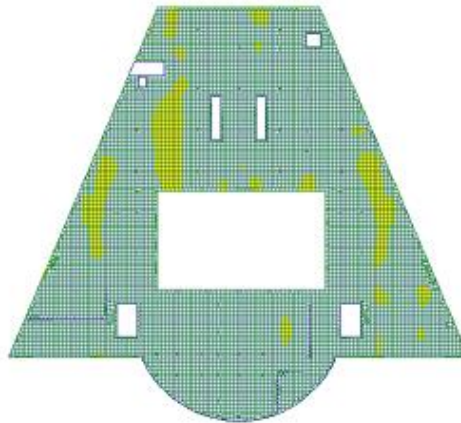


Рисунок 15 – Площадь полной арматуры на 1 мм по оси X у нижней грани

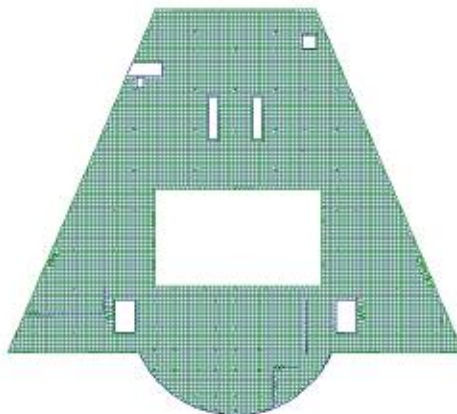


Рисунок 16 – Площадь полной арматуры на 1 мм по оси Y у нижней грани

По первому этапу армирование плиты осуществляется по всему периметру в квадратном (сетчатом) виде основным шагом 200 мм и диаметром арматуры 16 мм по верхним граням осей X, Y и нижней грани оси X. По нижней грани оси Y диаметр арматуры 20 мм. Стержни соединяются между собой вязальной проволокой.

При сопряжении плиты с колоннами и несущими стенами требуется проведение дополнительного армирования в виде каркаса с шагом 150 мм на 150 мм и диаметром арматуры 25 мм по верхним граням осей X и Y. По нижней грани оси X требуется дополнительное армирование в виде каркаса с шагом 200 мм на 200 мм и диаметрами арматуры 22 мм и 25 мм, по оси Y необходим каркас с шагом 150 мм на 150 мм и диаметрами 22 мм на 25 мм. При формировании каркаса необходимо соблюдать расстояние – отступ от колонн и несущих стен 100 мм. Каркасы соединяются между собой стержнями арматуры диаметром 12 мм.

Класс арматуры первого этапа А400.

Площадь армирования плиты под бассейном (второй этап) представлена на рисунках 17-20.

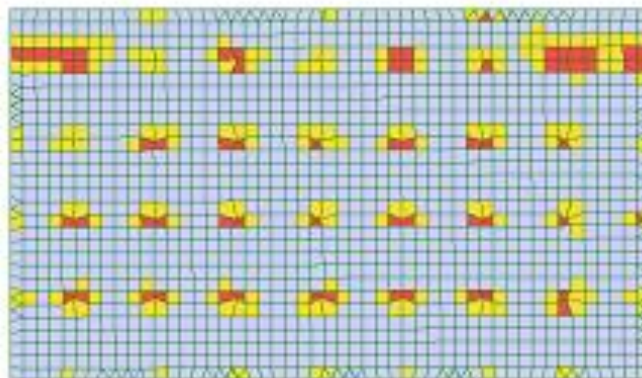


Рисунок 2.17 – Площадь полной арматуры на 1 м по оси X у верхней грани

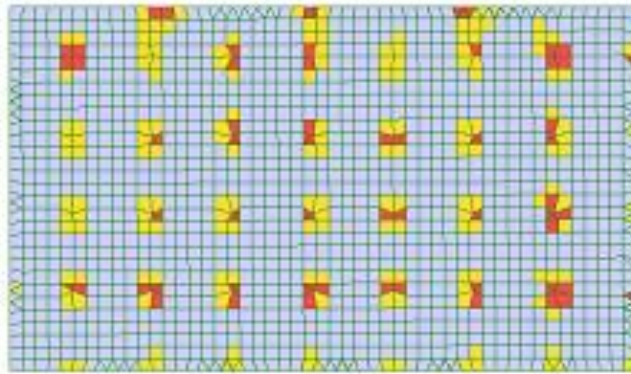


Рисунок 18 – Площадь полной арматуры на 1 мм по оси Y у верхней грани

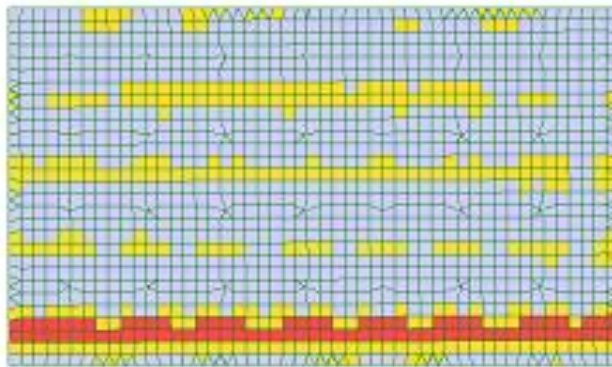


Рисунок 19 – Площадь полной арматуры на 1 мм по оси X у нижней грани

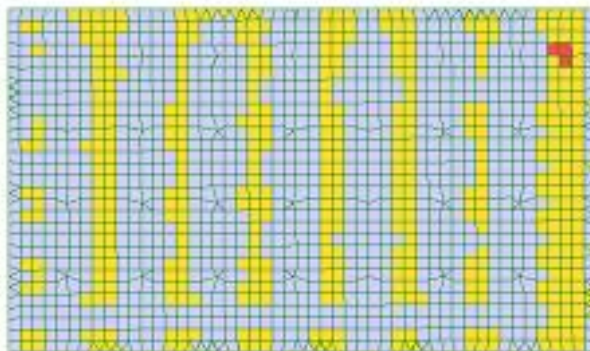


Рисунок 20 – Площадь полной арматуры на 1 мм по оси Y у нижней грани

По второму этапу армирование плиты также осуществляется по всему периметру в квадратном (сетчатом) виде основным шагом 200 мм и диаметром арматуры 12 мм по верхним граням осей X и Y. По нижним граням осей X и Y основной шаг также 200 мм и диаметр арматуры 10 мм. Стержни соединяются между собой вязальной проволокой.

В местах сопряжения плиты и колонн требуется дополнительное армирование в виде каркаса с шагом 200 мм на 200 мм и диаметром арматуры 18 мм по верхним граням осей X и Y. По нижним граням осей X и Y необходимо сформировать каркас с шагом 200 мм на 200 мм и диаметрами арматуры 12 мм и 14 мм. При формировании каркаса необходимо соблюдать расстояние – отступ от колонн и несущих стен 200 мм. Каркасы соединяются между собой стержнями арматуры диаметром 12 мм.

Класс второго этапа также А400.

Вывод по разделу. По результатам проведенного расчета в программном обеспечении «Лира-САПР» получены данные о надежности плиты перекрытия Блока 2 на отметке 3,6 м с применением рассчитанных нагрузок. Подбран класс арматуры, сформирован план армирования плиты перекрытия с данными о шаге и диаметре для обеспечения надежности конструкции.

3 Технология строительства

3.1 Область применения

«Типовая технологическая карта предназначена для использования при разработке Проектов производства работ (ППР), Проектов организации строительства (ПОС), другой организационно-технологической документации, а также с целью ознакомления рабочих и инженерно-технических работников с правилами производства монтажных работ» [21].

«Цель создания представленной ТТК - показать технологическую последовательность строительных процессов и монтажных работ, состав и содержание ТТК, примеры заполнения необходимых таблиц и графиков, оказание помощи строителям и проектировщикам при разработке технологической документации» [21].

«На базе ТТК разрабатываются Рабочие технологические карты, входящие в состав Проекта производства работ, на выполнение отдельных видов строительно-монтажных и специальных строительных процессов, продукцией которых являются законченные конструктивные элементы здания или сооружения, технологическое оборудование, а также на производство отдельных видов работ» [21].

Произведем разработку технологической карты Блока 1 универсального спортивного комплекса, расположенного в Комсомольском районе г. Тольятти, Самарской области.

Блок 1 расположен в осях 1-13/Г-Н. Одноэтажное прямоугольное здание с размерами в плане 66 на 36 м, высота до низа несущих конструкций покрытия 8,5 м.

Конструктивная особенность здания представляет собой металлический каркас из сплошнотенчатых колонн и стоек торцевого фахверка. Колонны запроектированы из горячекатаных двутавров по СТО АСЧМ 20-93 двух видов:

- балка 50Ш1 (наружный размер 300 мм на 482 мм);
- балка 30Ш1 (наружный размер 200 мм на 294 мм).

Перечень выполняемых монтажных работ:

- «подготовка фундаментов под монтаж колонн;
- геодезическая разбивка местоположения колонн на фундаментах;
- установка готовых работ на фундаменты;
- выверка и закрепление колонн в проектном положении» [8].

Условия строительства:

- «климатический район строительства – 2В;
- нормативное значение ветрового давления – 0,38кПа;
- глубина промерзания для супесей, песков мелких и пылеватых – 1,9 м;
- температура наружного воздуха в холодное время года – минус 30°С, в теплое время года – плюс 18°С» [13], [16].

3.2 Организация и технология выполнения работ

3.2.1 Требования законченности предшествующих работ

«До начала монтажа колонн должны быть полностью закончены следующие работы:

- устройство фундаментов под монтаж колонн;
- обратная засыпка пазух траншей и ям;
- планировка грунта в пределах нулевого цикла;
- устройство временных подъездных дорог для автотранспорта;
- подготовка площадок для складирования колонн и работы крана»

[21].

3.2.2 Определение объемов работ

Для монтажа металлических колонн определен требуемый вид и объем работ, который представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Вид и объем работ

Наименование	Ед. изм.	Объем
Установка металлических колонн на фундаменты	шт	29
Закрепление колонн в проектное положение	шт	29
Приварка квадратных шайб к плитам баз	м	46,4

Необходимое количество материалов для выполнения монтажа металлических колонн определено в таблице 5.

Таблица 5 – Потребность в строительных материалах

«Работы			Изделия, конструкции, материалы			
Наименование работ	Ед. изм.	Кол.	Наименование	Ед. Изм.	Вес. Ед.	Потребность на весь объем работ» [10].
1	2	3	4	5	6	7
Установка колонн	шт	24	Балка 50Ш1	$\frac{\text{ШТ}}{\text{Т}}$	$\frac{1}{1,37}$	$\frac{24}{32,88}$
Установка колонн	шт	5	Балка 30Ш1	$\frac{\text{ШТ}}{\text{Т}}$	$\frac{1}{0,682}$	$\frac{5}{3,41}$
Закрепление колонн в проектное положение	шт	29	Гайка М42	шт	8	232
Приварка квадратных шайб к плитам баз	м	46,4	Шайба квадратная М42	шт	8	232

3.2.3 Выбор приспособлений и механизмов

Для выполнения монтажных работ по установке металлических колонн требуется учитывать массу самих колонн и их размеры.

«Определение усилий в канатах и цепях двух-, трех- и четырехветвевых стропов при отсутствии дополнительных требований производят исходя из условия, что углы между ветвями не превышают 90° » [11].

Согласно рисунку 21 оптимальный угол между ветвями строп в пределах от 60° до 90° .

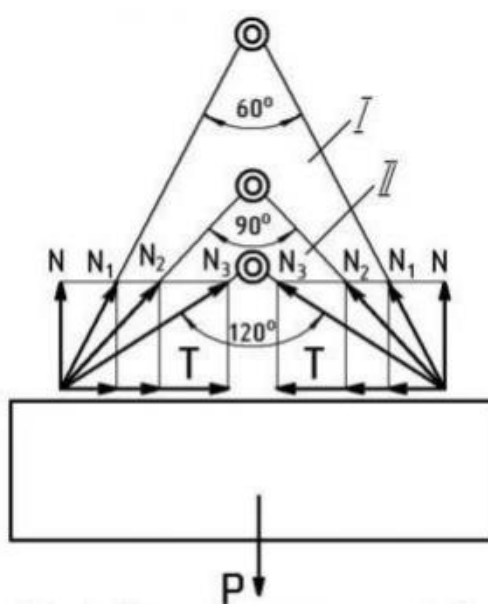


Рисунок 21 – Расчет оптимальных углов между ветвями строп

Примем оптимальный угол 60° между стропами и рассчитаем необходимую длину стропы (рисунок 22).

Цепные 2СЦ



Угол α , градусы

Масса груза, тн

Расстояние А (длина груза), м

Рассчитать

Высота подвеса, м - **0.4**

Длина стропа, м - **0.5**


Нагрузка в ветвях стропа, т - **0.8**

ОБОЗНАЧЕНИЕ СТРОПА: **2СЦ 1.6т / 0.5м**

Рисунок 22 – Расчет стропы

Сведем в таблицу 6 требуемые монтажные приспособления.

Таблица 6 – Монтажные приспособления

«Наимен. стропы	Назнач.	Эскиз	Грузопод., т	Масса, кг	Длина стропы, м
Цепной двухветвевой 2СЦ-1,6-2000	Монтаж металлических колонн		1,6	3,8	2» [1].

Рассчитаем грузоподъемный кран для монтажа металлических колонн. «Выбор грузоподъемного крана производится по его техническим параметрам, а именно: грузоподъемность, наибольший вылет стрелы, наибольшая высота подъема крюка.

Грузоподъемность крана:

$$Q_k = Q_э + Q_{гр}, \text{ т} \quad (5)$$

где $Q_э$ – масса монтируемого элемента (металлическая колонна), т;

$Q_{гр}$ – масса монтажных приспособлений, т;

$Q_{гр}$ – масса грузозахватного устройства, т.

$$Q_k = 1,37 + 0,038 = 1,408 \text{ т}$$

Запас 20% на грузоподъемность:

$$Q_{\text{расч}} = Q_k \cdot 1,2 \quad (6)$$

$$Q_{\text{расч}} = 1,408 \cdot 1,2 = 1,69$$

Высота подъема крюка:

$$H_{\text{кр}} = h_0 + h_3 + h_э + h_{\text{ст}}, \text{ м} \quad (7)$$

где h_0 – превышение монтажного горизонта над уровнем стоянки крана (высота до верха смонтированного элемента), м;

$h_3 = 1,0$ м – запас по высоте для обеспечения безопасности монтажа (не менее $1 \div 2,5$ м);

$h_э$ – высота поднимаемого элемента, м;

$h_{\text{ст}} = 2,0$ м – высота строповки (грузозахватного приспособления) от верха элемента до крюка крана» [10], [12].

$$H_{\text{кр}} = 0,5 + 1,0 + 12 + 2 = 15,5 \text{ м}$$

«Определяем оптимальный угол наклона стрелы к горизонту:

$$tg \alpha = \frac{2(h_{\text{ст}} + h_{\text{п}})}{b_1 + 2S}, \quad (8)$$

где $h_{\text{ст}}$ – высота строповки, м;

$h_{\text{п}}$ – длина грузового полиспаста крана. Ориентировочно принимают от 2 до 5 м;

b_1 – длина или ширина сборного элемента, м;

S – расстояние по горизонтали от здания или ранее смонтированного элемента до оси стрелы (~6 м) или от края элемента до оси стрелы» [10], [12].

$$tg \alpha = \frac{2(2+2)}{0,5+2 \cdot 6} = 32,8^\circ$$

«Длина стрелы:

$$L_{\text{стр}} = \frac{H_{\text{к}} + h_{\text{п}} - h_{\text{с}}}{\sin \alpha}, \text{ м} \quad (9)$$

где $h_{\text{с}}$ – расстояние от оси крепления стрелы до уровня стоянки крана (6 м).

$$L_{стр} = \frac{15,5+2-6}{\sin 32,8^\circ} = 21,2 \text{ м}$$

Вылет крюка:

$$L_k = L_{стр} \cdot \cos \alpha + d, \text{ м} \quad (10)$$

где d – расстояние от оси вращения крана до оси крепления стрелы (6 м).

$$L_k = 21,2 \cdot \cos 32,8^\circ + 6 = 23,8 \text{ м.}$$

Выбираем автомобильный кран КС-65713-1 грузоподъемностью 50 т и длиной стрелы 24 м» [10], [12].

«Технические характеристики автомобильного крана представлены в таблице 7, грузовые характеристики крана представлены на рисунке 23.

Таблица 7 – Технические характеристики автомобильного крана

Наименование монтируемого элемента	Масса элемента Q, т	Высота подъема крюка H _к , м		Вылет стрелы L _к , м		Длина стрелы L _с , м	Грузопод., крана, т	
		H _{max}	H _{min}	L _{min}	L _{max}		Q _{max}	Q _{min}
Металлическая колонна	1,37	30	7	7	31	30	13	1,9» [10],[12].

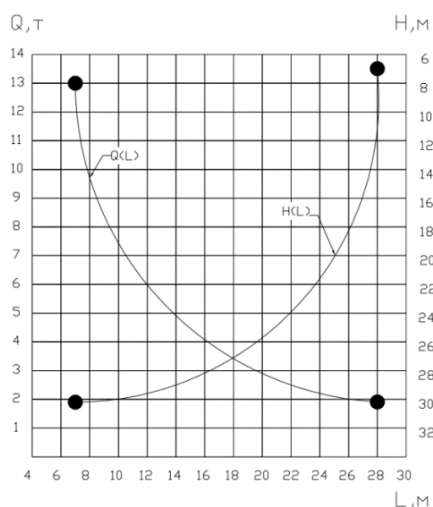


Рисунок 23 – Грузовые характеристик крана КС-65713-1

«На основе принятых технологических решений, перечня видов и объёмов работ разработана ведомость потребности в машинах, механизмах и оборудовании, необходимые для производства работ» [10]. Данные указаны в таблице 8.

Таблица 8 – Машины, механизмы и оборудование для производства работ

«Наименование машин, механизмов и оборудования»	Тип, марка	Техническая характеристика	Назначение	Кол., шт.
Автомобильный кран	КС-65713-1	Грузоподъемность -50т, высота подъема крюка 32 м, длина стрелы 24 м	Монтажные работы, подача материалов	1
Сварочный аппарат	СТЕ-24	Напряжение - 220 В, мощность - 54 кВт	Сварочные работы	1» [10], [12].

3.2.4 Методы и последовательность производства работ

Работы по возведению металлических колонн выполняются в определенной последовательности:

- Геодезическая разбивка для установки металлических колонн в проектное положение;
- Смазка резьбы анкерных болтов;
- Захват колонны стропами и проверка строповки с последующим подъемом колонны;
- «Направление колонны на высоте 30-40 см над верхним обрезом фундамента с последующей установкой на анкерные болты в проектное положение» [21];
- Геодезическая проверка вертикального положения металлической колонны;
- Закрепление (приварка) металлических квадратных шайб.

3.3 Требования к качеству и приемке работ

«Геометрические параметры конструкций (элементов конструкций, изделий, сборочных единиц) должны соответствовать значениям, указанным в рабочей документации или в технических условиях на конструкции конкретного типа» [20].

Допускаемые предельные отклонения при производстве работ представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Допускаемые предельные отклонения при производстве работ

«Параметр	Предельные отклонения, мм	Контроль
1	2	3
Отклонения отметок опорных поверхностей колонны и опор от проектных	± 5	Измерительный (геодезическая исполнительная схема)
Разность отметок опорных поверхностей соседних колонн и опор по ряду и в пролете	± 3	Измерительный (геодезическая исполнительная схема)
Смещение осей колонн и опор относительно разбивочных осей в опорном сечении	± 5	Измерительный (геодезическая исполнительная схема)
Отклонение осей колонн от вертикали в верхнем сечении при длине колонн свыше 8000-16000 мм	± 12	Измерительный (геодезическая исполнительная схема)» [17].

«Результат контроля геометрических параметров металлических конструкций и их элементов следует оформлять документом о качестве, рекомендуемая форма которого приведена в ГОСТ 23118-2012» [20].

«Оценка соответствия выполненных работ по монтажу металлических конструкций, выполняется по рабочим чертежам КМ, КМД с учетом требований СП 70.13330.2012 (раздел 4), СТО НОСТРОЙ 2.10.64-2012 (подраздел 9.4)» [20].

3.4 Потребность в материально-технических ресурсах

Потребность в материально-технических ресурсах сведена в таблицу 8 раздела.

3.5 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность

3.5.1 Безопасность труда

«При организации работ по охране труда на строительной площадке следует руководствоваться Правилами:

- Монтируемые конструкции должны быть оснащены приспособлениями для временного закрепления и безопасного выполнения работ по их установке в проектное положение.

- При установке монтажных кранов должны быть выдержаны минимальные расстояния их приближения к воздушным электролиниям, откосам котлованов, строениям, штабелям грузов и т.п.;

- При ветре силой более 6 баллов (скорость 10,8–13,8 м/с) работу необходимо прекратить, а монтажный кран закрепить противоугонным приспособлением;

- Запрещено в пределах монтажного участка совмещение монтажных работ по одной вертикали с какими-либо другими работами» [20].

«В зависимости от характера трудовых операций и специфики климатических условий в конкретном районе в комплекс организационных мер по защите от холода следует включать:

- максимальное сокращение продолжительности работ, выполняемых на открытой территории в наиболее холодный период года, их автоматизацию и внедрение дистанционного управления технологическими процессами и оборудованием, размещенными на открытых площадках;

- применение сниженных норм выработки и увеличение времени регламентированных внутрисменных перерывов для лиц, постоянно работающих на открытых рабочих местах;

- разработку и применение специальных средств коллективной и индивидуальной защиты от холода» [20].

«Планировка и обустройство рабочих площадок, постоянных рабочих мест и проходов на открытой территории должны предусматривать эффективное удаление ливневых и талых вод, препятствовать образованию снежных заносов и оледенения настилов и других рабочих поверхностей, а также обеспечивать их нормируемую освещенность.

Временное прекращение работ рекомендуется также и при любых отрицательных значениях температуры воздуха, если при этом имеет место одновременно и воздействие сильного (штормового) ветра, скоростью более 20 м/с.

При производстве монтажных работ в условиях низких температур (ниже 0 °С) запрещаются ударные воздействия на сварные конструкции, выполненные из сталей:

- с пределом текучести до 390 МПа– при температуре ниже минус 25 °С;

- с пределом текучести свыше 390 МПа – при температуре ниже 0 °С» [20].

3.5.2 Пожарная безопасность

«Проектная документация на здания, сооружения, строительные конструкции, инженерное оборудование и строительные материалы должна содержать пожарно-технические характеристики, предусмотренные настоящим Федеральным законом.

Для зданий, сооружений, для которых отсутствуют нормативные требования пожарной безопасности, на основе требований Федерального закона должны быть разработаны специальные технические условия, отражающие специфику обеспечения их пожарной безопасности и содержащие комплекс

необходимых инженерно-технических и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности» [23].

Строительная площадка должна быть обеспечена первичными средствами пожаротушения с наличием огнетушителей, ящиков с песком и лопатой, бочек с водой емкостью 200 литров.

Стройка должна иметь телефонную связь для вызова пожарных частей (подключение от существующих сетей, мобильная связь).

3.5.3 Экологическая безопасность

«При ценообразовании и сметном нормировании в области градостроительной деятельности должны учитываться расходы на проведение мероприятий по охране окружающей среды» [24].

«Сбор строительного мусора (обрезки металлопроката и огарки электродов) должен быть организован в специально отведенные контейнеры с вывозом со строительного объекта в места приема.

Для снижения уровня шума на строительной площадке машины и механизмы необходимо применять с наиболее низкими шумовыми характеристиками, малая механизация должна быть переведена на электропривод. При необходимости для наиболее шумных работ следует ввести временное ограничение (запрет работ в ночное время).

Рекомендуется использование материалов, изделий и конструкций с сертификатами соответствия, имеющими экологические показатели, предусмотренные соответствующими нормативно-правовыми и нормативно-техническими документами» [20].

3.6 Технико-экономические показатели

3.6.1 Калькуляция затрат труда и машинного времени

«Трудоемкость работ T_p определяется по формуле:

$$T_p = \frac{V \cdot H_{вр}}{8}, \quad (11)$$

где V – объем работ, m^2 ;

$H_{вр}$ – норма времени (чел-час и маш-час);

8 – продолжительность смены, час» [10].

Рассчитанные затраты труда для монтажа металлических колонн сведены в таблицу 10, учитывая данные «единых норм и расценок на монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций» [22] и «единых норм и расценок на сварочные работы» [22].

Таблица 10 – Калькуляция затрат труда и машинного времени

«Наименование работ	ЕНиР	Ед. изм.	Объем работ	Норма времени на ед. изм.		Трудоемкость на объем работ	
				раб. чел-ч	маш. маш.-ч	раб. чел.-ч	маш. маш.-ч» [10], [12].
1	2	3	4	5	6	7	8
Установка колонн в стаканы фундамента	Е4-1-4	шт	5	2,2	0,55	1,375	0,344
Установка колонн в стаканы фундамента	Е4-1-4	шт	24	3,1	0,61	9,3	1,83
Односторонняя сварка тавровых, угловых и нахлесточных соединений без скоса кромок (типы швов П1, У4, П1)	Е22-1-6	м	4,64	3,5	-	2,03	-

3.6.2 График производства работ

«Продолжительность выполнения работ рассчитывается по формуле:

$$T = \frac{T_p}{n \cdot k}, \quad (12)$$

где T_p – трудозатраты (чел-дн);

n – число рабочих в звене (чел);

k – сменность» [10].

«Рассчитанные данные сводятся в график производства работ, который представлен на чертеже к разделу» [10].

3.6.3 Техничко-экономические показатели

Трудоемкость работ: $T_{\text{общ}} = 12,71$ чел.-см;

Максимально количество рабочих: $R_{\text{max}} = 5$ чел.;

Продолжительность работ по графику: $\Pi = 4$ дн.;

Определим среднее количество рабочих по формуле:

$$R_{\text{ср}} = \frac{T_{\text{общ}}}{\Pi} \quad (13)$$

$$R_{\text{ср}} = \frac{12,71}{4} = 4 \text{ чел.}$$

Определим выработку на одного рабочего по формуле:

$$B = \frac{\Sigma V}{T_{\text{общ}}}, \quad (14)$$

где ΣV – объем работ при монтаже металлических конструкций.

$$B = \frac{261}{12,71} = 20,54 \text{ шт/чел.-см}$$

Вывод по разделу. В данном разделе определены необходимые монтажные приспособления и подобран автомобильный кран в соответствии с выбранным видом работ. Разработана технологическая карта, график производства работ и определены необходимые технико-экономические показатели.

4 Организация и планирование строительства

«Под организацией строительства понимается:

- подготовка в процессе строительства отдельных объектов;
- установление и обеспечение выполнения последовательности работ;
- выполнение различных видов строительного-монтажных работ;
- снабжение строительных площадок различного вида ресурсами;
- обеспечение соблюдения правил техники безопасности на объектах строительства;
- установление соответствия качества выполняемых работ к установленным требованиям» [8].

В разделе разработан проект производства работ на строительство универсального спортивного комплекса в части организации строительства.

«Состав проекта производства работ регламентируется СП 48.13330.2019 «Организация строительства»» [18].

4.1 Определение объемов строительного-монтажных работ

«Объемы строительного-монтажных работ определяются по архитектурно-строительным чертежам здания. Единицы измерения берутся в соответствии с сборниками ГЭСН» [10].

Подсчитанные объемы работ для Блока 1 указаны в таблице Б.1 приложения Б.

4.2 Определение потребности в строительных материалах и конструкциях

«После подсчета объемов строительного-монтажных работ подсчитывается потребность в строительных материалах, изделиях и конструкциях.

Определение потребности в этих ресурсах производится на основании ведомости объемов работ, а также справочных нормативов норм расхода материалов» [10].

Результаты подсчета отражены в таблице Б.2 приложения Б.

4.3 Подбор машин и механизмов

«Подбор грузозахватных приспособлений производится с учетом подъема самого тяжелого и самого удаленного элемента. Перечень необходимых грузозахватных приспособлений» [10], [12] приведен в таблице Б.3 приложения Б.

«Выбор грузоподъемного крана производится по его техническим параметрам, а именно: грузоподъемность, наибольший вылет стрелы, наибольшая высота подъема крюка.

Грузоподъемность крана:

$$Q_k = Q_{\text{э}} + Q_{\text{нр}} + Q_{\text{зр}}, \text{ Т} \quad (15)$$

где $Q_{\text{э}}$ – масса монтируемого элемента (поддон с кирпичом), т;

$Q_{\text{нр}}$ – масса монтажных приспособлений, т;

$Q_{\text{зр}}$ – масса грузозахватного устройства, т» [10].

$$Q_k = 1,6 + 0,0074 = 1,6074 \text{ Т.}$$

Запас 20% на грузоподъемность:

$$Q_{\text{расч}} = Q_k \cdot 1,2 = 1,6074 \cdot 1,2 = 1,9288 \text{ Т.} \quad (16)$$

«Высота подъема крюка:

$$H_{\text{кр}} = h_0 + h_3 + h_{\text{э}} + h_{\text{ст}}, \text{ М} \quad (17)$$

где h_0 – превышение монтажного горизонта над уровнем стоянки крана (высота до верха смонтированного элемента), м;

$h_3 = 1,0$ м – запас по высоте для обеспечения безопасности монтажа (не менее $1 \div 2,5$ м), м;

$h_{\text{э}}$ – высота поднимаемого элемента, м;

$h_{\text{ст}} = 2,0$ м – высота строповки (грузозахватного приспособления)

от верха элемента до крюка крана, м» [10], [12].

$$H_k = 12,9 + 1,0 + 1,0 + 2,0 = 16,9 \text{ м.}$$

«Определяем оптимальный угол наклона стрелы краны к горизонту:

$$tg\alpha = \frac{2(h_{ст}+h_{п})}{b_1+2S}, \quad (18)$$

где $h_{ст}$ – высота строповки, м;

$h_{п}$ – длина грузового полиспафта крана. Ориентировочно принимают от 2 до 5 м;

b_1 – длина или ширина сборного элемента, м;

S – расстояние по горизонтали от здания или ранее смонтированного элемента до оси стрелы ($\sim 1,5$ м) или от края элемента до оси стрелы» [10], [12].

$$tg\alpha = \frac{2(2,0+2,0)}{2+2\cdot 1,5} = 57,9^\circ.$$

«Длина стрелы:

$$L_{стр} = \frac{H_k+h_{п}-h_c}{\sin\alpha}, \text{ м} \quad (19)$$

где h_c – расстояние от оси крепления стрелы до уровня стоянки крана (1,5 м).

$$L_{стр} = \frac{16,9+2,0-1,5}{\sin 57,9^\circ} = 20,5 \text{ м.}$$

Вылет крюка:

$$L_k = L_{стр} \cdot \cos\alpha + d, \text{ м} \quad (20)$$

где d – расстояние от оси вращения крана до оси крепления стрелы (1,5 м).

$$L_k = 20,5 \cdot \cos 57,9^\circ + 1,5 = 12,4 \text{ м.}$$

Выбираем автомобильный кран КС-65713-1 грузоподъемностью 13 т с длиной стрелы 24 м» [10], [12].

«Технические характеристики автомобильного крана представлены в таблице 11. На рисунке 24 представлены грузовые характеристики крана.

Таблица 11 – Технические характеристики автомобильного крана КС-65713-1

«Наименование монтируемого элемента»	Масса элемента Q, т	Высота подъема крюка H_k , м		Вылет стрелы L_k , м		Длина стрелы L_c , м	Грузоподъемность крана, т»	
		H_{max}	H_{min}	L_{min}	L_{max}		Q_{max}	Q_{min}
Поддон с профнастилом	1,44	31	15	5	23	24	13	3,2» [10], [12].

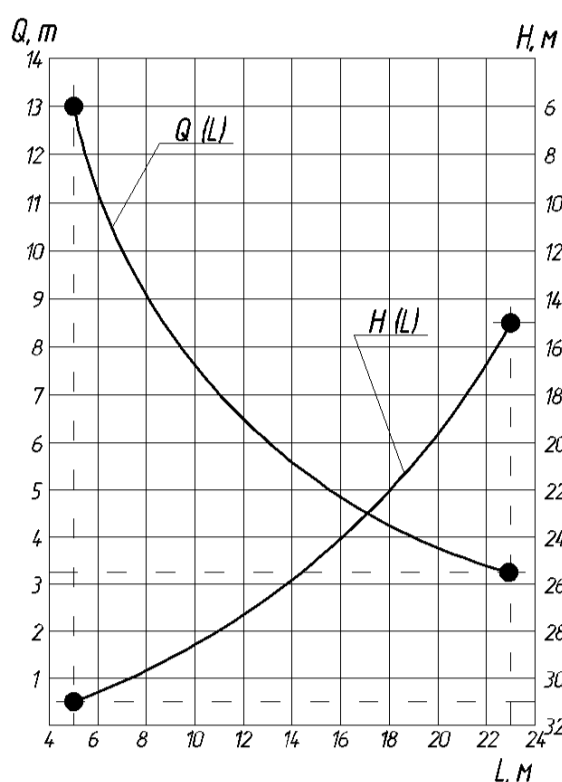


Рисунок 24 – Грузовые характеристик крана КС-65713-1

«Ведомость потребности в машинах и механизмах, требуемых для производства работ» [10] представлена в приложении Б, таблица Б.4.

4.4 Определение требуемых затрат и машинного времени

«Требуемые затраты труда и машинного времени определяются по сборникам Государственных элементных сметных норм. Нормы времени в ГЭСН приводятся в чел.-ч и маш.-ч» [10], [7].

«Трудоёмкость рассчитывается по формуле:

$$T_p = V \cdot H_{вр} / 8, \text{ чел.-дн. (маш.-см.)}, \quad (21)$$

где V – объем работ;

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

8 – продолжительность смены, час» [10].

«Затраты труда на санитарно-технические работы можно принять в размере 7% от суммарной трудоёмкости основных работ. Затраты труда на электромонтажные работы можно принять в размере 5% от суммарной трудоёмкости основных работ» [10].

«Ведомость затрат труда и машинного времени» [10] приведена в таблице Б.5 приложения Б.

4.5 Разработка календарного плана производства работ

«Календарный план является документом, который устанавливает последовательность, сроки и интенсивность производимых работ.

При разработке линейного календарного графика соблюдается ряд требований:

- максимальное совмещение разнотипных работ на одной захватке;
- общий срок строительства не должен превышать нормативного или директивного;
- временные разрывы в работе одного звена на разных захватках, а также простои на одной захватке не должны превышать 3-х дней;
- не рекомендуется изменять сменность работы одного звена на захватках;

– в графике движения людских ресурсов не должно быть резких провалов и пиков, т.е. должна достигаться равномерность потребления.

Продолжительность выполнения работы определяется по формуле:

$$T = T_p / n \cdot k, \text{ дни} \quad (22)$$

где T_p - трудозатраты;

n – количество рабочих в звене;

k – сменность.

Рассчитаем общую продолжительность работ» [10], [9].

«После построения плана производства работ, графика движения рабочих кадров и их оптимизации рассчитывают следующие показатели:

– степень достигнутой поточности строительства по числу людских ресурсов:

$$\alpha = \frac{R_{\text{ср}}}{R_{\text{max}}}, \quad (23)$$

где $R_{\text{max}} = 24$ чел. – максимальное число рабочих на объекте, находится по ведомости трудоемкости работ;

$R_{\text{ср}}$ – среднее число рабочих на объекте» [10], [6].

$$\langle R_{\text{ср}} = \frac{\sum T_p}{T_{\text{общ}} \cdot k} = \frac{2975,28}{280 \cdot 1} = 12 \text{ чел} \quad (24)$$

где $\sum T_p$ – суммарная трудоемкость работ с учетом подготовительных, электромонтажных, санитарно-технических и неучтенных работ, чел-дн.;

$T_{\text{общ}}$ – общий срок строительства по графику; k – преобладающая сменность» [10], [6].

$$\alpha = \frac{R_{\text{ср}}}{R_{\text{max}}} = \frac{12}{24} = 0,50$$

Условие $0,5 < \alpha = 0,5 < 1$ выполняется.

4.6 Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях

4.6.1 Расчет и подбор временных зданий

«Для нормальной работы рабочих и инженерно-технических работников необходимы временные здания производственного (мастерские, стационарное оборудование), административного (прорабская, помещения охраны, диспетчерская), складского (склады, ангары, навесы) и санитарно-бытового назначения (гардеробные, душевые, столовые). Подбор временных зданий производят, исходя из максимального количества рабочих в смену и среднего количества рабочих наиболее загруженной смены.

Для жилищно-гражданского строительства принимается следующая численность работающих: ИТР 11 %, служащие 3,2 %, МОП 1,3 %» [10].

«Общее количество работающих:

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{раб}} + N_{\text{итр}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{моп}} \text{» [10]} \quad (25)$$

$$N_{\text{итр}} = 24 \cdot 0,11 = 2,64 = 3 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{служ}} = 24 \cdot 0,032 = 0,768 = 1 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{моп}} = 24 \cdot 0,013 = 0,312 = 1 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{общ}} = 24 + 3 + 1 + 1 = 29 \text{ чел.}$$

«Расчетное количество работающих:

$$N_{\text{расч}} = 1,05N_{\text{общ}} \text{» [10]} \quad (26)$$

$$N_{\text{расч}} = 1,05 \cdot 29 = 31 \text{ чел}$$

Расчет временных зданий сводится в таблицу Б.6 приложения Б.

4.6.2 Расчет площадей складов

«Для временного хранения материалов, полуфабрикатов и изделий на строительной площадке устраивают места складирования (закрытые и открытые склады, навесы).

Запас материала на складе определяется по формуле:

$$Q_{\text{зап}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{T} n \cdot k_1 \cdot k_2, \text{ т} \quad (27)$$

где $Q_{\text{общ}}$ – общее количество материала;

T – продолжительность работ;

n – норма запаса;

k_1 – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад ($K_1 = 1,1$);

k_2 – коэффициент неравномерности потребления материала в течение расчетного периода, $K_2 = 1,3$.

Полезная площадь для складирования ресурса определяется по формуле:

$$F_{\text{пол}} = \frac{Q_{\text{зап}}}{q}, \text{ м}^2 \quad (28)$$

где q – норма складирования.

Общая площадь складов по формуле:

$$F_{\text{общ}} = F_{\text{пол}} \cdot K_{\text{исп}}, \text{ м}^2 \quad (29)$$

где $K_{\text{исп}}$ – коэффициент использования площади склада» [10].

Расчет площади для складирования представлен в таблице Б.7 приложения Б.

4.6.3 Расчет и проектирование сетей водоснабжения и водоотведения

«Для обеспечения строительных процессов, а также соблюдения противопожарных норм, необходимо соорудить временное водоснабжение.

Максимальный расход воды на производственные нужды рассчитывается для периода наибольшего водопотребления. В нашем случае это устройство бетонной подготовки» [10].

«Определим объем работ, требующих водопотребления:

$$n_n = \frac{V}{t_{\text{монт}}}, \quad (30)$$

где V – объем работ (бетонирование, м^3);

$t_{\text{монт}}$ – продолжительность работы, дни» [10].

$$n_n = \frac{24}{1} = 24 \text{ м}^3/\text{смену}.$$

$$\llcorner Q_{\text{пр}} = \frac{K_{\text{нр}} \cdot q_{\text{н}} \cdot n_{\text{н}} \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}}, \text{ л/сек} \llcorner [10] \quad (31)$$

$$Q_{\text{пр}} = \frac{1,2 \cdot 1300 \cdot 24 \cdot 1,3}{3600 \cdot 8} = 1,69 \text{ л/сек}$$

«Рассчитаем расход воды на хозяйственно-бытовые нужды в смену, с наибольшим количеством людей по формуле» [10]:

$$\llcorner Q_{\text{хоз}} = \frac{q_{\text{у}} \cdot n_{\text{р}} \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}} + \frac{q_{\text{д}} \cdot n_{\text{д}}}{60 \cdot t_{\text{д}}}, \text{ л/сек} \llcorner [10] \quad (32)$$

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{25 \cdot 31 \cdot 2,5}{3600 \cdot 8} + \frac{50 \cdot 12}{60 \cdot 45} = 0,29 \text{ л/сек}$$

«Расход воды на наружное пожаротушение $Q_{\text{пож}}$ определяется по СП 8.13130.2020 в зависимости от назначения здания, его объема и класса функциональной пожарной опасности. Ориентировочно расход воды на пожаротушение можно определить по табл. 18» [10].

«Степень огнестойкости здания – II. Категория пожарной опасности – В» [14], [23]. Объем здания – 21,87 тыс. м³.

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

Определим максимальный расход воды на строительной площадке:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}, \text{ л/сек} \quad (33)$$

$$Q_{\text{общ}} = 1,69 + 0,29 + 10 = 16,98 \text{ л/сек}$$

По определенному максимальному расходу рассчитаем диаметр труб временной водопроводной сети по формуле:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot Q_{\text{общ}}}{\pi \cdot v}}, \text{ мм} \quad (34)$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot 16,98}{3,14 \cdot 1,5}} = 120,08 \text{ мм}$$

Принимаем трубу с $D_{\text{в}}=125 \text{ мм}$ » [10].

«Источником водоснабжения являются существующие водопроводные сети.

Способ прокладки временной сети водоснабжения примем открытый, поскольку работу будут производить в весенний период.

Сеть временного водоснабжения проектируется тупикового типа.

Для отвода воды проектируем временную канализацию. Диаметр временной канализации» [10]:

$$D_{\text{кан}} = 1,4D_{\text{вод}} = 1,4 \cdot 100 = 140 \text{ мм.}$$

4.6.4 Расчет и проектирование сетей электроснабжения

«Проектирование электроснабжения строительной площадки определяют при помощи расчетной нагрузки, необходимой мощности трансформаторной подстанции» [10].

$$\langle P_p = \alpha \left(\sum \frac{k_{1c} \cdot P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{k_{2c} \cdot P_T}{\cos \varphi} + \sum k_{3c} \cdot P_{\text{ов}} + \sum k_{4c} \cdot P_{\text{он}} \right), \text{ кВт} \rangle [10] \quad (35)$$

Таблица 12 – Ведомость установленной мощности силовых потребителей

«Наименование потребителей	Ед. изм.	Установленная мощность	Кол-во	Общая установленная мощность, кВт » [10].
«Сварочный аппарат СТЕ-24	кВт	54	1	54
Вибратор глубинный ИВ-47	кВт	1,2	1	1,2
Виброрейка СО-47» [23].	кВт	0,6	1	0,6
Итого:				55,8

«Вычисляем мощность силовых потребителей с учетом коэффициентов мощности и коэффициентов одновременности спроса» [10].

$$\sum \frac{k_{1c} \cdot P_c}{\cos \varphi} = \frac{k_{2c} \cdot P_{c2}}{\cos \varphi} + \frac{k_{3c} \cdot P_{c3}}{\cos \varphi} = \frac{0,3 \cdot 54}{0,4} + \frac{0,6 \cdot 1,2}{0,75} + \frac{0,6 \cdot 0,6}{0,75} = 40,5 + 0,96 + 0,48 = 41,94 \text{ кВт}$$

Таблица 13 – Потребная мощность наружного освещения

«Потребители эл. энергии	Ед. изм.	Уд. мощ-ть, кВт	Норма осв-ти	Дейст. площадь	Потребная мощность кВт» [10].
Территория строительства	1000 м ²	0,4	2	17640,0	0,4 · 17,64 = 7,05
Открытые склады	1000 м ²	1,0	10	514,21	1 · 0,514 = 0,51
Итого мощность наружного освещения					∑ P _{он} = 7,56

«Потребная мощность внутреннего освещения приведена» [10] в таблице 14.

Таблица 14 – Потребная мощность внутреннего освещения

«Потребители эл. энергии	Ед. изм.	Уд. мощность, кВт	Норма освещен.	Дейст. площадь	Потребная мощность кВт» [10].
«Контора прораба (обычное исполнение)	100 м ²	1,5	75	0,18» [10]	0,27
«Гардеробная	100 м ²	1	50	0,28» [10]	0,28
«Душевая	100 м ²	1	50	0,237» [10]	0,237
«Туалет	100 м ²	0,8	50	0,24» [10]	0,192
«Проходная	100 м ²	1	50	0,06» [10]	0,06
«Кладовая материальная и инструментальная	100 м ²	1,5	50	0,167» [10]	0,25
«Закрытый склад	1000 м ²	1,2	15	0,418» [10]	0,49
Итого мощность внутр. освещения					$\Sigma P_{об}=1,779$

«Всего потребляемой мощности:

$$P_p = 1,05(41,94 + 0,8 \cdot 1,779 + 1 \cdot 7,56) = 53,47 \text{ кВт} \quad (36)$$

Перерасчет мощности из кВт в кВ·А производится по формуле:

$$P_{тр} = P_p \cdot \cos\phi, \quad (37)$$

$$P_{тр} = 53,47 \cdot 0,8 = 42,77 \text{ кВ} \cdot \text{А}. \quad (38)$$

Принимаем трансформатор СКГП-100-10 мощностью 50 кВ·А, закрытой конструкции.

Расчет количества прожекторов для освещения строительной площадки производится по формуле:

$$N = \frac{P_{уд} \cdot E \cdot S}{P_l} \gg [10]. \quad (39)$$

$$N = \frac{0,3 \cdot 2 \cdot 17664}{1500} = 8 \text{ шт.}$$

Выбираем прожектор ПЗС-45.

4.7 Проектирование строительного генерального плана

Предусмотрена разработка объектного строительного генерального плана.

Определим зону опасную зону работы автомобильного крана КС-65713-1 по формуле:

$$R_{\text{оп}} = R_{\text{max}} + 0,5l_{\text{max}} + l_{\text{без}} \quad (40)$$

где « R_{max} – максимальный вылет крюка;

l_{max} – длина самого длиномерного груза, перемещаемого краном;

$l_{\text{без}}$ – расстояние, учитывающее возможное рассеивание груза при падении» [10].

Примем:

- $R_{\text{max}} = 23$ м;
- $l_{\text{max}} = 12$ м (длина фермы);
- $l_{\text{без}} = 4$ м (так как высота Блока 1 до 10 м);

Тогда:

$$R_{\text{оп}} = 23 + 0,5 \cdot 12 + 4 = 33 \text{ м}$$

«На строительном генеральном плане также:

- «наносит существующие здания и сооружения, не подлежащие сносу;
- наносит проектируемое здание;
- привязывают грузоподъемный кран (наносит подкрановые пути, стоянки крана, ограждение подкрановых путей);
- наносит путь движения стрелового крана и размечают его стоянки;
- обозначают рабочую и опасную зоны действия крана;
- наносит опасную зону вблизи стоящего здания по периметру здания от 3,5 до 30 м;
- размещают временные склады, площадки укрупненной сборки;

- проектируют временные дороги;
 - размещают временные здания;
 - проектируют ограждение строительной площадки;
 - наносят временную трансформаторную подстанцию;
 - размещают пожарные гидранты, противопожарные щитки, распределительные щитки электроснабжения;
 - размещают прожектора;
 - размещают площадки для мойки колес;
 - проектируют временные сети электроснабжения, водоснабжения, канализации;
 - расставляют знаки безопасности, схему движения транспорта»
- [10], [12].

4.8 Техничко-экономические показатели ППР

«Техничко-экономическая оценка проекта производства работ ведется по следующим показателям:

- Объем здания: 21870 м³;
- Площадь здания: 2430 м²;
- Общая трудоемкость работ: $T_p = 2975,28$ чел/дн.;
- Усредненная трудоемкость работ: 0,136 чел-дн/м³;
- Общая трудоемкость работы машин, маш-см: 221,92 маш-см.;
- Количество рабочих на объекте: $R_{\max} = 24$ чел., $R_{\min} = 6$ чел., $R_{\text{ср}} = 12$ чел.;
- Коэффициент неравномерности использования трудовых ресурсов: $K_n = 2$;
- Продолжительность строительства дни: $T_{\text{факт}} = 280$ дн.;
- Общая площадь строительной площадки: 17640 м²;
- Площадь временных зданий: 116,4 м²;

- Площадь складов: открытых – 514,21 м²; закрытых – 417,97 м²; под навесом – 756,79 м²;
- Протяженность: временного водопровода – 289,54 м; временной канализации 56,40 м; временных дорог – 447,42 м; временных сетей освещения – 489,15 м; временного ограждения – 549,15 м» [10].

Вывод по разделу. При подготовки раздела «Организация и планирование строительства» требовалось подсчитать необходимые объемы работ на строительство. Принято решение произвести расчеты по Блоку 1 универсального спортивного комплекса, находящегося на территории Самарской обл., г. Тольятти, Комсомольский район. В процессе подготовки раздела определены машины, механизмы и приспособления для строительномонтажных работ. Рассчитана калькуляция трудозатрат, разработан календарный план производства работ и объектный строительный генеральный план.

5 Экономика строительства

5.1 Общие данные

Объект – универсальный спортивный комплекс, состоящий из 3-х Блоков.

Технико-экономические показатели Объекта представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Технико-экономические показатели

Наименование	Ед. измерения	Показатель
Общая площадь здания (P_0) в т.ч.:		7060,0 в т.ч.:
- Блок 1	m^2	2376,0
- Блок 2		3244,0
- Блок 3		1440,0
Площадь твердых покрытий	m^2	7420
Площадь озеленения	m^2	5200
Строительный объем ($V_{стр}$) в т.ч.:		85960,4 в т.ч.:
- Блок 1	m^3	28274,4
- Блок 2		40550,0
- Блок 3		17136,0

«Расчет составлен в соответствии с рекомендациями Укрупненных нормативов цены строительства НЦС 81-02-2024. Показатели НЦС рассчитаны в уровне цен по состоянию на 01.01.2024 г. для базового района (Московская область)» [22].

«Укрупненный норматив цены строительства – показатель потребности в денежных средствах, необходимых для создания единицы мощности строительной продукции, предназначенный для планирования (обоснования) инвестиций (капитальных вложений) в объекты капитального строительства» [2].

«Стоимость строительства универсального спортивного комплекса, а также последующее озеленение территории после завершения строительномонтажных работ определена в соответствии:

- НЦС 81-02-02-2024 Сборник № 05. Спортивные здания и сооружения;
- НЦС 81-02-16-2024 Сборник № 16. Малые архитектурные формы;
- НЦС 81-02-17-2024 Сборник № 17. Озеленение» [22].

5.2 Определение сметной стоимости

«Определение стоимости строительства здания рассчитаем методом интерполяции по формуле:

$$P_B = P_C - (C - B) \times \frac{P_C - P_A}{C - A}, \quad (41)$$

где P_B – рассчитываемый Показатель НЦС;

P_A и P_C – пограничные Показатели НЦС из таблиц сборника;

a и c – параметр для пограничных Показателей НЦС;

b – параметр для определяемого Показателя НЦС, $a < b < c$ » [22].

Определим показатели исходя из данных таблицы 05-06-001 «НЦС 81-02-02-2024 Сборник №05. Спортивные здания и сооружения»:

- $P_A = 727,51 \frac{\text{тыс.руб.}}{\text{м}^2}$ – код показателя 05-06-001-04;
- $P_C = 433,62 \frac{\text{тыс.руб.}}{\text{м}^2}$ – код показателя 05-06-001-05;
- $A = 2500 \text{ м}^2$ – код показателя 05-06-001-04;
- $C = 8500 \text{ м}^2$ – код показателя 05-06-001-05;
- $B = 7060 \text{ м}^2$ – площадь Объекта.

$$P_B = 433,62 - (8500 - 7060) \times \frac{433,62 - 727,51}{8500 - 2500} = 504,18 \frac{\text{тыс.руб.}}{\text{м}^2}$$

«Расчет стоимости объекта, Показатель НДС умножается на мощность объекта строительства и на поправочные коэффициенты, учитывающие особенности осуществления строительства» [22].

«Проведем расчет по формуле:

$$P_B = P_C \cdot (C-B) \times \frac{P_C - P_A}{C-A}, \quad (42)$$

где P_B – рассчитываемый Показатель НДС;

M – мощность объекта капитального строительства, планируемого к строительству;

$K_{пер}$ – коэффициент перехода от цен базового района к уровню цен субъектов Российской Федерации;

$K_{рег1}$ – коэффициент, учитывающий изменение стоимости строительства на территории субъекта Российской Федерации» [22].

«Примем для Самарской области следующие коэффициенты» [22]:

– $K_{пер} = 0,84$ (НЦС 81-02-06-2024 Сборник N5, таблица 1);

– $K_{рег1} = 1,00$ (НЦС 81-02-06-2024 Сборник N5, таблица 3).

Тогда:

$$P_B = P_C \cdot (C-B) \times \frac{P_C - P_A}{C-A} = 2\,989\,989,07 \text{ тыс. руб. (без НДС)}$$

Определим стоимость благоустройства территории исходя из данных сборника «НЦС 81-02-16-2024 Сборник № 16. Малые архитектурные формы» по формуле 41:

$$P_B = P_C \cdot (C-B) \times \frac{P_C - P_A}{C-A} = 24\,095,41 \text{ тыс. руб. (без НДС)},$$

где $P_B = 377,6$ – Сборник № 16, таблица 16-06-001, код показателя 16-06-001-01;

$K_{пер} = 0,86$ – коэффициент, принятый по таблице 4 Сборника № 16;

$K_{рег1} = 1,00$ – коэффициент, принятые по таблице 6 Сборника № 16.

Также определим стоимость озеленения территории исходя из данных «НЦС 81-02-17-2024 Сборник № 17. Озеленение»:

$$C = 126,96 \times (5200/100) \times 0,86 = 5\,677,65 \text{ тыс. руб. (без НДС)},$$

где $P_B = 126,96$ – Сборник № 17, таблица 17-02-004, код показателя 17-02-004-01;

$K_{пер} = 0,86$ – коэффициент, принятый по таблице 1 Сборника № 17.

«Объектные сметные расчеты стоимости объекта строительства, благоустройства и озеленения отображены в таблицах 16 и 17» [22].

Таблица 16 - Объектный сметный расчет на строительство

«Объект»	Универсальный спортивный комплекс				
Общая стоимость	2 989 989,07 тыс. руб.				
В ценах на дату	01.01.2024 г.				
Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Ед. измерения	Объем работ	Стоимость ед. объема работ, тыс. руб.	Итоговая стоимость, тыс. руб.» [22].
НЦС 81-02-02-2024 Сборник № 05	Строительство Универсального спортивного комплекса	м ²	7060	504,18	2 989 989,07
Итого:					2 989 989,07

Таблица 17 - Объектный сметный расчет на благоустройство и озеленение

«Объект»	Универсальный спортивный комплекс				
Общая стоимость	29 773,06 тыс. руб.				
В ценах на дату	01.01.2024 г.				
Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Ед. измерения	Объем работ	Стоимость ед. объема работ, тыс. руб.	Итоговая стоимость, тыс. руб.» [22].
«НЦС 81-02-02-2024 Сборник № 16 Таблица 16-06-001 Код показателя 16-06-001-01	Покрытие площадок, дорожек, тротуаров шириной от 2,6 м до 6 м» [22].	100 м ²	74,2	377,6	24 095,41

Продолжение таблицы 17

«НЦС 81-02-02-2024 Сборник № 17 Таблица 17-02-004 Код показателя 17-02-004-01	Озеленение территории спортивных объектов с площадью газонов 30%» [22].	100 м ²	52	126,96	5 677,65
				Итого:	29 773,06

Сведем в таблицу 18 «сводный сметный расчет стоимости объекта и применим налог на добавочную стоимость в размере 20% к полученному результату» [22].

Таблица 18 – Сводный сметный расчет стоимости объекта

«Номера сметных расчётов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Общая сметная стоимость, тыс. руб.» [22].
ОС-06-01	Глава 2. Основной объект строительства. Универсальный спортивный комплекс	2 989 989,07
ОС-07-01	Глава 7. Благоустройство и озеленение территории	29 773,06
Итого		3 019 762,14
НДС 20%		603 952,43
Всего по смете		3 623 714,57

В таблице 19 указаны основные показатели стоимости строительства универсального спортивного комплекса в Самарской области, г. Тольятти.

Таблица 19 – Основные показатели

Наименование	Стоимость
	на 01.01.2024, тыс. руб.
Стоимость строительства всего	3 623 714,57
Общая площадь здания, м ²	7060,00
Стоимость, приведенная на 1 м ² здания	513,27
Строительный объем, м ³	85960,40
Стоимость, приведенная на 1 м ³ здания	46,15

Вывод по разделу. В разделе произведен расчет стоимости строительства универсального спортивного комплекса. Исходными данными при расчете являлись технико-экономические показатели объекта, а также коэффициенты и показатели укрупненных нормативов цены строительства. Сметная стоимость строительства объекта составит 3 623 714,57 тыс. руб., включая налог на добавочную стоимость 603 952,43 тыс. руб. Стоимость м² составит 513,27 тыс. руб.

6 Безопасность и экологичность технического объекта

6.1 Характеристика рассматриваемого технического объекта

Технологический паспорт Объекта приведен в таблице 20.

Таблица 20 – Технологический паспорт

Процесс	Операция	Должностное лицо	Оборудование	Материалы
Монтаж металлических колонн	Установка металлических колонн на фундаменты; Закрепление колонн в проектное положение; Приварка квадратных шайб к плитам баз	Монтажник конструкции 5 разр. – 2 чел.; Машинист крана – 1 чел.; Электросварщик ручной сварки 3 разр. - 1 чел.	«Автомобильный кран КС-65713-1, сварочный аппарат, сварочный кабель, электродержатель, защитная маска» [8].	Металлические конструкции, электроды

6.2 Идентификация профессиональных рисков

В таблице 21 определены риски, связанные с выполнением строительных работ, требуемых для производства технологического процесса, указанного в таблице 20.

Таблица 21 – Виды профессиональных рисков

«Технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и вредный производственный фактор	Источник опасного и вредного производственного фактора
1	2	3
Сварочные работы	Повышенная температура материалов и оборудования, напряжение в электрической цепи, острые углы и кромки, запыленность, загазованность воздуха	Сварочный аппарат, сварочный кабель, электродержатель

Продолжение таблицы 21

1	2	3
Монтаж металлических колонн с закреплением	Местонахождение рабочего вблизи движущихся машин и механизмов, обрушение и падение металлических конструкций, запыленность, загазованность воздуха, острые углы, кромки, шероховатости	Монтажный кран, перемещаемый металлические колонны» [14], [23], [15].

6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

«Для безопасного производства работ на Объекте требуется руководствоваться методами и средствами снижения профессиональных рисков» [14], [23], [15], указанных в таблице 22.

Таблица 22 – Факторы и снижение рисков

Факторы	Снижение рисков	Средства защиты
1	2	3
Нахождение рабочего вблизи работающих машин и механизмов	Требуется определить зоны местонахождения и перемещения рабочих, являющегося безопасными. Зоны необходимо определить знаками	Каски, комбинезоны, костюмы для определенного рабочего (сварщика, крановщика)
Обрушение, падение используемых для строительства материалов	Выделение знаками зон падения и рассеивания при падении строительных материалов	
Запыленность, загазованность воздуха	Средства защиты	
Острые углы, кромки шероховатости	Обследование элементов, использование средств индивидуальной защиты	краги, маски, ботинки, очки, жилеты
Температурный фактор	Средства индивидуальной защиты, внимательность и осторожность при использовании оборудования	
Напряжение в электрической цепи	Проверка оборудования.	

6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

Класс и факторы пожара представлены в таблице 23. Технические средства обеспечения пожарной безопасности, а также мероприятия по обеспечению пожарной безопасности представлены в таблица 24 и 25.

Таблица 23 – Класс и факторы пожара

Объект	Оборудование	Класс пожара	Факторы пожара	Сопутствующие ситуации
Универсальный спортивный комплекс	«Автомобильный кран КС-65713-1, сварочный аппарат, Электроинструменты» [10].	А	Открытое пламя, искры, задымление, токсичные продукты горения	Обрушение конструкций, осколки, замыкание, токсичные вещества

Таблица 24 - Средства пожарной безопасности объекта

«Первичные средства пожаротушения	Песок, вода, огнетушитель
Мобильные средства пожаротушения	Пожарный автомобиль, сопутствующая техника (трактор, бульдозер и т.д.)
Стационарные установки системы пожаротушения	Системы оповещения о пожаре
Средства пожарной автоматики	Отсутствуют на строительной площадке
Пожарное оборудование	Гидранты пожарные
Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Противогазы, респираторы
Пожарный инструмент	Лопаты, пожарные ломы, ведра и т.д.
Пожарные сигнализация, связь и оповещение	Пожарная сигнализация на строительной площадке отсутствует. Требуется бесперебойная связь со службами спасения по номерам: 01, 112» [14], [23], [15]

Таблица 25 – Организационно-технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Объект	Работы	Требования
Универсальный спортивный комплекс	Работы по монтажу необходимых элементов, сварка, работа на кровли, использование электроинструмента	Запрещается складирование мусора вне определенного документацией места, держать на стройплощадке легко-воспламеняющиеся жидкости и предметы, курить вне отведенного места, разводить открытый огонь и оставлять его без присмотра.

6.5 Обеспечение экологической безопасности объекта

В таблице 26 представлены факторы, воздействующих на экологию. Мероприятия по снижению негативного воздействия представлены в таблице 27.

Таблица 26 – Экологических факторы

Объект	Составляющие технологического процесса	Экологическое воздействие на атмосферу	Экологическое воздействие на атмосферу на гидросферу	Экологическое воздействие на атмосферу на литосферу
Универсальный спортивный комплекс	«Земляные, монтажные, монолитные, каменные, кровельные, сварочные работы, работа автотранспорта	Пыль, загрязнение атмосферы	Загрязнение сточных вод техническими жидкостями, мойка колес и поливка бетона	Срезка (выемка) растительного слоя грунта, загрязнение почвы отходами, горюче-смазочными материалами пыль» [14], [23], [15].

Таблица 27 – Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду

Наименование технического объекта	Универсальный спортивный комплекс
Мероприятия по снижению воздействия на атмосферу	Уменьшение вредных выбросов, использование материалов с сертификатами качества
Мероприятия по снижению на гидросферу	Исключение попадания сточных вод в канализацию, обслуживание техники в специально отведенных местах
Мероприятия по снижению воздействия на литосферу	Уборка и сортировка, вывоз отходов и своевременный, складирование материалах в специальных местах, предусмотренных проектной документацией, рекультивация участка по окончании строительных работ

Вывод по разделу. В разделе приведена характеристика процесса на монтаж металлических колонн с указанием требуемых операций, должностных лиц, оборудования, материалов (таблица 20).

В соответствии с технологическим процессом выявлены виды рисков (таблица 21). Определены факторы и методы снижения профессиональных рисков (таблица 22).

Определен класс и фактор пожара (таблица 23), разработаны организационно-технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности (таблица 25), а также установлены средства пожарной безопасности объекта (таблица 24).

Идентификация экологических факторов и мероприятия по снижению негативного воздействия на окружающую среду отображены в таблицах 26 и 27.

Заключение

Выпускная квалификационная работа выполнена в соответствии со структурными требованиями. Задачей предусмотрено проектирование универсального спортивного комплекса.

Архитектурно-планировочный раздел описывает местоположение объекта проектирования. Рассмотрена планировочная организация земельного участка с разработкой объемно-планировочного и конструктивного решений.

В расчетно-конструктивном разделе проведены мероприятия по проектированию и расчету монолитной плиты перекрытия. Для проверки прочности и устойчивости были применены перспективные нагрузки и выявлены критические участки. Анализ расчета определил конструктивные требования для обеспечения надежности конструкции.

Определение объемов работ на монтаж металлических колонн и выбор приспособлений и механизмов описан в разделе «Технология строительства». Результатом раздела является построенная технологическая карта и график производства работ.

В разделе организации и планирования строительства определены объем строительно-монтажных работ, потребность в материалах, затраты труда и машинного времени на основании государственных элементных сметных норм. Составлен календарный план и строительный генеральный план.

Сметная стоимость строительства универсального спортивного комплекса указана в разделе «Экономика строительства». Расчет произведен с использованием сборников «Укрупненные нормативы цены строительства». Сводный сметный расчет является результатом раздела.

В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» определены профессиональные, пожарные и экологические риски, связанные со строительством Объекта. На основании анализа выявленных опасностей разработаны мероприятия по снижению профессиональных рисков, экологической и пожарной безопасности.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Бернгардт, К.В., Воробьев, А.В., Машкин, О.В. Краны для строительно-монтажных работ: учебное пособие, Екатеринбург. Изд-во Уральского университета, 2021;
2. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 N 190-ФЗ (ред. от 25.12.2023) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.04.2024). – Введ. 2004-12-29;
3. ГОСТ 27751-88. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету (с Изменением N 1). – Введ. 1988-03-25;
4. ГОСТ 30245-2003 Профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные и прямоугольные для строительных конструкций. Технические условия (с Поправкой). – Введ. 2003-06-30;
5. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы и специальные работы. ГЭСН-2020. Сборники 1; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 15; 26; 27; 46; 47. – Введ. 2019-26-12. – М.: Издательство Госстрой России, 2020;
6. Дикман, Л.Г. Организация строительного производства: учеб. для вузов / Л.Г. Дикман. – Изд. 5-е, перераб. и доп. – М.: АСВ, 2006. – 606 с.;
7. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборники Е4-1-4, Е22-1-6. – М.: Изд-во Стройиздат, 1988;
8. Ковалева, Л.В. Организация и планирование в строительстве: учебное пособие / Л.В. Ковалева; [науч. ред. И.Н. Пугачев] – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан гос. ун-та, 2016;
9. Маслова, Н.В. Организация и планирование строительства: электронное учебно-методическое пособие/Н.В. Маслова. – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2012;

10. Маслова, Н.В. Строительство. Выполнение курсового проекта по дисциплине «Организация и планирование строительства»: электронное учебно-методическое пособие / Н.В. Маслова, В.Д. Жданкин. – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2022. – 1 оптический диск. – ISBN 978-5-8259-1101-4. - URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/25333>;

11. РД 10-231-98 (РД-10-33-93 изм. 1 1998) Руководящие документы Госгортехнадзора России. Стропы грузовые общего назначения. Требования к устройству и безопасной эксплуатации. – Введ. 1994-06-01;

12. РД-11-06-2007. Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузо-разгрузочных работ. – Введ. 2007-07-01. – М.: Изд-во Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору. – 187 с.;

13. СП 131.13330.2020 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* (с Изменением N 1, 2). – Введ. 2021-06-25;

14. СП 12.13130.2009. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности (с Изменением N 1). – Введ. 2009.03.25;

15. СП 4.13130.2013. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям. – Введ. 2013-06-24;

16. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 (с Изменениями N 1, 2). – Введ. 2012-06-30;

17. СП 16.13330.2017 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81* (с Поправками, с Изменениями N 1-5). – Введ. 2017-02-27;

18. СП 48.13330.2019. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004. – Введ. 2011-20-05. – М.: Изд-во Мин-регион России, 2019;

19. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная ре-

дакция СНиП 2.01.07-85* (с Изменениями N 1-5). Введ. 2016-12-03;

20. СТО НОСТРОЙ 2.10.209-2016 Конструкции стальные из труб и замкнутых профилей. Правила производства монтажных работ, контроль и требования к результатам работ. – Введ. 2018;

21. Типовая технологическая карта (ТТК). Производство работ по монтажу металлических колонн промышленных зданий [Электронный ресурс]. – URL: www.smk-els.ru;

22. Укрупненные нормативы цены строительства. НЦС 81-02-01-2024. Сборник № 05. Спортивные здания и сооружения. Сборник № 16. Малые архитектурные формы. НЦС 81-02-17-2024 Сборник № 17. Озеленение – Введ. 2024-02-16;

23. Федеральный закон N 123-ФЗ (ред. от 25.12.2023) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». – Введ. 2008-07-22;

24. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» N 7-ФЗ (Последняя редакция). – Введ. 2001-12-26.

Приложение А

Дополнительные сведения к «Архитектурно-планировочному разделу»

Таблица А.1 – Спецификация элементов свай

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса (кг)	Примечание
1	2	3	4	5	6
Свая забивная					
СВ	ГОСТ 19804-2012 (серия 1.011.1-10)	С120-30-8	1024	2730	Бетон класса В 20
Монолитные ростверки					
ФМ1	Шифр 27Н-83	Ростверк ФМ1	42	480	580×1000×350
ФМ2	Шифр 27Н-83	Ростверк ФМ2	9	500	1000×350×580
Спецификация каркаса К-1 и К2					
1	ГОСТ 5781-82*	Ø 14 А400	-	1,28	Ø400×11700

Таблица А.2 – Спецификация дверных проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол. на этаже				
			0,000	3,600	7,200	Кровля	Всего
1	2	3	4	5	6	7	8
Двери внутренние							
Д7	ГОСТ 30970-2002	ДПВ Г Б Пр 2100-710	7	10	7	-	24
Д8		ДПВ Г П Пр 2100-810	28	3	1	-	32
Д8Л		ДПВ Г П Л 2100-840	2	-	-	-	2
Д9		ДПВ Г П Пр 2100-910	13	7	-	-	21
Д9аЛ		ДПВ Г Б Л 2100-940	1	1	-	-	2

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.2

Д96		ДПВ Г П Пр 2100-960	-	2	-	-	2
Д10	ГОСТ 30970- 2002	ДПВ Г Б Пр 2100-1010	45	24	8	-	67
Д10а		ДПВ Г Б Пр 2100-1050	3	2	-	-	5
Д11		ДПВ Г Б Пр 2100-1110	4	1	1	-	6
Д13		ДПВ Г Б Дв 2100-1310	-	2	-	-	2
Д13а		ДПВ Г Б Дв 2100-1390	10	7	6	-	23
Д14		ДПВ Г Б Дв 2100-1420	-	3	-	-	3
Д013	Каталог «ТАТПРОФ» серия ТПТ- 65	ДАО 24-13- ТПТ	-	2	-	-	2
Д015 а	Каталог «ТАТПРОФ» серия ТПТ- 50	ДАО 24-15,5- С	4	-	-	-	4
Д01 5	Каталог «ТАТПРОФ» серия ТПТ- 65	ДАО 25-15- ТПТ	4	-	-	-	4
Д01 6	ГОСТ 30970- 2002	ДПВ О П Дв 2100-166-	2	-	-	-	2

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.2

ДО1 7	Каталог «ТАТПРОФ» серия ТПТ- 65	ДАЧ 21-17- ТПТ	2	-	-	-	2
ДУ	Индивид. из- готовление	Дверь инди- вид.металличе- ская 1260*500	-	-	4	-	4
ДС	Индивид .изготовлени е	Дверь инди- вид. металли- ческая 1900*710	-	1	-	-	1
Двери противопожарные							
Д8а*	ООО «Сектор»	Ф-ДПМ 02.00.00 2100x840 Е1- 60 с правой навеской по- лотна	1	-	-	-	1
Д9*	ООО «Сектор»	Ф-ДПМ 02.00.00 2100x910 Е1- 60 с правой навеской по- лотна	2	-	-	-	3
Д9Л *	ООО «Сектор»	Ф-ДПМ 02.00.00 2100x910 Е1- 60 с левой навеской по- лотна	7	1	2	-	10

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.2

Д9а*	ООО «Сектор»	Ф-ДПМ 02.00.00 1800х910 Е1- 60 с правой навеской по- лотна	-	-	-	1	1
Д9аЛ *	ООО «Сектор»	Ф-ДПМ 02.00.00 1800х910 Е1- 60 с левой навеской по- лотна	-	-	-	1	1
Д10*	ООО «Сектор»	Ф-ДПМ 02.00.00 2010х1010 Е1- 60 с правой навеской по- лотна	12	-	-	-	12
Д10 Л*	ООО «Сектор»	Ф-ДПМ 02.00.00 2010х1010 Е1- 60 с левой навеской по- лотна	7	2	1	-	10
Д10Б *	ООО «Сектор»	Ф-ДПМ 02.00.00 1800х1010 Е1- 60 с правой навеской по- лотна	-	-	-	1	1

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.2

Д13*	ООО «Сектор»	Ф-ДПМ 02.00.00 2100x1310 ЕІ- 60 двухствор- чатая	4	-	-	-	4
Д13а *	ООО «Сектор»	Ф-ДПМ 02.00.00 2100x1390 ЕІ- 60 двухствор- чатая	4	2	3	-	-
Д15*	ООО «Сектор»	Ф-ДПМ 02.00.00 2100x1510 ЕІ- 60 двухствор- чатая	-	-	10	-	10
ЛП1	ООО «Сектор»	Люк утеплен- ный Ф-ЛПМ 02.00.00 1200x800 ЕІ- 60	-	-	-	1	1
Д015 *	«Nayada»	Nayada- Firwproof EIW-45 1500x2100(h)	2	2	-	-	4

Продолжение Приложения А

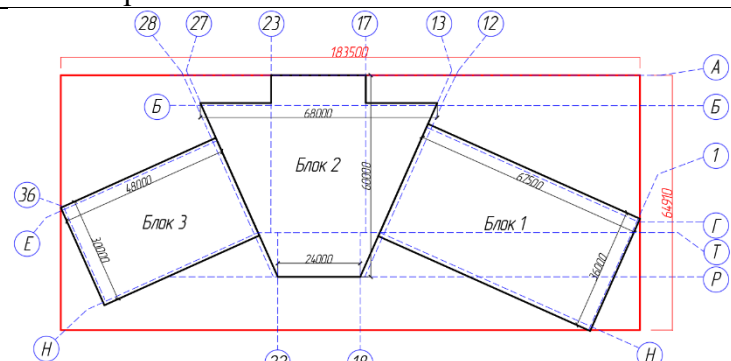
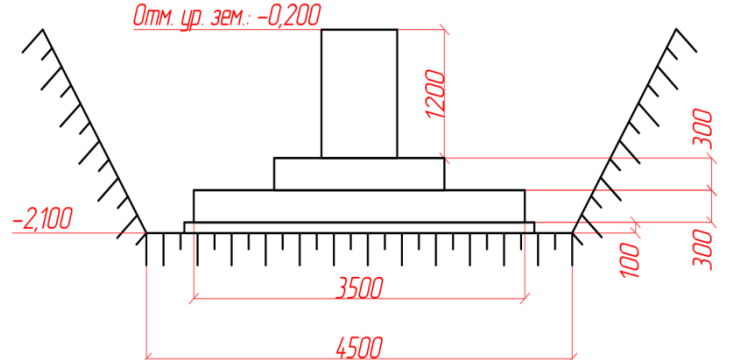
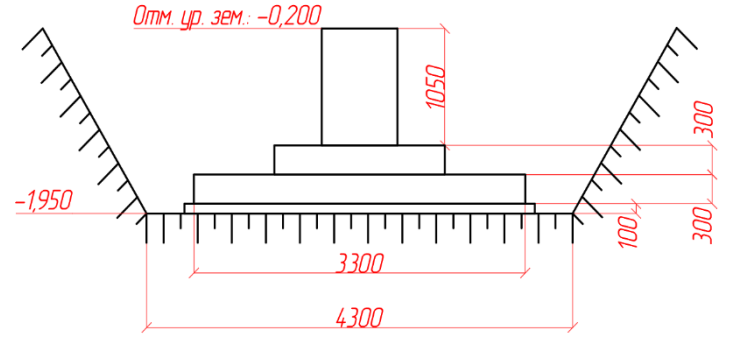
Приложение А.3 – Спецификация оконных проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.
1	2	3	4
ОК	ГОСТ 30674-99	ОП Г1 1500-2100(4М1-10Ar-4М1-10Ar-4М1)	6
ОК2		ОП Г1 1500-1570(4М1-10Ar-4М1-10Ar-4М1)	20
ОК3		ОП Г1 3100-1570(4М1-10Ar-4М1-10Ar-4М1)	2
ОК4		ОП Г1 2400-2100(4М1-10Ar-4М1-10Ar-4М1)	10
ОК5		ОП Г1 2820-1590(4М1-10Ar-4М1-10Ar-4М1)	4
ОК6		ОП Г1 3100-1590(4М1-10Ar-4М1-10Ar-4М1)	2
ОК7		ОП Г1 1250-1310(4М1-10Ar-4М1-10Ar-4М1)	2
ОК8		ОП Г1 5400-1310(4М1-10Ar-4М1-10Ar-4М1)	2
Витражи			
ПД1	Индивидуальные	Подоконная доска пластиковая (2200x300X40)	16
ПД2		Подоконная доска пластиковая (1670x300X40)	12
ПД3		Подоконная доска пластиковая (1690x300X40)	6
ПД4		Подоконная доска пластиковая (1410x300X40)	4
ПД5		Подоконная доска пластиковая (1100x300X40)	3
Окна противопожарные			
ОП1	ТУ 5284-001-43871538-2006	Окно противопожарное 2-ч камерное (1800x1200) E-60	3
В8*	«Nayada»	Nayada-Firwproof EIW-45 2400x1800(h)	2
В9*		Nayada-Firwproof EIW-45 5550x1800(h)	2
В13		Nayada-Firwproof EIW-45 48000x1800(h)	1

Приложение Б

Дополнительные сведения к разделу «Организация и планирование строительства»

Таблица Б.1 - Ведомость объемов строительно-монтажных работ

«№ п/п»	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Примечание» [10].
I. Земляные работы				
1	«Планировка площадки бульдозером со срезкой растительного слоя» [10].	1000 м ²	17,3	<div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">$F = (64,91 + 20) \cdot (183,5 + 20) = 17279,2 \text{ м}^2$</p>
2	«Отрывка траншеи экскаватором «обратная лопата»» [10].			<div style="text-align: center;"> <p>ФМ-1</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>ФМ-2</p>  </div>

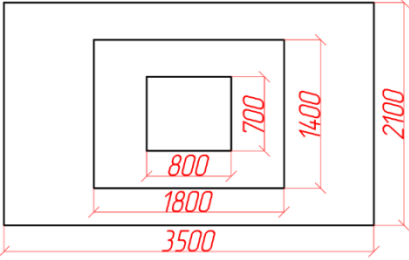
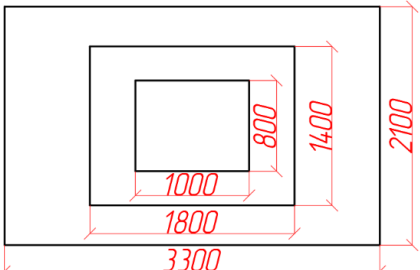
Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

				<p>По осям Г, Н: $H_{тр1} = -0,200 - 2,100 = 1,900$ По оси 1: $H_{тр2} = -0,200 - 1,950 = 1,750$ $V_{тр} = V_{тр1} + V_{тр2} + V_{тр3}$ $V_{трn} = (H_{тр} \cdot A_{Hn} + m \cdot H_{тр}^2) l_{трn}$ Песчаный грунт – $m=1, \alpha=45^0$ По осям Г, Н: $V_{тр1} = (1,9 \cdot 4,5 + 1 \cdot 1,9^2) \cdot 67,5 \cdot 2 = 1641,6 \text{ м}^3$ По оси 1: $V_{тр2} = (1,75 \cdot 4,3 + 1 \cdot 1,75^2) \cdot 36 = 381,15 \text{ м}^3$ $V_{тр} = 1641,6 + 381,15 = 2022,75 \text{ м}^3$</p>
	- навывмет	1000 м ³	1,83	<p>$V_{конст} = V_{песч.осн} + V_{бет.осн} + V_{роств}$ $V_{конст} = 152,46 + 24,45 + 105,567 = 282,47 \text{ м}^3$ $V_{зас}^{обр} = (V_{тр} - V_{констр}) \cdot k_p = (2022,75 - 282,47) \cdot 1,05 = 1827,29 \text{ м}^3$</p>
	- с погрузкой	1000 м ³	0,30	<p>$V_{изб} = V_{тр} \cdot k_p - V_{зас}^{обр} = 2022,75 \cdot 1,05 - 1827,29 = 296,59 \text{ м}^3$</p>
3	«Ручная зачистка дна траншеи» [10]	100 м ³	1,01	<p>$V_{р.з.} = 0,05 \cdot V_{тр} = 0,05 \cdot 2022,75 = 101,14 \text{ м}^3$</p>
4	«Уплотнение грунта пневматическими трамбовками» [10]	100 м ³	1,5	<p>$F_{упл.} = F_H$ $F_{тр1} = 4,5 \cdot 67,5 \cdot 2 = 607,5 \text{ м}^2$ $F_{тр2} = 4,3 \cdot 36 = 154,8 \text{ м}^2$ $F_H = F_{тр1} + F_{тр2} = 762,3 \text{ м}^2$ $V_{упл.} = F_H \cdot 0,2$ $V_{упл.} = 762,3 \cdot 0,2 = 152,46 \text{ м}^3$</p>
5	«Обратная засыпка бульдозером» [10]	1000 м ³	2,01	<p>$V_{зас}^{обр} = 2013,04 \text{ м}^3$</p>
II. Основания и фундаменты				
6	«Устройство песчаного основания» [10]	м ³	152,46	<p>$V_{осн}^{песч} = F_H \cdot 0,2$ $F_{тр1} = 4,5 \cdot 67,5 \cdot 2 = 607,5 \text{ м}^2$ $F_{тр2} = 4,3 \cdot 36 = 154,8 \text{ м}^2$ $F_H = F_{тр1} + F_{тр2} = 762,3 \text{ м}^2$ $V_{осн}^{песч} = 762,3 \cdot 0,2 = 152,46 \text{ м}^3$</p>
7	Забивка свай	м ³	136,08	<p>Свая С120-30-8 размером 0,3 · 0,3 · 12 весом 2,73 т $V_{общ}^{свай} = (0,3 \cdot 0,3 \cdot 12) 126 = 136,08 \text{ м}^3$</p>

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

8	«Устройство бетонной подготовки» [10]	100 м ³	0,24	$V_{\text{бет осн}} = (3,7 \cdot 2,3 \cdot 24 + 3,5 \cdot 2,3 \cdot 5)0,1 = 24,45 \text{ м}^3$
9	«Устройство монолитных ростверков» [10]	100 м ³	1,05	<p style="text-align: center;">ФМ-1</p>  <p style="text-align: center;">ФМ-2</p>  <p> $V_n = b \cdot h \cdot a \cdot n$ $V_1 = ((3,5 \cdot 2,1 \cdot 0,3 + 1,8 \cdot 1,4 \cdot 0,3) + (0,8 \cdot 0,7 \cdot 1,2)) \cdot 24 = 87,192 \text{ м}^3$ $V_2 = ((3,3 \cdot 2,1 \cdot 0,3 + 1,8 \cdot 1,4 \cdot 0,3) + (1 \cdot 0,8 \cdot 1,05)) \cdot 5 = 18,375 \text{ м}^3$ $V_{\text{общ}} = V_1 + V_2$ $V_{\text{общ}} = 87,192 + 18,375 = 105,567 \text{ м}^3$ </p>
10	Устройство обмазочной битумной гидроизоляции в 2 слоя фундаментов и под бетонки	100 м ²	15,26	<p> $F_{\text{гид}}^{\text{общ}} = (F_{\text{гидгор}}^{\text{фм1}} + F_{\text{гидверт}}^{\text{фм1}} + F_{\text{гидгор}}^{\text{фм2}} + F_{\text{гидверт}}^{\text{фм2}} \cdot 2)$ $F_{\text{гидгор}}^{\text{фм1}} = (3,7 \cdot 2,3 + 0,85 \cdot 3,5 \cdot 2 + 0,35 \cdot 2,1 \cdot 2 + 0,5 \cdot 1,8 \cdot 2 + 0,35 \cdot 1,4 \cdot 2 + 0,8 \cdot 0,7) \cdot 24 = 462,48 \text{ м}^2$ $F_{\text{гидверт}}^{\text{фм1}} = (0,3 \cdot 3,5 \cdot 2 + 0,3 \cdot 2,1 \cdot 2 + 0,3 \cdot 1,8 \cdot 2 + 0,3 \cdot 1,4 \cdot 2 + 0,8 \cdot 1,2 + 0,7 \cdot 1,2) \cdot 24 = 169,92 \text{ м}^2$ $F_{\text{гид}}^{\text{фм2}} = (3,5 \cdot 2,3 + 0,85 \cdot 3,5 \cdot 2 + 0,35 \cdot 2,1 \cdot 2 + 0,5 \cdot 1,8 \cdot 2 + 0,35 \cdot 1,4 \cdot 2 + 0,8 \cdot 1) \cdot 5 = 95,25 \text{ м}^2$ $F_{\text{гидверт}}^{\text{фм2}} = (0,3 \cdot 3,3 \cdot 2 + 0,3 \cdot 2,1 \cdot 2 + 0,3 \cdot 1,8 \cdot 2 + 0,3 \cdot 1,4 \cdot 2 + 0,8 \cdot 1,05 + 1 \cdot 1,05) \cdot 5 = 35,25 \text{ м}^2$ $F_{\text{гид}}^{\text{общ}} = (462,48 + 169,92 + 95,25 + 35,25) \cdot 2 = 1525,8 \text{ м}^2$ </p>

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

III. Надземная часть				
11	«Установка металлических колонн на фундаменты» [10]	т	36,28	Металлические колонны из двутавров I 50Ш1 в осях 1-13/13-1: К-1, М = 1,37 т (24 шт.); Металлические колонны из двутавров I 30Ш1 в осях Г-Н: К-2, М = 0,68 т (5 шт.); $M_{общ} = 1,37 \cdot 24 + 0,68 \cdot 5 = 36,28$ т.
12	Установка горизонтальных связей колонн	т	24,08	Труба квадратная 100*100*5 в осях 1-13/Г-Н/13-1: Р-1, М=0,086 т (28 шт); $M_{общ} = 0,86 \cdot 28 = 24,08$ т.
13	Установка, крестовых связей колонн	т	0,84	Труба квадратная 120*120*5 в осях 5-7/7-5: ВС-1, М=0,105 т (8 шт) ; $M_{общ} = 0,105 \cdot 8 = 0,84$ т.
14	Монтаж металлических ферм	т	36,82	Фермы из квадратного профиля: Ф-1 в осях Г-Г2/1, 13=12000 мм, М=1,022 т (12 шт.); Ф-2 в осях Г2-Г4/1, 13=12000 мм, М=1,024 т (12 шт.); Ф-3 в осях Г4-Н/1, 13=12000 мм, М=1,022 т (12 шт.); $M_{общ} = 1,022 \cdot 12 + 1,024 \cdot 12 + 1,022 \cdot 12 = 36,82$ т.
15	Монтаж металлических балок покрытия	т	6,16	Металлические балки покрытия из двутавров I 30Б2 в осях 1-13/Г-Н/13-1: Бм-1, L=6000 мм, М = 0,22т (28 шт.); $M_{общ} = 0,22 \cdot 28 = 6,16$ т.
16	Монтаж металлических связей нижний пояс ферм	т	0,97	Металлические связи из квадратного профиля: 100х3, L=120п.м., М = 0,792 т; 80х3, L=27,2 п.м., М = 0,179 т; $M_{общ} = 0,792 + 0,179 = 0,97$ т.
17	Монтаж металлических прогонов	т	28,78	Металлические прогоны из швеллеров: П-1, L=54000 мм, М = 12,96 т (90 шт.); П-2, L=13200 мм, М = 3,168 т (22 шт.); П-3, L=6600 мм, М = 2,270 т (11 шт.); П-4, L=9600 мм, М = 2,304 т (16 шт.); П-5, L=9600 мм, М = 2,016 т (16 шт.); П-6, L=1960 мм, М = 0,041 т (2 шт.); П-7, L=12000 мм, М = 2,52 т (40 шт.); Угол 75*6, L=50900 мм, М = 3,507 т (120 шт.) $M_{общ} = 12,96 + 3,168 + 2,27 + 2,304 + 2,016 + 0,041 + 2,52 + 3,507 = 28,78$ т.

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

18	Кладка наружных стен из кирпича толщиной 250 мм	м ³	40,64	Наружные стены крылец и помещения для хранения ледовых машин в осях 3-4/Н; 3-4/Г;9-10/Н; 10-11/Г: $V_{\text{кирпич.}}^{\text{нар.ст.}} = (P_{\text{зд}} \cdot h_{\text{зд}} - S_{\text{дв}} + P_{\text{вх}} \cdot h_{\text{вх}}) \cdot \delta = ((9 + 6,5 + 0,45 + 11,8 + 6,5) \cdot 4,8 - 7,53 + (0,95 \cdot 6) \cdot 1) \cdot 0,25 = (34,25 \cdot 4,8 - 7,53 + 5,7) \cdot 0,25 = 40,64 \text{ м}^3$
19	Утепление стен плитами из минеральной ваты в один слой толщиной 80мм	100 м ²	1,63	Наружные стены крылец и помещения для хранения ледовых машин в осях 3-4/Н; 3-4/Г;9-10/Н; 10-11/Г: $S_{\text{утепл}} = ((9 + 6,5 + 0,45 + 11,8 + 6,5) \cdot 4,8 - 7,53 + 0,95 \cdot 6 \cdot 1) = 162,55 \text{ м}^2$
20	Облицовка наружных стен облицовочным кирпичом толщиной 120 мм	м ³	19,51	Наружные стены крылец и помещения для хранения ледовых машин в осях 3-4/Н; 3-4/Г;9-10/Н; 10-11/Г: $V_{\text{кирпич.}}^{\text{нар.ст.}} = (P_{\text{зд}} \cdot h_{\text{зд}} - S_{\text{дв}}) \cdot \delta = ((9 + 6,5 + 0,45 + 11,8 + 6,5) \cdot 4,8 - 7,53 + 0,95 \cdot 6 \cdot 1) \cdot 0,12 = 19,51 \text{ м}^3$
21	Монтаж наружных стен из сэндвич панелей при высоте здания до 50 м	100 м ²	18,39	$S_{\text{панел.}}^{\text{нар.ст.}} = P_{\text{зд}} \cdot h_{\text{зд}} - S_{\text{дв}} = 171 \cdot 11,9 - 23,97 = 1839,93 \text{ м}^2$
22	Кладка стен кирпичных внутренних: при высоте этажа выше 4 м	м ³	158,52	Внутренняя стена в оси 13/Г-Н: $V_{\text{кирпич.}}^{\text{внутр.ст.}} = (P_{\text{зд}} \cdot h_{\text{зд}} - S_{\text{дв}}) \cdot \delta = (36 \cdot 11,9 - 11,24) \cdot 0,38 = 158,52 \text{ м}^3$
23	Монтаж металлических опорных стоек на лестничной входной площадке	т	0,168	Стойки входной группы в осях 10-11/Г; 3-4/Н; 9-10/Н: Труба диаметром 102*4,5, Сталь 15 Высота 2,68м Количество 6 шт $M_{\text{общ}} = 0,01 \cdot 2,68 \cdot 6 = 0,168 \text{ т.}$
24	Монтаж эвакуационных лестниц пожарных с ограждением	т	0,688	Наружные в осях 11-12/Н; 11-12/Г: Металлическая лестница: В-0,7 м; М=0,018 т; Н=12,4 м, 2 шт. $M_{\text{общ}} = 0,018 \cdot 12,4 \cdot 2 = 0,446 \text{ т.}$ Наружные в осях Г/3: Металлическая лестница: В-0,7 м; М=0,018 т; Н=13,4 м, 1 шт. $M_{\text{общ}} = 0,018 \cdot 13,4 \cdot 1 = 0,241 \text{ т.}$ Общий вес=0,446+0,241= 0,688 т

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

25	Устройство бетонирования пандуса и крылец: толщиной 100 мм	м ³	3,36	Устройство пандуса и крылец: В осях 10-11/Г; 9-10/Н; 3-4/Н: $S_{\text{пандуса}} = 6 \cdot 2 = 12 \text{ м}^2$ В осях 4-5/Н: $S_{\text{крылец}} = 3,6 \cdot 2 \cdot 3 = 21,6 \text{ м}^2$ $S_{\text{общ}} = 12 + 21,6 = 33,6 \text{ м}^2$ $V_{\text{общ}} = 33,6 \cdot 0,1 = 3,36 \text{ м}^3$
26	«Устройство гидроизоляции обмазочной: в один слой праймером» [10]	100 м ²	0,34	Устройство пандуса и крылец: В осях 10-11/Г; 9-10/Н; 3-4/Н: $S_{\text{пандуса}} = 6 \cdot 2 = 12 \text{ м}^2$ В осях 4-5/Н: $S_{\text{крылец}} = 3,6 \cdot 2 \cdot 3 = 21,6 \text{ м}^2$ $S_{\text{общ}} = 12 + 21,6 = 33,6 \text{ м}^2$
27	Устройство стяжки бетона В10- толщиной 100мм	100 м ²	0,34	Устройство пандуса и крылец: В осях 10-11/Г; 9-10/Н; 3-4/Н: $S_{\text{пандуса}} = 6 \cdot 2 = 12 \text{ м}^2$ В осях 4-5/Н: $S_{\text{крылец}} = 3,6 \cdot 2 \cdot 3 = 21,6 \text{ м}^2$ $S_{\text{общ}} = 12 + 21,6 = 33,6 \text{ м}^2$
28	Устройство покрытий: бетонных марки В25 толщиной 65 мм по уклону	м ³	2,18	Устройство пандуса и крылец: В осях 10-11/Г; 9-10/Н; 3-4/Н: $S_{\text{пандуса}} = 6 \cdot 2 = 12 \text{ м}^2$ В осях 4-5/Н: $S_{\text{крылец}} = 3,6 \cdot 2 \cdot 3 = 21,6 \text{ м}^2$ $S_{\text{общ}} = 12 + 21,6 = 33,6 \text{ м}^2$ $V_{\text{общ}} = 33,6 \cdot 0,065 = 2,18 \text{ м}^3$
IV. Кровля				
29	Монтаж профнастила	100 м ²	24,55	Профнастил толщиной 80 мм в осях 1-13/Г-Н; 3-4/Н; 9-10/Н; 10-11/Г: $S_{\text{кровли}} = 67,6 \cdot 36 + 2 \cdot 3 \cdot 3,6 = 2455,2 \text{ м}^2$
30	Устройство монолитного без балочного покрытия толщиной 180 мм в опалубке на высоте от опорной площадки до 6м	100 м ³	0,123	В осях 3-4/Г: $V_{\text{перекр}} = S \cdot \delta = \left(6,5 \cdot 9 + \frac{3 \cdot 6,5}{2} \right) \cdot 0,18 = 12,28 \text{ м}^3$
31	Устройство пароизоляции прокладочной в один слой	100 м ²	24,98	В осях 1-13/Г-Н; 3-4/Г: $S_{\text{пар}} = 67,5 \cdot 36 + 6,5 \cdot 9 + (3 \cdot 6,5)/2 = 2498,25 \text{ м}^2$

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

32	Утепление покрытий плитами из минеральной ваты в один слой толщиной 50 мм	100 м ²	24,30	$S_{\text{утепл}} = 67,5 \cdot 36 = 2430 \text{ м}^2$
33	Устройство разуклонки из керамзитобетона, толщиной от 30мм до 160мм	м ³	8,98	В осях 3-4/Н; 3-4/Г; 9-10/Н; 10-11/Г: $S_{\text{керам}} = 6,5 \cdot 9 + (3 \cdot 6,5)/2 + 2 \cdot 3 \cdot 3,6 = 89,85 \text{ м}^2$ $V_{\text{керам}} = S \cdot \delta = 89,85 \cdot 0,1 = 8,98 \text{ м}^3$
34	Утепление покрытий плитами из экструзионного пенополистирола в один слой толщиной 120мм	100 м ²	24,98	В осях 1-13/Г-Н; 3-4/Г: $S_{\text{утепл}} = 67,5 \cdot 36 + 6,5 \cdot 9 + (3 \cdot 6,5)/2 = 2498,25 \text{ м}^2$
35	Устройство выравнивающих стяжек цементно-песчаных толщиной 20мм	100 м ²	0,89	В осях 3-4/Н; 3-4/Г; 9-10/Н; 10-11/Г: $S_{\text{стяж}} = 6,5 \cdot 9 + (3 \cdot 6,5)/2 + 2 \cdot 3 \cdot 3,6 = 89,85 \text{ м}^2$
36	Устройство гидроизоляции прокладочной на основе стеклохолста в один слой	100 м ²	25,19	В осях 1-13/Г-Н; 3-4/Н; 3-4/Г; 9-10/Н; 10-11/Г: $S_{\text{гидр}} = 67,5 \cdot 36 + 2 \cdot 3 \cdot 3,6 + 6,5 \cdot 9 + (3 \cdot 6,5)/2 = 2519,85 \text{ м}^2$
37	Устройство плоских однослойных кровель из ПВХ мембран по готовому основанию в один слой	100 м ²	25,19	В осях 1-13/Г-Н; 3-4/Н; 3-4/Г; 9-10/Н; 10-11/Г: $S_{\text{ПВХ}} = 67,5 \cdot 36 + 2 \cdot 3 \cdot 3,6 + 6,5 \cdot 9 + (3 \cdot 6,5)/2 = 2519,85 \text{ м}^2$
V. Полы				
38	Устройство покрытий бесшовных геотекстиль	100 м ²	24,3	В осях 1-13/Г-Н: $S_{\text{пола}} = 67,5 \cdot 36 = 2430 \text{ м}^2$
39	Уплотнение щебня в грунт	100 м ²	24,3	В осях 1-13/Г-Н: $S_{\text{пола}} = 67,5 \cdot 36 = 2430 \text{ м}^2$
40	Устройство покрытий: бетонных толщиной 100 мм	100 м ²	24,3	В осях 1-13/Г-Н: $S_{\text{пола}} = 67,5 \cdot 36 = 2430 \text{ м}^2$

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

41	Устройство гидроизоляции обмазочной: в один слой праймером	100 м ²	24,3	В осях 1-13/Г-Н: $S_{\text{пола}} = 67,5 \cdot 36 = 2430 \text{ м}^2$
42	Устройство стяжки бетона В10- толщиной 100мм	100 м ²	24,3	В осях 1-13/Г-Н: $S_{\text{пола}} = 67,5 \cdot 36 = 2430 \text{ м}^2$
43	Устройство покрытий спортивной площадки из плиток на основе резиновой крошки	100 м ²	7,16	В осях 1-13/Г-Н с исключением ледовой арены: $S_{\text{пола}} = 67,5 \cdot 36 - S_{\text{лед.арены}} = 2430 - 1713,6 = 716,4 \text{ м}^2$
44	Ледовая покрытие	100 м ²	17,13	Ледовая арена: $S_{\text{сегм}} = \frac{1}{2}(\alpha - \sin \alpha)r^2 = \frac{1}{2}(0,57 - \sin 90)8,7^2 = 21,6 \text{ м}^2$ $S_{\text{пола}} = a \cdot b - S_{\text{сегм}} \cdot 4 = 60 \cdot 30 - 21,6 \cdot 4 = 1713,6 \text{ м}^2$
VI. Окна и двери				
45	Установка дверных блоков	100 м ²	0,27	В наружных стенах из сэндвич-панелей: 1700×2400ТПТ – 2 шт., 1750×2400ТПТ – 1 шт., $S_{\text{дв.нар.}} = 1,7 \cdot 2,4 \cdot 2 + 1,75 \cdot 2,4 = 16,44 \text{ м}^2$ В внутренних стенах из кирпича: 1010×2100ТПТ – 4 шт., 1310×2100ТПТ – 1 шт., $S_{\text{дв.внутр}} = 1,01 \cdot 2,1 \cdot 4 + 1,31 \cdot 2,1 = 11,24 \text{ м}^2$ $S_{\text{общ}} = 16,44 + 11,24 = 27,68 \text{ м}^2$
46	Монтаж роллерных систем: подъемных и секционных ворот	100 м ²	0,07	Во внутренних стенах: Ворота 3010×2500(h) с калиткой – 1 шт., $S_{\text{ворот}} = 3,01 \cdot 2,5 = 7,53 \text{ м}^2$
47	Устройство откатных ворот с ручным управлением	100 шт.	0,01	В наружных стенах из сэндвич-панелей: Ворота 3010×2500(h) – 1 шт.,

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

VII. Отделочные работы				
48	Устройство металлического каркаса из направляющих профилей под облицовку различными материалами: стен	100 м ²	1,97	$S_{\text{пл,стен}} = L_{\text{лед,арен}} \cdot h = 164,8 \cdot 1,2 = 197,76 \text{ м}^2$
49	Облицовка стен по готовому каркасу: облицованных слоистым пластиком	100 м ²	1,97	$S_{\text{пл,стен}} = L_{\text{лед,арен}} \cdot h = 164,8 \cdot 1,2 = 197,76 \text{ м}^2$
50	Облицовка стен листами ГКЛВ	100 м ²	1,49	В осях 3-4/Г: $F_{\text{ст.}} = F_{\text{вн.ст.}} - F_{\text{дв.}} = 34,250 \cdot 4,8 - 3,01 \cdot 2,5 \cdot 2 = 149,35 \text{ м}^2$
51	Окраска стен из ГКЛВ	100 м ²	1,49	В осях 3-4/Г: $F_{\text{ст.}} = F_{\text{вн.ст.}} - F_{\text{дв.}} = 34,250 \cdot 4,8 - 3,01 \cdot 2,5 \cdot 2 = 149,35 \text{ м}^2$
52	Штукатурка поверхностей внутри здания цементным раствором по бетону: потолков	100 м ²	0,69	В осях 3-4/Г: $F_{\text{потол.}} = 69,1 \text{ м}^2$
53	Окраска: по штукатурке потолков	100 м ²	0,69	В осях 3-4/Г: $F_{\text{потол.}} = 69,1 \text{ м}^2$
54	Штукатурка поверхностей внутри здания цементным раствором по бетону: стен	100 м ²	5,54	В осях 3-4/Г и 13/Г-Н: $F_{\text{ст.}} = F_{\text{вн.ст.}} - F_{\text{дв.}} = 164,4 + 417,16 - 27,68 = 553,88 \text{ м}^2$

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

55	Окраска: по штукатурке стен	100 м ²	5,54	В осях 3-4/Г и 13/Г-Н: $F_{ст.} = F_{вн.ст.} - F_{дв.} = 164,4 + 417,16 - 27,68 = 553,88$ м ²
VIII. Благоустройство территории*				
56	Устройство асфальтобетонной отмостки	100 м ²	3,39	$S = 339,15$ м ²

* полный комплекс работ по благоустройству территории будет учтен в объемах строительно-монтажных работ Блоков 2 и 3, и выполнен на последующих стадиях строительства.

Таблица Б.2 - Ведомость потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах

«№ п/п	Работы			Изделия, конструкции, материалы			
	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. изм.	Вес/Ед.	Потребность на весь объем работ» [10].
1	Устройство песчаного основания	м ³	152,46	Песок строительный	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,6}$	$\frac{152,46}{243,94}$
2	Погружение дизельмолотом на гусеничном копре ж/б свай длиной до 12 м сечением 300х300 мм	м ³	136,08	Сваи ж/б С120-30-8 сечением 300х300мм длиной 12 м	$\frac{шт.}{т}$	$\frac{1}{2,73}$	$\frac{126}{343,98}$
3	Устройство бетонной подготовки толщиной 100 мм	м ³	24,45	Бетон В10	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{24,45}{58,68}$
4	Устройство монолитных ростверков	м ²	257,82	Опалубка деревянная	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{257,82}{2,58}$
		т	3,91	Арматура	т	0,037	3,91
		м ³	105,56	Бетон В25	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{105,56}{126,67}$

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

5	Устройство боковой обмазочной битумной гидроизоляции в 2 слоя фундаментов и под бетонки	м ²	1525,8	Битумная мастика	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,005}$	$\frac{1525,8}{7,63}$
6	Установка металлических колонн на фундаменты	шт.	24	Металлические колонны из двутавров 50Ш1: К-1	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,37}$	$\frac{24}{32,88}$
		шт.	5	Металлические колонны из двутавров 30Ш1: К-2	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,68}$	$\frac{5}{3,4}$
7	Установка, горизонтальных связей колонн	шт.	28	Труба квадратная 100*100*5	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,86}$	$\frac{28}{24,08}$
8	Установка, крестовых связей колонн	шт.	8	Труба квадратная 120*120*5	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,105}$	$\frac{8}{0,84}$
9	Монтаж металлических ферм	шт.	12	Ф1-12000мм	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,022}$	$\frac{12}{12,26}$
		шт.	12	Ф2-12000мм	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,024}$	$\frac{12}{12,29}$
		шт.	12	Ф3-12000мм	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,022}$	$\frac{12}{12,26}$
10	Монтаж металлических балок покрытия	шт.	28	Бм1-6000мм	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,22}$	$\frac{28}{6,16}$
11	Монтаж металлических связей нижний пояс ферм	м.	147,2	Металлические связи из квадратного профиля: 100х3, L=120п.м	$\frac{\text{м.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0066}$	$\frac{120}{0,792}$
				Металлические связи из квадратного профиля: 80х3, L=27,2 п.м.	$\frac{\text{м.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0066}$	$\frac{27,2}{0,179}$
12	Монтаж металлических прогонов	шт.	317	Металлические прогоны из швеллеров: П-1, L=540000 мм	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,144}$	$\frac{90}{12,96}$

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

				П-2, L=132000 мм	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,144}$	$\frac{22}{3,168}$
				П-3, L=66000 мм	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,206}$	$\frac{11}{2,270}$
				П-4, L=96000 мм	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,144}$	$\frac{16}{2,304}$
				П-5, L=96000 мм	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,126}$	$\frac{16}{2,016}$
				П-6, L=1960 мм	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,021}$	$\frac{2}{0,041}$
13	Кладка наружных стен из кирпича: толщиной 250 мм	м^3	40,64	Кирпич $\gamma=1600\text{кг/м}^3$	$\frac{\text{м}^3; \text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1; 396}{1,6}$	$\frac{40,64; 16094}{65,02}$
		м^3	12,19	Цементно-песчаный раствор М100	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,2}$	$\frac{12,19}{14,63}$
14	Утепление стен плитами из минеральной ваты в один слой толщиной 80 мм	м^2	162,55	Устройство теплоизоляции ROCKwool	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,005}$	$\frac{162,55}{0,81}$
15	Облицовка наружных стен облицовочным кирпичом толщиной 120 мм	м^3	19,51	Кирпич $\gamma=1600\text{кг/м}^3$	$\frac{\text{м}^3; \text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1; 396}{1,6}$	$\frac{19,51; 7726}{31,22}$
		м^3	5,85	Цементно-песчаный раствор М100	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,2}$	$\frac{5,85}{7,02}$
16	Монтаж наружных стен из сэндвич панелей при высоте здания до 50 м	м^2	1839,93	Сэндвич-панели толщиной 150 мм	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,015}$	$\frac{1839,93}{27,59}$
17	Кладка стен кирпичных внутренних: при высоте этажа свыше 4 м	м^3	158,52	Кирпич $\gamma=1600\text{кг/м}^3$	$\frac{\text{м}^3; \text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1; 396}{1,6}$	$\frac{158,52; 62774}{253,63}$
		м^3	47,55	Цементно-песчаный раствор М100	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,2}$	$\frac{47,55}{57,06}$
18	Монтаж металлических опорных стоек на лестничной входной площадке	шт.	6	Труба диаметром 102*4,5, Сталь 15 Высота 2,6м	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,028}$	$\frac{6}{0,168}$

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

19	Монтаж эвакуационных лестниц пожарных с ограждением	шт.	3	Металлическая лестница В-0,7 м Н=12.4 м	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,223}$	$\frac{2}{0,446}$
				Металлическая лестница В-0,7 м Н=13.4 м	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,241}$	$\frac{1}{0,241}$
20	Устройство стяжки бетона В10-толщиной 100мм пандусов и крылец	м ²	33,6	Бетон В15	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{3,36}{8,06}$
21	Устройство гидроизоляции обмазочной: в один слой пандусов и крылец	м ²	33,6	Битумная мастика	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,005}$	$\frac{33,6}{0,17}$
22	Устройство покрытий: бетонных толщиной 100 мм пандусов и крылец	т	0,13	Арматура	т	0,038	0,13
		м ²	33,6	Бетон В25	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{3,36}{8,06}$
23	Устройство покрытий: бетонных толщиной 65 мм по уклону пандусов и крылец	т	0,08	Арматура	т	0,038	0,08
		м ³	2,18	Бетон В25	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{2,18}{5,23}$
24	Устройство кровли	м ²	2455,2	Монтаж профнастила толщиной 80мм	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,012}$	$\frac{2455,2}{29,46}$
		м ²	68,22	Опалубка деревянная	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{68,22}{0,68}$
		т	0,466	Арматура	т	0,038	0,466
		м ³	12,28	Бетон В15	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{12,28}{29,47}$
		м ²	2498,25	Устройство пароизоляции из пленки ROCKbarrier	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0001}$	$\frac{2498,25}{0,25}$
		м ²	2430	Утеплитель Роквул Венти Баттс Оптима толщиной 50мм	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,004}$	$\frac{2430}{9,72}$
		м ³	8,98	Устройство разуклонки из керамзитобетона, толщиной 100мм	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,225}$	$\frac{8,9}{2,021}$

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

		м ²	2498,25	Утепление покрытий плитами пеноплекс толщиной 120мм	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,007}$	$\frac{2498,25}{18,02}$
		м ²	89,85	Цементно-песчаный раствор М100 толщиной 20мм	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,2}$	$\frac{1,80}{2,16}$
		м ²	2519,85	Устройство гидроизоляции прокладочной Технониколь	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0015}$	$\frac{2519,85}{3,78}$
		м ²	2519,85	Устройство гидроизоляции из ПВХ мембраны ROCKmembrane	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0015}$	$\frac{2519,85}{3,78}$
25	Устройство прослойки из нетканого синтетического материала (НСМ) в земляном полотне: в "обойме" для устройства покрытия пола	м ²	2430	Геотекстиль плотность 200	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,00024}$	$\frac{2430}{0,583}$
26	Уплотнение щебня в грунт для устройства покрытия пола	м ²	2430	Щебень фракции 20-40мм	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,4}$	$\frac{243}{340,2}$
27	Устройство стяжки бетона В10-толщиной 100 мм для устройства покрытия пола	м ³	243	Бетон В15	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{243}{583,2}$
28	Устройство гидроизоляции обмазочной: в один слой для устройства покрытия пола	м ²	2430	Битумная мастика	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,005}$	$\frac{2430}{12,15}$
29	Устройство покрытий: бетонных толщиной 100 мм для устройства покрытия пола	т	9,49	Арматура	т	0,038	9,23
		м ³	243	Бетон В25	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{243}{583,2}$

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.2



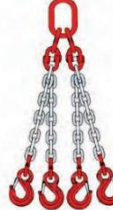
30	Устройство покрытий спортивных и детских площадок из плиток на основе резиновой крошки: на клей	м ²	716,4	Резиновая крошка на клею	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0095}$	$\frac{716,4}{6,81}$
31	Ледовая покрытие	м ²	1713	Ледовое покрытие	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,09}$	$\frac{1713,6}{154,22}$
32	Установка дверных блоков	м ²	27,68	1700×2400ТПТ – 2 шт	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,06}$	$\frac{8,16}{0,489}$
				1750×2400ТПТ – 1 шт	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,06}$	$\frac{4,2}{0,252}$
				1010×2100ПВХ – 4 шт	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,06}$	$\frac{8,48}{0,51}$
				1310×2100ПВХ- 1шт	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,06}$	$\frac{2,75}{0,165}$
33	Устройство откатных ворот с ручным управлением	м ²	7,53	Ворота металлические с калиткой	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,1}$	$\frac{7,53}{0,753}$
34	Монтаж роллерных систем: подъемных и секционных ворот	м ²	7,53	Ворота металлические подъемные	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,05}$	$\frac{7,53}{0,376}$
35	Устройство металлического каркаса из направляющих профилей	м ²	197,76	Металлический каркас хоккейного корт	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,086}$	$\frac{197,76}{17,01}$
36	Облицовка стен по готовому каркасу облицованных слоистым пластиком	м ²	197,76	Пластиковые листы толщиной 10 мм	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,005}$	$\frac{197,76}{9,888}$
37	Облицовка стен листами ГКЛВ	м ²	149,35	Лист ГКЛВ толщиной 12,5мм	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,009}$	$\frac{149,35}{1,344}$
38	Окраска: стен из ГКЛВ	м ²	149,35	Водоэмульсионная краска	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0002}$	$\frac{149,35}{0,029}$

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

39	Штукатурка поверхностей внутри здания цементным раствором по бетону: потолков	м ²	69,1	Штукатурка	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{69,1}{0,691}$
40	Окраска: по штукатурке потолков	м ²	69,1	Водоэмульсионная краска	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0002}$	$\frac{69,1}{0,013}$
41	Штукатурка поверхностей внутри здания цементным раствором по бетону: стен	м ²	553,88	Штукатурка	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{553,88}{5,54}$
42	Окраска: по штукатурке стен	м ²	553,88	Водоэмульсионная краска	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0002}$	$\frac{553,88}{0,111}$
43	Устройство асфальтобетонной отсыпки	м ²	339,15	Асфальтобетонная смесь	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,2}$	$\frac{33,91}{74,602}$

Таблица Б.3 – Ведомость грузозахватных приспособлений

«№ п/п	Наименование монтируемых элементов	Масса элемента, т	Наименование грузозахватного устройства, его марка	Эскиз	Характеристика		Высота строповки, м» [10].
					Грузоподъемность	Масса, т	
1	Самый тяжелый груз – поддон с кирпичом	1,60	4СЦ-2,4		2,4	0,0074	2,0
2	Самый удаленный по длине элемент – металлическая ферма	1,024	Траверса ТР20-5		20,0	0,5120	5,0
3	Самый удаленный по высоте элемент – поддон с профнастилом	1,44	4СЦ-2,4		2,4	0,0074	2,0

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.3


4	Металлическая колонна	1,37	2СЦ-1,6		1,6	0,0038	2,0
---	-----------------------	------	---------	---	-----	--------	-----

Таблица Б.4 – Машины, механизмы и оборудование для производства работ

«№»	Наименование машин, механизмов и оборудования	Тип, марка	Техническая характеристика	Назначение	Кол-во, шт.» [10]
1	«Бульдозер	Б-10	Мощность – 132 кВт Длина отвала 3,33м Высота отвала 1,02м	Срезка растительного слоя, планировка, обратная засыпка.	1
2	Экскаватор	ZX-200	Обратная лопата на гусеничном ходу, объем ковша 1,5 м ³ , Радиус копания 9,2м	Разработка траншеи	1
3	Реверсивная виброплита	EU-ROSHA TAL RP-4014-60	Ширина уплотнения – 0,6м	Уплотнение грунта траншеи	1
4	Автомобильный кран	КС-65713-1	Грузоподъемность -50т, высота подъема крюка 32 м, длина стрелы 24 м	Монтажные работы, подача материалов	1
5	Автобетоносмеситель	СБ-92	Объем барабана 9 м ³	Транспортировка бетонной смеси	2
6	Сварочный аппарат	СТЕ-24	Напряжение - 220 В, мощность - 54 кВт	Сварочные работы	1
7	Вибратор глубинный	ИВ-47	Радиус действия 0,44м, мощность 1,2кВт	Уплотнение бетонной смеси	1
8	Виброрейка	СО-47	Мощность 0,6 кВт	Уплотнение бетонной смеси» [10], [12], [1].	1

Продолжение приложения Б

Таблица Б.5 – Ведомость затрат труда и машинного времени

« № п/ п	Наименование работ	Ед. изм	Обоснование, ГЭСН	Норма времени		Трудоемкость			Состав звена» [10].
				чел-час	маш-час	Объем работ	чел-дн	маш-см	
I. Земляные работы									
1	Планировка площадки бульдозером со срезкой растительного слоя	1000 м ²	01-01-036-03	0,17	0,17	17,3	0,37	0,37	Машинист бр.-1
2	Разработка траншеи экскаватором «обратная лопата»: - с погрузкой;	1000 м ³	01-01-009-01	13	13	1,83	2,97	2,97	Машинист бр.-1
	- навывет		01-01-003-02	5,87	12,7	0,30	0,22	0,48	
3	Ручная зачистка дна траншеи	100 м ³	01-02-056-02	233	-	1,01	29,42	-	Землекоп 3р.-1
4	Уплотнение грунта пневматическими трамбовками	100 м ³	01-02-005-01	12,53	2,62	1,5	2,35	0,49	Землекоп 3р.-1
5	Обратная засыпка бульдозером	1000 м ³	01-03-033-05	1,75	1,75	2,01	0,44	0,44	Машинист бр.-1
II. Основания и фундаменты									
6	Устройство песчаного основания	м ³	08-01-002-01	0,78	0,07	152,46	14,86	1,33	Землекоп 2р.-2
7	Погружение дизель-молотом на гусеничном копре ж/б свай длиной до 12 м сечением 300х300 мм	м ³	05-01-003-06	3,67	1,8	136,08	62,43	30,62	Копровщик 5р.-1, 3р.-2
8	Устройство бетонной подготовки толщиной 100 мм	100 м ³	06-01-001-01	135	18,12	0,24	4,05	0,54	Плотник 2р.-1 Бетонщик 2р.-1

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.5

9	Устройство монолитных ростверков	100 м ³	06-01-001-07	335	25,36	1,05	43,97	3,33	Плотник 4 р.-1,3р.- 1,2р.- 2 Арматурщик 4 р.- 1,2р.-3 Бетонщик 4 р.-1, 2р. - 1
10	Устройство боковой обмазочной битумной гидроизоляции в 2 слоя фундамента	100 м ²	08-01-003-07	21,2	0,2	15,26	40,44	0,38	Гидроизолировщик 4р.-1, 2р.-1
III. Надземная часть									
11	Установка металлических колонн на фундаменты	т	09-03-002-01	9,35	2,17	36,28	42,40	9,84	Монтажник 5р.-1, 4р.-1, 3р.-1, 2р-2
12	Монтаж горизонтальных металлических связей колонн	т	09-03-014-01	39,55	4,01	24,08	119,04	12,07	Монтажник 5р.-1, 4р.-1, 3р.-1, 2р-2
13	Монтаж крестовых связей колонн	т	09-03-013-02	38,64	2,86	0,84	4,06	0,3	Монтажник 5р.-1, 4р.-1, 3р.-1, 2р-2
14	Монтаж металлических ферм	т	09-03-012-01	23	4,82	36,82	105,86	22,18	Монтажник 5р.-1, 4р.-1, 3р.-1, 2р-2
15	Монтаж металлических балок покрытия	т	09-03-003-01	16,02	3,59	6,16	12,34	2,76	Монтажник 5р.-1, 4р.-1, 3р.-1, 2р-2
16	Монтаж металлических связей	т	09-03-014-01	39,55	4,01	0,97	4,79	0,48	Монтажник 5р.-1, 4р.-1, 3р.-1, 2р-2
17	Монтаж металлических прогонов	т	09-03-015-01	14,1	1,75	28,78	50,72	6,30	Монтажник 5р.-1, 4р.-1, 3р.-1, 2р-2

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.5

18	Кладка наружных стен из кирпича: толщиной 250 мм	м ³	08-02-010-19	8,54	0,39	40,64	43,38	1,98	Каменщик 5 р.-1, 3р.-1
19	Изоляция наружных стен	100 м ²	26-01-036-01	16,06	0,08	1,63	3,27	0,02	Изолировщик 4р - 1; 2р-1
20	Кладка наружных стен из кирпича: толщиной 250 мм	м ³	08-02-001-01	4,54	0,4	19,51	11,07	0,98	Каменщик 5 р.-1, 3р.-1
21	Устройство наружных стен из панелей типа «сэндвич» толщиной 150 мм	100 м ²	09-04-006	152	19,56	18,39	349,41	44,96	Монтажник 5р.-1, 4р.-1, 3р.-1, 2р-1
22	Кладка стен кирпичных внутренних: при высоте этажа свыше 4 м	м ³	08-02-001-08	4,24	0,35	158,52	84,02	6,94	Каменщик 5 р.-1, 3р.-1
23	Монтаж металлических стоек на лестничной площадке	т	39-01-009-05	37,28	10,05	0,168	0,78	0,21	Монтажник 5р.-1, 2р-2
24	Монтаж эвакуационных лестниц пожарных с ограждением	т	09-03-029-01	28,9	5,83	0,688	2,48	0,5	Монтажник 5р.-1, 2р-2
25	Устройство бетонных крылец и пандуса	м ³	06-01-004-03	3,55	0,10	3,36	1,49	0,04	Плотник 2р.-1 Бетонщик 4р.-2
26	Устройство гидроизоляции	100 м ²	11-01-004-01	41,6	0,98	0,34	1,77	0,04	Изолировщик 4р - 1; 2р-1
27	Устройство стяжек бетонных толщиной: 100 мм	100 м ²	11-01-014-01	30,3	11,02	0,34	1,28	0,47	Плотник 2р.-1 Бетонщик 4р.-2
28	Устройство покрытий бетонных толщиной: 65 мм	100 м ²	11-01-015-01	40	1,93	0,336	1,49	0,04	Плотник 2р.-1 Бетонщик 4р.-2

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.5

IV. Кровля									
29	Монтаж профнастила	100 м ²	12-01-033-01	32,4	0,32	24,55	99,42	0,98	Изолировщик 4р - 1; 2р-1
30	Устройство перекрытий безбалочных толщиной: 180 мм на высоте от опорной площади до 6 м	100м ³	06-08-001-03	575	25,42	0,123	8,84	0,39	Плотник 2р.-1 Бетонщик 5р.-2
31	Устройство пароизоляции	100 м ²	12-01-015-03	6,94	0,21	24,98	21,67	0,66	Изолировщик 4р - 1; 2р-1
32	Устройство теплоизоляционного слоя	100 м ²	12-01-013-01	18,6	0,87	24,30	56,49	2,64	Изолировщик 4р - 1; 2р-1
33	Устройство разуклонки керамзитом	м ³	12-01-014-02	2,71	0,34	8,98	3,04	0,38	Изолировщик 4р - 1; 2р-1
34	Устройство теплоизоляционного слоя	100 м ²	12-01-013-01	18,6	0,87	24,98	58,07	2,72	Изолировщик 4р - 1; 2р-1
35	Устройство выравнивающих стяжек: цементно-песчаных толщиной 20 мм	100 м ²	12-01-017-01	24,3	1,94	0,89	2,70	0,22	Бетонщик 4р.-2
36	Устройство гидроизоляции прокладочной	100 м ²	12-01-037-01	47,25	0,41	25,19	148,78	1,29	Изолировщик 4р - 1; 2р-1
37	Устройство гидроизоляции из ПВХ	100 м ²	12-01-037-01	47,25	0,41	25,19	148,78	1,29	Изолировщик 4р - 1; 2р-1
V. Полы									
38	Устройство покрытий бесшовных геотекстиль	1000 м ²	27-04-016-04	27,7	3,84	2,43	8,41	1,16	Землекоп 3р.-2
39	Уплотнение щебня в грунт	100 м ²	11-01-001-02	6,81	0,88	24,3	20,68	2,67	Землекоп 3р.-2

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.5

40	Устройство железобетонной плиты толщиной 100 мм	100 м ²	11-01-014-01	30,3	11,02	24,3	92,04	33,47	Бетонщик 3р - 1, 2р - 1
41	Устройство гидроизоляции полов в один слой праймером	100 м ²	11-01-004-05	24,3	0,43	24,3	73,81	1,31	Гидроизолировщик 4р.-1, 2р.-1
42	Цементно-песчаная стяжка полов толщиной 38 мм	100 м ²	11-01-011-01	42,64	4,63	24,3	129,52	14,06	Бетонщик 3р - 1, 2р - 1
43	Устройство покрытий спортивных из плиток на резиновой крошки	100 м ²	27-07-010-01	25,61	0,52	7,16	22,92	0,46	Облицовщик 5р - 1, 3р - 1
44	Ледовое покрытие	100 м ²	27-07-018-01	15,41	0,16	17,13	32,99	0,34	Рабочий 4р - 1, 3р - 1, 2р - 1
VI. Окна и двери									
45	Установка дверных блоков	100 м ²	10-01-039-01	89,53	13,04	0,27	3,02	0,44	Плотник 4р.-1,2р.-1
46	Установка металлических ворот	100 м ²	10-01-046-01	228,66	11,93	0,07	2	0,10	Монтажник 4р.-1, 3р.-1, 2р-1
47	Установка откатных ворот с ручным управлением	100 шт.	07-01-055-12	1056,84	10,49	0,01	1,32	0,01	Монтажник 5р.-1, 4р.-1, 3р-1
VII. Отделочные работы									
48	Устройство металлического каркаса из направляющих профилей под облицовку различными материалами стен	100 м ²	15-02-041-03	46,11	0,04	1,97	11,35	0,01	Монтажник 5р.-1, 4р.-1, 3р-1
49	Облицовка стен по готовому каркасу-облицованных слоистым пластиком	100 м ²	15-01-049-03	308	1,67	1,97	75,84	0,41	Монтажник 5р.-1, 4р.-1, 3р-1

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.5

50	Облицовка стен из ГКЛВ	100 м ²	15-07-016-01	49,36	0,14	1,49	9,19	0,03	Монтажник 5р.-1, 4р.-1
51	Окраска стен из ГКЛВ	100 м ²	15-04-007-0	43,56	0,17	1,49	8,11	0,03	Маляр 3р-1, 2р-1
52	Оштукатуривание потолков	100 м ²	15-02-016-04	75	5,54	0,69	6,47	0,47	Штукатур 4р.-2,3р.-2, 2р.-1
53	Окраска потолков	100 м ²	15-04-007-02	63	0,02	0,69	5,43	0,001	Маляр 3р-1, 2р-1
54	Оштукатуривание внутренних стен	100 м ²	15-02-016-03	74	5,54	5,54	51,24	3,84	Штукатур 4р.-2,3р.-2, 2р.-1
55	Окраска внутренних стен	100 м ²	15-04-007-01	43,56	0,17	5,54	30,16	0,12	Маляр 3р-1, 2р-1
VIII. Благоустройство территории									
56	Устройство асфальтовой отмостки	100 м ²	31-01-025-01	34,88	3,24	3,39	14,78	1,37	Раб. зел. стр. 2р-1
Итого:							2187,71	221,92	
IX. Другие работы									
57	Подготовительные работы	%	-	-	-	8	175,02	-	Землекоп 3р.-1, 2р.-1
58	Санитарно-технические работы	%	-	-	-	7	153,14	-	Монтажник сан. тех. систем 5р.-1,4р.-1
59	Электромонтажные работы	%	-	-	-	5	109,38	-	Электромонтажник 5р.-1, 4р.-1
60	Неучтенные работы	%	-	-	-	16	350,03	-	
Итого:							2975,28	221,92	

Продолжение приложения Б

Таблица Б.6 – Ведомость временных зданий

№ п/п	Наимен. зданий	Численность персонала N, чел.	Норма площади м ² /чел	Расчетная площадь S _р , м ²	Принимаемая площадь S _р , м ²	Размеры АхВ, м	Кол-во зданий	Характеристика
1	Контора прораба (обычное исполнение)	3	4	12	18	6,7х3х3	1	Контейнерная, 31315
2	Гардеробная	24	0,9	21,6	28	9х3х3	1	Контейнерная, ГОСС-Г-14
3	Душевая	24х50% =12	0,43	5,16	24	9х3х3	1	Контейнерная, ГОССД-6
4	Туалет	31	0,07	2,17	23,7	8,7х2,9 х3,6	1	Передвижной, ТСП-2-8000000
5	Проходная	-	-	-	6	2х3	1	Сборно-разборная 2х3
6	Кладовая материальная и инструментальная	-	-	-	16,7	6х3х2,8	1	Контейнерная, 420-13-3» [10].

Продолжение приложения Б

Таблица Б.7 – Ведомость временных зданий

«Материалы, изделия и конструкции»	Продолжительность потребления, дни	Потребность в ресурсах		Запас материала		Площадь склада			Размер склада и способ хранения» [10].
		общая	суточная	На сколько дней	Кол-во, Q _{зап}	Норматив на 1 м ²	Полезная F пол, м ²	Общая, Fобщ, м ²	
Открытые									
Арматура стальная	21	13,82 т	13,82/21 = 0,66 т	5	0,66·5·1,1·1,3 = 4,72 т	1,2 т	3,93 (4,72/1,2)	3,93·1,2=4,7	в пачках на подкладках
Опалубка	7	326,04 м ²	326,04/7=46,58 м ²	4	46,58·4·1,1·1,3 = 266,44 м ²	10-20 м ²	13,3 (266,44/20)	13,3·1,5 = 19,9	штабель
Кирпич	16	86594 шт.	86594/16=5413 шт.	3	5413·3·1,1·1,3 = 23222 шт.	400 шт.	58,1 (23222/400)	58,1·1,25 = 72,6	в пакетах на поддонах
Металлические конструкции	46	128,76 т	128,76/46 = 2,79 т	3	2,79·3·1,1·1,3 = 11,97 т	0,5 т	23,94 (11,97/0,5)	23,94·1,2 = 28,73	штабель
Стеновые сэндвич-панели	25	1839,93 м ²	1839,93/25=73,59 м ²	4	73,59·4·1,1·1,3 = 420,9 м ²	29 м ²	14,5 (420,9/29)	14,5·1,3=19	вертикально
Ж/б сваи	21	136,08 м ³	136,08/21 = 6,48 м ³	2	6,48·2·1,1·1,3= 18,53 м ³	0,8 м ³	23,16 (18,53/0,8)	23,16·1,3 = 30,11	штабель
Песок	3	152,46 м ³	152,46/3 = 50,82 м ³	2	50,82·2·1,1·1,3= 145,34 м ³	1,5 м ³	96,89 (145,34/1,5)	96,89·1,15 = 111,42	навалом

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.7

Щебень	5	243 м ³	$243/5 = 48,6 \text{ м}^3$	4	$48,6 \cdot 4 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 277,99 \text{ м}^3$	1,5 м ³	185,33 (277,99/1,5)	$185,33 \cdot 1,15 = 213,13$	навалом
Керамзит	1	8,9 м ³	$8,9/1 = 8,9 \text{ м}^3$	1	$8,9 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 12,73 \text{ м}^3$	1,5 м ³	8,48 (12,73/1,5)	$8,48 \cdot 1,15 = 9,75$	навалом
Битумная мастика	16	19,95 т	$19,95/16 = 1,25 \text{ т}$	5	$1,25 \cdot 5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 8,94 \text{ т}$	2,2 т	4,06 (8,94/2,2)	$4,06 \cdot 1,2 = 4,87$	навалом
Итого:								514,21	
Закрытые									
Плиты ГКЛВ	5	149,35 м ²	$149,35/5 = 29,87 \text{ м}^2$	4	$29,87 \cdot 4 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 170,86 \text{ м}^2$	80 м ²	2,13 (170,86/80)	$2,13 \cdot 1,2 = 2,55$	в пачках на подкладках
Дверные блоки	2	27,68 м ²	$27,68/2 = 13,84 \text{ м}^2$	2	$13,84 \cdot 2 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 39,58 \text{ м}^2$	20-25 м ²	1,98 (39,58/20)	$1,98 \cdot 1,4 = 2,77$	в вертикальном положении
Штукатурка	15	6,23 т	$6,23/15 = 0,42 \text{ т}$	15	$0,42 \cdot 15 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 9 \text{ т}$	0,6 т	15 (9/0,6)	$15 \cdot 1,2 = 18$	На стеллажах
Краска	15	0,153 т	$0,153/15 = 0,01 \text{ т}$	15	$0,01 \cdot 15 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 0,21 \text{ т}$	0,6 т	0,35 (0,21/0,6)	$0,35 \cdot 1,2 = 0,42$	На стеллажах
Пенополистирол	6	2498,25 м ²	$2498,25/6 = 416,37 \text{ м}^2$	2	$416,37 \cdot 2 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 1190,82 \text{ м}^2$	4 м ²	297,70 (1190,82/4)	$297,70 \cdot 1,2 = 357,24$	штабель высотой 1,5 м
Плитное покрытие на резиновой крошке	6	716,4 м ²	$716,4/6 = 119,4 \text{ м}^2$	5	$119,4 \cdot 5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 853,71 \text{ м}^2$	30 м ²	28,46 (853,71/30)	$28,46 \cdot 1,3 = 36,99$	В упаковках
Итого:								417,97	

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.7

Навес									
Рулонная гидроизоляция Технониколь и ПВХ мембраны ROCKmembrane	49	7,56 т	$7,56/49 = 0,15$ т	5	$0,15 \cdot 5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 1,07$ т	15 рул. (0,8 т)	1,34 (1,07/0,8)	$1,34 \cdot 1,0 = 1,34$	штабель высотой 1,5 м
Пластиковые листы для ограждения ледовой арены	8	197,76 м ²	$197,76/8 = 24,72$ м ²	8	$24,72 \cdot 8 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 282,79$ м ²	80 м ²	3,53 (282,79/80)	$3,53 \cdot 1,2 = 4,24$	в пачках на подкладках
Профнастил	8	2455 м ²	$2455/8 = 306,87$ м ²	2	$306,87 \cdot 2 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 877,65$ м ²	4 м ²	219,41 (877,65/4)	$219,41 \cdot 1,2 = 263,29$	штабель высотой 1,5 м
Утеплитель минвата толщиной 80мм	2	163 м ²	$163/2 = 81,5$ м ²	2	$163 \cdot 2 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 466,18$ м ²	4 м ²	116,54 (466,18/4)	$116,54 \cdot 1,2 = 139,85$	штабель высотой 1,5 м
Утеплитель минвата толщиной 50мм	6	2430 м ²	$2430/6 = 405$ м ²	2	$405 \cdot 2 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 1158,3$ м ²	4 м ²	289,57 (1158,3/4)	$289,57 \cdot 1,2 = 347,49$	штабель высотой 1,5 м
Ворота	2	15,06 м ²	$15,06/2 = 7,53$ м ²	2	$7,53 \cdot 2 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 21,54$ м ²	44 м ²	0,48 (21,54/44)	$0,48 \cdot 1,2 = 0,58$	-
							Итого:	756,79	