

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 Кузнечно-прессовый цех

Студент

В.Ю. Дорошенко

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Э.Р. Ефименко

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Консультанты

Л.Б. Кивилевич

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

И.Н. Одарич

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

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

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

М.А. Веселова

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Аннотация

Выпускная квалификационная работа выполнена на тему «Кузнечно-прессовый цех» в форме пояснительной записки объемом 155 страниц, и графической части объемом 8 чертежей формата А1.

Разработаны шесть разделов в выпускной квалификационной работе:

- в архитектурно-планировочном разделе указаны архитектурные решения, планировочная и функциональная организация проектируемого объекта.
- в расчетно-конструктивном разделе произведен расчет и конструирование монолитных фундаментов.
- в разделе технологии строительства разработана технологическая карта на устройство монолитных фундаментов.
- в разделе организации строительства разработан календарный план производства работ и строительный генеральный план.
- в разделе экономики строительства определена сметная стоимость строительства.
- в разделе безопасность и экологичность указаны решения обеспечения охраны труда, пожарной и экологической безопасности.

Содержание

Введение.....	6
1 Архитектурно-планировочный раздел.....	7
1.1 Исходные данные.....	7
1.2 Планировочная организация земельного участка	8
1.3 Объемно-планировочное решение здания	9
1.4 Конструктивное решение здания	11
1.4.1 Фундаменты.....	11
1.4.2 Колонны	12
1.4.3 Подкрановые балки	13
1.4.4 Покрытие	13
1.4.5 Стены и перегородки.....	14
1.4.6 Окна, ворота, двери.....	15
1.4.7 Перемычки.....	15
1.4.8 Полы	15
1.4.9 Лестницы	15
1.4.10 Кровля и крыша	16
1.5 Архитектурно-художественное решение здания	16
1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.....	16
1.6.1 Теплотехнический расчет наружной стены	16
1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия.....	20
1.7 Инженерные системы.....	22
2 Расчетно-конструктивный раздел	23
2.1 Исходные данные.....	23
2.2 Сбор нагрузок.....	23
2.3 Расчет усилий в средней колонне	27
2.4 Определение размеров подошвы фундамента.....	28
2.5 Определение осадки столбчатого монолитного фундамента	32
2.6 Расчет армирования подошвы фундамента	33

3	Технология строительства.....	37
3.1	Технология и организация выполнения работ.....	37
3.1.1	Требования законченности подготовительных работ и предшествующих работ.....	37
3.1.2	Определение объемов работ	38
3.1.3	Подбор механизмов и оборудования для производства работ	38
3.2	Методы и последовательность производства работ	41
3.3	Требования к качеству и приемке работ	41
3.4	Калькуляция затрат труда и машинного времени.....	42
3.5	Потребность в материально-технических ресурсах.....	43
3.6	Безопасность труда, пожарная безопасность и экологическая безопасность	43
3.6.1	Безопасность труда	43
3.6.2	Пожарная безопасность.....	45
3.6.3	Экологическая безопасность	45
3.7	Технико-экономические показатели.....	47
4	Организация строительства.....	49
4.1	Краткая характеристика объекта.....	49
4.2	Определение объемов работ	49
4.3	Определение потребности в строительных конструкциях, материалах, изделиях	50
4.4	Подбор строительных машин и механизмов для производства работ... ..	50
4.5	Определение трудоемкости и машиноёмкости работ.....	52
4.6	Разработка календарного плана производства работ.....	52
4.7	Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях	54
4.7.1	Расчет потребности временных зданий.....	54
4.7.2	Расчет площадей складов.....	55
4.7.3	Расчет и проектирование сетей водопотребления и водоотведения	55
4.7.4	Расчет потребности в электроэнергии стройплощадки	57

4.8 Проектирование строительного генерального плана.....	59
4.9 Техничко-экономические показатели.....	61
5 Экономика строительства	63
5.1 Пояснительная записка	63
5.2 Расчет стоимости проектных работ	64
5.3 Техничко-экономические показатели.....	65
6 Безопасность и экологичность технического объекта	66
6.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика.....	66
6.2 Профессиональные риски	66
6.3 Обеспечение пожарной безопасности	68
6.4 Обеспечение экологической безопасности	69
Заключение	71
Список используемой литературы и используемых источников.....	73
Приложение А Приложение к архитектурно-планировочному разделу.....	78
Приложение Б Приложение к расчетно-конструктивному разделу	88
Приложение В Приложение к разделу технология строительства	100
Приложение Г Приложение к разделу организация строительства	110
Приложение Д Приложение к разделу экономика строительства.....	153

Введение

В представленной выпускной квалификационной работе проектируется кузнечно-прессовый цех в городе Тольятти.

С каждым годом в городе Тольятти значительно увеличиваются объемы финансирования в производственную инфраструктуру, что влечет за собой увеличение мощности как уже существующих производственных площадок, так и строительство новых. В особо-экономической зоне города на данный момент размещено значительное количество производств, которые используют для сборки автокомпонентов различную номенклатуру деталей, которые приобретаются у предприятий-изготовителей, расположенных в других городах и странах.

Строительство кузнечно-прессового цеха на территории особо-экономической зоны города Тольятти позволит увеличить мощность существующих предприятий-изготовителей, а также снизит затраты на транспортировку приобретаемой продукции. Поскольку в рамках развития особо-экономической зоны, предусмотрено строительство железнодорожного пути, а также реконструкция существующей автомобильной дороги Тольятти-Ягодное с выходом на строящуюся магистраль «Европа-Западный Китай», то затраты на транспортировку сырья для кузнечно-прессового цеха сократятся.

Целью работы является разработка проектных решений кузнечно-прессового цеха. Основные задачи, решаемые в работе: проработка планировочных решений земельного участка, объемно-планировочные решения, конструктивные решения, расчет монолитного фундамента, разработка технологической карты, разработка календарного плана и строительного генерального плана, определение стоимости строительства, проработка вопросов экологии и безопасности проекта. Все решения, прорабатываемые в выпускной квалификационной работе, соответствуют действующим нормативным документам и государственным стандартам.

1 Архитектурно-планировочный раздел

1.1 Исходные данные

Район проектирования кузнечно-прессового цеха – Автозаводский район г. Тольятти, Самарской области.

Характеристики климата площадки строительства:

- климатический район строительства – ПВ;
- температура холодной пятидневки обеспеченностью 0,92: минус 30°C;
- снеговой район: IV;
- ветровой район: III;
- зона влажности – сухая.

Класс и уровень ответственности – КС-2 нормальный.

Категория здания по взрывопожарной и пожарной опасности – Г.

Степень огнестойкости здания – I.

Класс конструктивной пожарной опасности – С0.

Класс функциональной пожарной опасности – Ф5.1.

Класс пожарной опасности строительных конструкций – К0.

Расчетный срок службы здания – не менее 50 лет.

Состав грунта (послойно): растительный слой мощностью 0,6 м, песок мелкозернистый средней плотности мощностью 1,2 м, суглинок тугопластичный мощностью 4,5 м, глина твердая мощностью 6 м. Грунтовые воды вскрыты на границе слоев мелкозернистого песка и тугопластичного суглинка. Слой тугопластичного суглинка является водоупором. В слое мелкозернистого песка возможен подъем уровня грунтовых вод в связи с сезонным таянием снега и осадков.

Преобладающее направление ветра зимой – восток.

1.2 Планировочная организация земельного участка

Выделенный участок под проектирование и строительство кузнечно-прессового цеха расположен на территории особой экономической зоны г. Тольятти. Участок прямоугольной формы, размерами в плане 113,5×260 м, на котором проектируется корпус кузнечно-прессового цеха (первая очередь строительства), административно бытовой корпус, переход и три контрольно-пропускных пункта (вторая очередь строительства).

Привязка проектируемого кузнечно-прессового цеха к пересечению 3-й магистрали и 2-го шоссе отображена на ситуационном плане (лист 1 графической части ВКР).

С севера участка расположен дублер Ягодинского шоссе, с южной стороны существующее производственное здание с закрытой территорией. С восточной стороны расположен внутренний проезд, который имеет пересечение с Ягодинским шоссе. С западной стороны расположен внутренний проезд. С северной и восточной стороны параллельно границам участка застройки расположена эстакада кабельных линий.

Доступ автотранспортных средств, а также машин пожарной техники на территорию проектируемого цеха осуществляется через два въезда с внутреннего проезда западной стороны, и один въезд с восточной стороны [17]. Вокруг проектируемого здания предусмотрен круговой пожарный проезд на расстоянии 7,28 м от крайних осей здания [18].

Рельеф участка строительства охарактеризован перепадами высот в горизонталях 64,0-63,0 м, с уклоном в южную сторону.

Для доступа грузовых автомобилей в складские помещения предприятия, а также временной парковки грузового транспорта, с северной и северо-западной стороны запроектирована сплошная площадка с покрытием из асфальтобетона.

Для временного хранения легковых автотранспортных средств предусмотрены парковочные места, расположенные с западной и южной стороны участка возле административно-бытового корпуса.

Для безопасного перемещения сотрудников по территории предприятия проектом предусмотрены дорожки из тротуарной плитки шириной 1,5 метра.

Благоустройство проектируемой территории, не занятое проездами и площадками, предусмотрено в виде высадки саженцев остролистных кленов, кустарников пузыреплодника и засева партерным газоном [26].

1.3 Объемно-планировочное решение здания

Проектируемое здание кузнечно-прессового цеха в плане представлено прямоугольной формы, размерами в цифровых осях 1-26 – 144,6 м, в буквенных осях А-П – 72,0 м. Отметка низа стропильных конструкций составляет 12,6 м.

Здание запроектировано трехпролетным, с примыкающим поперечным пролетом. Длина пролетов составляет 24 м. Пролеты, расположенные вдоль буквенных осей разделены деформационным температурным швом вдоль оси 13. Между примыкающим поперечным пролетом и торцами продольных пролетов запроектирован деформационный осадочный шов в осях 21-22. Каждый пролет оборудован двумя двухбалочными мостовыми кранами грузоподъемностью 10 т. Шаг крайних колонн составляет 6 м, средних – 12 м. Привязка крайних колонн к разбивочным осям – «нулевая». По торцам температурных блоков оси колонн смещены на 500 мм.

Площадь проектируемого здания разделена на участки согласно ниже представленному технологическому процессу для кузнечно-прессового цеха.

Поступающее сырье в виде заготовок помещается на склад металла. Далее, сырье со склада металла поступает в заготовительный участок, для изготовления деталей и подготовки к нагреву в термическом отделении. В

термическом отделении производят нагрев деталей в электропечах до заданной температуры и перемещают их в отделенияковки на прессах или на молотах. После обработки деталей давлением, производится дальнейшая очистка поковок в очистном отделении с дальнейшим перемещением на склад готовой продукции.

Вспомогательные отделения, такие как кладовая инструмента и оборудования, мастерская по ремонту оборудования и насосно-аккумуляторное отделение, размещены параллельно основному технологическому процессу. Доступ в вспомогательные отделения осуществляется через служебный проход, а также через отделения основного производства.

Въезд и выезд в здание осуществляется через ворота, расположенные в складах металла и готовой продукции, в которых осуществляются погрузочно-разгрузочные работы.

Основной вход рабочих в здание осуществляется через переход, который соединяет проектируемое здание цеха с административно-бытовым корпусом. В поперечном пролете запроектировано два служебных выхода непосредственно на территорию предприятия.

Доступ крановщиков на мостовые краны осуществляется с помощью двухмаршевых посадочных площадок. Вдоль крайних колонн размещены одинарные посадочные площадки, вдоль средних колонн – двойные, для осуществления доступа на краны в смежных пролетах [40].

Доступ на кровлю осуществляется с помощью наружных металлических лестниц, размещенных на фасаде здания.

На площади цеха размещаются административно-бытовые помещения такие как санузлы, комнаты отдыха, помещение начальника смены и мастера, а также комната совещаний [21]. Экспликация помещений проектируемого здания представлена на листе 3 графической части выпускной квалификационной работы.

1.4 Конструктивное решение здания

Конструктивная система здания – каркасная.

Конструктивная схема здания – рамно-связевая.

Каркас здания запроектирован из сборных железобетонных конструкций.

В поперечном направлении геометрическая неизменяемость и жёсткость каркаса обеспечивается работой рам, колонны которых жёстко соединены с фундаментами. В продольном направлении геометрическая неизменяемость обеспечивается связями по колоннам и подкрановыми балками. Совместная работа рам обеспечивается жестким диском покрытия, состоящим из стропильных ферм, вертикальных и горизонтальных связей. Сопряжение стропильных ферм с колоннами в проектируемом здании – шарнирное [31].

Рабочая документация архитектурных и конструктивных решений выполнена в соответствии с ГОСТ 21.501-2018 [3].

1.4.1 Фундаменты

Фундаменты под колонны проектируемого цеха запроектированы столбчатыми, монолитными стаканного типа. Под колонны торцевого фахверка запроектированы столбчатые монолитные фундаменты с подколонником и выпусками в виде анкерных болтов. Отметка подошвы столбчатых фундаментов составляет минус 2,55 м. Отметка верха подколонников составляет минус 0,15 м. Под наружные стеновые панели запроектированы сборные железобетонные фундаментные балки высотой 300 мм, которые размещаются между подколонниками столбчатых фундаментов и опираются на бетонные столбики. Отметка верха фундаментной балки составляет минус 0,03 м. В деформационном температурном шве вдоль оси 11 устраиваются столбчатые фундаменты с двумя подколонниками и общей плитной частью. В деформационном осадочном шве между осями 22-23 устраиваются отдельные фундаменты.

Материал монолитных столбчатых фундаментов бетон класса В20 и арматура класса А400.

Наружные грани монолитных фундаментов и фундаментных балок обрабатывают битумной мастикой два раза.

Схема расположения и спецификация элементов фундаментов представлена на листе 5 выпускной квалификационной работы в составе расчетно-конструктивного раздела.

1.4.2 Колонны

Колонны здания запроектированы сборными железобетонными прямоугольного сечения по серии 1.424.1-5. Нижняя часть колонн крайних рядов размерами 800×400 мм, верхняя – 380×400 мм. Нижняя часть колонн средних рядов размерами 900×400 мм, верхняя – 600×400 мм. Все колонны крайних и средних рядов запроектированы с консолями для размещения подкрановых балок. Колонны устанавливаются в стакан монолитных фундаментов и замоноличиваются бетоном [37].

Колонны фахверка запроектированы по серии 1.427.1-3 прямоугольного сечения размерами 400×600 мм. Крепление колонн фахверка снизу осуществляется с помощью анкерных болтов, сверху с помощью сварки с закладными деталями в плитах перекрытий.

Приколонные стойки фахверка индивидуального изготовления, выполненные из спаренного швеллера 20П. Крепление приколонных стоек фахверка к колоннам здания осуществляется с помощью сварки с закладными деталями.

В каждом температурном блоке вдоль крайних и средних рядов устанавливаются вертикальные связи по колоннам.

Колонны и вертикальные связи замаркированы на плане на отметке 0.000 (лист 3 графической части ВКР). Спецификация колонн и вертикальных связей приведена в таблице А.1 приложения А.

1.4.3 Подкрановые балки

На консолях крайних и средних колонн устанавливаются сборные железобетонные подкрановые балки по серии 1.426.1-4. Пролет подкрановых балок для крайних колонн составляет 6,0 метров, для средних – 12 метров. Высота подкрановых балок крайних и средних колонн 800 и 1200 мм соответственно. Привязка подкрановых балок к осям колонн составляет 750 мм. Крепление подкрановых балок на консолях колонн осуществляется с помощью анкерных болтов и приварке к закладным деталям в колонне. Отметка рельсового пути, размещенного на подкрановых балках составляет плюс 10,02 м.

Подкрановые балки замаркированы на разрезе 1-1 и разрезе 2-2 (лист 4 графической части ВКР). Спецификация подкрановых балок приведена в таблице А.1 приложения А.

1.4.4 Покрытие

Несущими конструкциями покрытия являются сборные железобетонные подстропильные и стропильные фермы. Подстропильные фермы запроектированы по серии 1.463.1-4/87 пролетом 12 метров и устанавливаются в створе средних колонн. Стропильные фермы запроектированы по серии 1.463.1-3/87 пролетом 24 метра, которые устанавливаются с шагом 6 метров поперек пролетов. Крепление стропильных и подстропильных ферм к оголовкам колонн осуществляется с помощью сварки закладных деталей. По верхнему поясу стропильных ферм укладываются ребристые плиты покрытия по серии 1.465.1-21.94 размерами в плане 3000×6000 мм высотой 300 мм. Маркировка и схемы расположения ферм покрытия и плит покрытия представлены на рисунках А.1-А.2 приложения А.

Спецификация стропильных ферм и плит покрытия представлена в таблице А.1 приложения А.

Каждый пролет температурного блока оборудуется светоаэрационным фонарем шириной 12 метров. Светоаэрационные фонари запроектированы по

серии 1.464-2/73 из стальных конструкций: фонарных ферм пролетом 12 метров, вертикальных и горизонтальных связей, а также фонарных панелей, установленных по наружному контуру фонаря. Высота светоаэрационного фонаря составляет 2720 мм. Покрытие фонаря запроектировано из ребристых плит.

Перекрытие административно-бытовых помещений, расположенных на территории кузнечно-прессового цеха выполнены из сэндвич-панелей толщиной 100 мм.

1.4.5 Стены и перегородки

Наружные стены здания запроектированы самонесущими из сборных железобетонных стеновых панелей по серии 1.432.1-26. Стеновые панели трехслойные на гибких связях толщиной 250 мм. Толщина минераловатного утеплителя определена теплотехническим расчетом в пункте 1.6.1 пояснительной записки. Цокольные стеновые панели устанавливаются на верх фундаментной балки и привариваются к закладным деталям колонн. Для создания пояса жесткости в уровне подкрановой балки проектом предусмотрено размещение двух ярусов стеновых панелей высотой 1800 мм каждый, а также в местах крепления стропильных конструкций стеновая панель смещена на 600 мм вниз от оголовка колонны и 600 мм вверх.

В местах устройства ворот и входных дверей пространство между сэндвич-панелями заполняется кирпичной кладкой толщиной 250 мм.

Стены административно-бытовых помещений выполнены из сэндвич-панелей толщиной 100 мм.

Производственные участки и отделения разделены между собой металлическим сетчатым ограждением высотой 1,5 метра.

Схема расположения панелей наружных стен представлена на рисунке А.3-А.6 приложения 6. Спецификация наружных стеновых панелей представлена в таблице А.2 приложения А.

1.4.6 Окна, ворота, двери

Панели остекления цеха запроектированы из ПВХ-профилей с однокамерными стеклопакетами.

Заполнение фонарных панелей запроектировано из алюминиевых профилей индивидуального изготовления с одинарным остеклением.

Воротные проемы в наружных стенах здания заполняются подъемными воротами секционного типа из стальных сэндвич-панелей с торсионным механизмом и остеклением производства компании «DoorHan».

В металлическом ограждении запроектированы ворота и калитки индивидуального изготовления компании «ГК Рубеж».

Наружные входные двери запроектированы противопожарными, внутренние двери административно-бытовых-помещений стальными.

Спецификация заполнения проемов ворот дверей и окон приведена в таблице А.3 приложения А.

1.4.7 Перемычки

В наружных стенах, в местах устройства ворот и дверей запроектированы проемы с брусковыми железобетонными перемычками.

Ведомость перемычек, спецификация перемычек, ведомость проемов приведены в таблицах А.4... А.6 приложения А.

1.4.8 Полы

Полы проектируемого здания устраиваются по грунту из армированного железобетона. В административно-бытовых помещениях полы выполнены из керамогранитной плитки. В санитарно-технических узлах под слоем плиточного клея запроектирован слой гидроизоляции [25].

Экспликация полов представлена в таблице А.7 приложения А.

1.4.9 Лестницы

Одномаршевые и двухмаршевые посадочные площадки запроектированы по серии 1.450.3-6. Наружные лестницы доступа на кровлю здания и светоаэрационных фонарей запроектированы по ГОСТ Р 53254-2009. Посадочные площадки замаркированы на плане на отметке 0.000 и

разрезе 1-1. Наружные лестницы замаркированы на плане кровли. Спецификация посадочных площадок и лестниц составлена в таблице А.8 приложение А.

1.4.10 Кровля и крыша

Кровля запроектирована плоской малоуклонной. Гидроизоляционный слой кровли запроектирован из двух слоев наплавленного материала: «Техноэласт Пламя Стоп К» – верхний слой, «Унифлекс Вент ЭПВ» – нижний слой. Под слоем гидроизоляции предусмотрена выравнивающая стяжка из цементнопесчаного раствора толщиной 20 мм по слою утеплителя из минераловатных плит «Роквул Руф Баттс Н» толщиной 120 мм. Толщина утеплителя определена теплотехническим расчетом в пункте 1.6. пояснительной записки. Водоотвод запроектирован внутренний организованный. С поверхности кровли сбор дождевых и талых вод осуществляется с помощью водоприемных воронок [20].

План кровли изображен на листе 4 графической части ВКР.

1.5 Архитектурно-художественное решение здания

Архитектурно-художественная выразительность проектируемого здания подчеркивается решением хаотичной окраски стеновых панелей комбинацией трех цветов, палитра которых представлена листе 2 графической части выпускной квалификационной работы.

1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

1.6.1 Теплотехнический расчет наружной стены

Исходные данные для теплотехнического расчета наружной стены принимаются по СП 131.13330.2018 [36].

Согласно нормативному документу зона влажности города Тольятти Самарской области – 3 (сухая). Относительная влажность воздуха составляет

60% согласно ГОСТ 30494-2011. Условие эксплуатации ограждающих конструкций – А.

Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции следует определять по формуле (1):

$$R_0^{\text{норм}} = R_0^{\text{тп}} \cdot m_p, \quad (1)$$

где $R_0^{\text{тп}}$ – базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, $\text{м}^2\text{°C}/\text{Вт}$, следует принимать в зависимости от градусо-суток отопительного периода, (ГСОП), $\text{°C}\cdot\text{сут}/\text{год}$, региона строительства и определять по таблице 3 ;

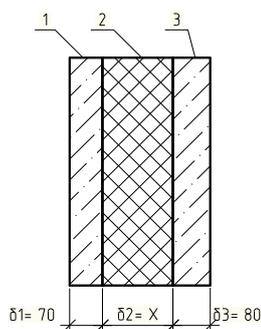
m_p – коэффициент, учитывающий особенности региона строительства. В расчете по формуле (1) принимается равным 1.

Теплотехнические характеристики строительных материалов для условия эксплуатации А будут приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Теплотехнические характеристики материалов наружной стены

Номер слоя	Наименование материалов и конструкций	Толщина, мм	Коэффициент теплопроводности λ , $\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}$
1	Наружный слой железобетона	0,07	2,04
2	Минераловатный утеплитель плотностью 125 кг/м ³	X	0,052
3	Внутренний слой железобетона	0.08	2,04

Эскиз наружной стены представлен на рисунке 1.



1 – наружный слой железобетона; 2 – слой утеплителя; 3 – внутренний слой железобетона

Рисунок 1 – Сечение наружной стены

Для наружных стен производственных зданий требуемое значение теплопередаче определим по формуле (2):

$$R_0^{\text{норм}} = R_0^{\text{тр}} = a \cdot \text{ГСОП} + b, \quad (2)$$

где коэффициенты $a = 0,0002$ и $b = 1,0$ [таблица 3, 30].

$$\text{ГСОП} = (18 - (-4,7))197 = 4\,471,9^\circ\text{C}\cdot\text{сут.}$$

$$R_0^{\text{норм}} = 0,0002 \cdot 4\,471,9 + 1,0 = 1,894 \text{ (м}^2\text{°C/Вт)}.$$

Для покрытий производственных зданий коэффициенты $a = 0,00025$ и $b = 1,5$ [таблица 3, 30].

$$R_0^{\text{норм}} = 0,00025 \cdot 4\,471,9 + 1,5 = 2,618 \text{ (м}^2\text{°C/Вт)}.$$

Приведенное сопротивление теплопередаче согласно формуле 11 СП 23-101-2004 [24]:

$$R_0^{\text{пр}} = R_0^{\text{учл}} \cdot r, \quad (3)$$

где r – «коэффициент теплотехнической однородности ограждающей конструкции, учитывающий влияние стыков, откосов проемов, обрамляющих ребер, гибких связей и других теплопроводных включений, согласно ГОСТ Р 54851-2011 «Конструкции строительные ограждающие неоднородные. Расчет приведенного сопротивления теплопередаче», Таблица 1. Для наружных стен из трехслойных железобетонных панелей с эффективным утеплителем и гибкими связями $r = 0,8$. Для покрытия примем значение $r = 0,9$; R_0^{ysl} – условное сопротивление теплопередаче $\text{м}^2\text{°C}/\text{Вт}$, которое определим по формуле 4:

$$R_0^{ysl} = \frac{1}{\alpha_b} + \Sigma R_S + \frac{1}{\alpha_n}, \quad (4)$$

где α_b – «коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, принимаем по таблице 4 СП 50.13330.2012 [30] $\alpha_b = 8,7 \text{Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}$;

α_n – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для наружных стен ,принимаем согласно п. 1 таблицы 6 СП 50.13330.2012 [30], $\alpha_n = 23 \text{Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}$;

R_S – термическое сопротивление слоя ограждающей конструкции, определяемое по формуле (5):

$$R_S = \frac{\delta_S}{\lambda_S}, \quad (5)$$

где δ_S – толщина слоя, м;

λ_S – теплопроводность материала слоя» [30] $\text{Вт}/\text{м} \cdot \text{°C}$.

Требуемое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции стен равно $R_0^{TP} = 1,894 \text{м}^2\text{°C}/\text{Вт}$ согласно СП 50.13330.2012 [30].

$$R_0^{усл} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,07}{2,04} + \frac{X}{0,044} + \frac{0,08}{2,04} + \frac{1}{23} = 1,894 \text{ м}^2\text{°С/Вт}.$$

Толщина утеплителя из минеральной ваты равна:

$$X = (1,894 - (\frac{1}{8,7} + \frac{0,07}{2,04} + \frac{0,08}{2,04} + \frac{1}{23})) \cdot 0,044 = 0,073\text{м}.$$

Необходимо принять толщину утеплителя, чтобы выполнялось условие $R_0^{пр} > R_0^{тр}$. Принимаем утеплитель из минеральной ваты толщиной 100 мм.

$$R_0^{усл} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,07}{2,04} + \frac{0,1}{0,044} + \frac{0,08}{2,04} + \frac{1}{23} = 2,5 \text{ м}^2\text{°С/Вт}.$$

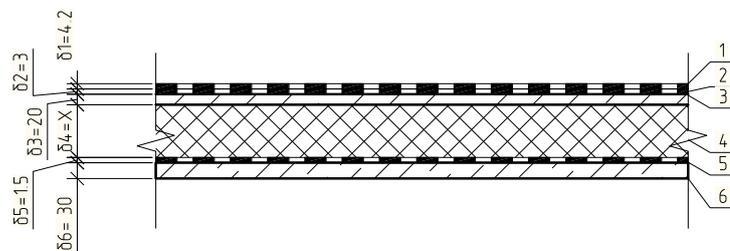
Тогда $R_0^{пр} = 0,8 \cdot R_0^{усл} = 0,80 \cdot 2,5 = 2,0 \text{ м}^2\text{°С/Вт} > R_0^{тр} = 1,894 \text{ м}^2\text{°С/Вт}$

Вт, условие выполняется.

Толщина наружной стены составит $0,07+0,10+0,08=0,25$ м.

1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия

Сечение покрытия здания изображено на рисунке 2.



1 – верхний слой гидроизоляции «Техноэласт Пламя Стоп К»; 2 – нижний слой гидроизоляции «Унифлекс ВЕНТ ЭПВ»; 3– цементнопесчаная стяжка – 30 мм; 4 – слой утеплителя «Роквул Руф Баттс Н»; 5 – слой пароизоляции «Технобарьер»; 6 – полка ребристой плиты покрытия

Рисунок 2 – Сечение покрытия

Теплотехнические характеристики строительных материалов для условия эксплуатации А приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Теплотехнические характеристики материалов покрытия

Номер слоя	Наименование материалов и конструкций	Толщина, м	Коэффициент теплопроводности, $\lambda, \text{Вт/м} \cdot ^\circ\text{C}$
1	«Техноэласт Пламя Стоп К»	0,0042	0,17
2	«Унифлекс ВЕНТ ЭПВ»	0,0035	0,17
3	Цементнопесчаная стяжка	0,02	0,76
4	Минераловатные плиты «Роквул Руф Баттс Н», плотностью 115 кг/м ³	X	0,041
5	Пароизоляция «Технобарьер»	0,0015	0,17
6	Ребристая плита покрытия	0,03	1,92

Согласно требованиям СП 50.13330.2012: $R_0^{\text{ТР}} = 2,618 \text{ м}^2\text{C/Вт}$.

$$R_0^{\text{усл}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0042}{0,17} + \frac{0,0035}{0,17} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{X}{0,041} + \frac{0,0015}{0,17} + \frac{0,03}{1,92} + \frac{1}{23} = 2,618 \text{ м}^2\text{C/Вт}.$$

$$X = (2,618 - (\frac{1}{8,7} + \frac{0,0042}{0,17} + \frac{0,0035}{0,17} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,0015}{0,17} + \frac{0,03}{1,92} + \frac{1}{23})) \cdot 0,041 = 0,0936\text{м}.$$

Принимаем толщину слоя утеплителя 110 мм и определим условное сопротивление теплопередаче

$$R_0^{\text{усл}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0042}{0,17} + \frac{0,0035}{0,17} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,11}{0,041} + \frac{0,0015}{0,17} + \frac{0,03}{1,92} + \frac{1}{23} = 2,937 \text{ м}^2\text{C/Вт}.$$

$$R_0^{\text{пр}} = 0,9 \cdot R_0^{\text{усл}} = 0,9 \cdot 2,937 = 2,643 \text{ м}^2\text{C/Вт} > R_0^{\text{ТР}} = 2,618 \text{ м}^2\text{C/Вт},$$

Условие выполняется.

1.7 Инженерные системы

Проектируемое здание оснащается системой электроснабжения, теплоснабжения, водоснабжения и канализации и слаботочными системами. Подключение здания ко всем инженерным сетям предусмотрено от существующих коммуникаций города.

Выводы по разделу

В архитектурно-планировочном разделе были проработаны объемно-планировочные решения здания, согласно технологическому процессу кузнечно-прессового производства. Разработано конструктивное решение здания. Дано описание на основные конструктивные элементы здания и составлены соответствующие спецификации сборных конструкций. Произведен теплотехнический расчет наружных стен и покрытия.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Исходные данные

Район проектирования по снеговой нагрузке – IV, карта 1 приложение Е и таблица К.1 приложение К [22]. Район проектирования по давлению ветра – III, карта 2 приложение Е [22]. Описание слоев грунта представлено в п. 1.1 пояснительной записки.

На основании данных архитектурно-планировочного раздела, наиболее нагруженными колоннами проектируемого здания являются колонны средних рядов по буквенным осям Д, К, цифровым осям: 3, 5, 7, 9, 13, 15, 17, 19. Грузовая площадь каждой составляет: $12 \times 24 = 288 \text{ м}^2$.

В расчетно-конструктивном разделе произведен сбор постоянных и временных нагрузок на покрытие проектируемого здания, а также от конструкции пола на отметке 0.000, определены крановые нагрузки и нагрузки от давления ветра на раму здания. В программе Лира составлена расчетная схема поперечной рамы здания и определены опорные реакции средней колонны по оси Д на отметке минус 0,150. По рассчитанным опорным реакциям от различных загрузений составлены таблицы расчетных сочетаний, в которых определены значения изгибающих моментов, продольных и поперечных сил для расчета основания по второй группе предельных состояний и определения площади рабочей арматуры подошвы фундамента колонн по оси Д. Для конструирования фундамента принят бетон класса В20 и арматура класса А400.

2.2 Сбор нагрузок

Сбор постоянных и временных нагрузок на покрытие здания произведен в таблице Б.1 приложение Б в соответствии с СП [32]. Сбор нагрузок на отметке 0,000 произведен в таблице Б.2 приложения Б.

Расчет временных снеговых нагрузок осуществляем по формуле 10.1 [22]. Значение временных нагрузок на отметке 0,000 принимаем согласно п. 5.6.30 [23]. Расчет нагрузки от веса крайних и средних колонн здания, а также расчет нагрузки от подкрановых балок произведен в таблицах Б.3-Б.4 приложения Б.

Крановые нагрузки.

В каждом пролете проектируемого здания установлено по два мостовых крана на один крановый путь. Определим максимальное и минимальное давление колеса от сближенной работы двух кранов в пролете по линиям влияния для крайней и средней колонны.

Линия влияния опорного давления от крановой нагрузки для крайнего ряда колонн (рамы-блока) представлена на рисунке 3. Линия влияния опорного давления от крановой нагрузки для средней колонны представлена на рисунке 4.

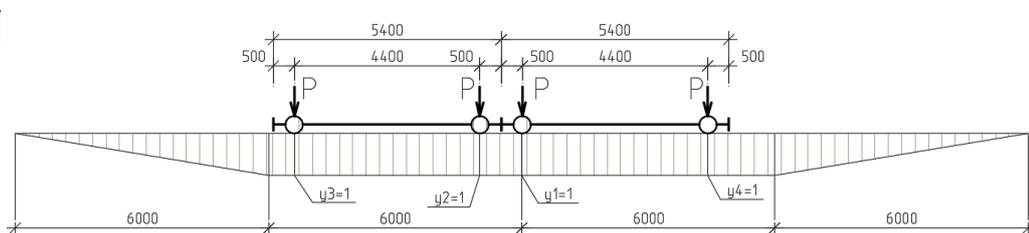


Рисунок 3 – Линия влияния опорного давления от крановой нагрузки для крайнего ряда колонн (рамы-блока)

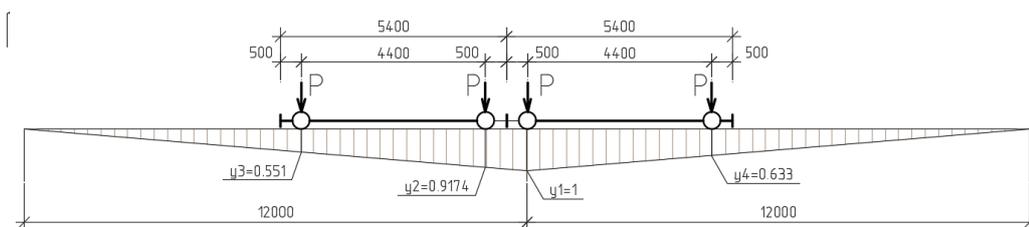


Рисунок 4 – Линия влияния опорного давления от крановой нагрузки для средней колонны

Согласно паспортным данным мостового крана нагрузка на колесо составляет $P^H = 95$ кН, вес тележки $G_T^H = 24$ кН, вес крана $Q_{кр}^H = 154$ кН. В таблице Б.5 приложение Б произведем расчет вертикальных и горизонтальных нагрузок от сближенной работы двух кранов.

Определим минимальное вертикальное давление одного колеса:

$$P_{min}^H = 0,5(Q^H + Q_{кр}^H) - P^H = 0,5(100 + 154) - 95 = 32 \text{ кН.}$$

Определим поперечную горизонтальную тормозную силу одного колеса:

$$T^H = 0,05(Q^H + G_T^H)/n_{колес} = 0,05(100 + 24)/2 = 3,1 \text{ кН.}$$

Ветровые нагрузки.

Нормативное значение ветровой нагрузки определяем согласно п 11.1 [22] по формуле 6:

$$w = w_m + w_p, \quad (6)$$

где w_m – нормативное значение средней составляющей основной ветровой нагрузки в зависимости от эквивалентной высоты z_e над поверхностью земли, определяемое по формуле (7);

w_p – нормативное значение пульсационной составляющей ветровой нагрузки на эквивалентной высоте z_e определяемое по формуле (8);

Для расчета принимаем следующие значения: ветровой район – III (город Тольятти), тип местности – В. Расчет будем производить для двух значений высот: $z_e = h = 5,0$ м, $z_e = h = 10$ м $z_e = h = 19,04$ м;

Определим нормативное значение средней составляющей основной ветровой нагрузки:

$$w_m = w_0 k(z_e) c, \quad (7)$$

где w_0 – «нормативное значение ветрового давления, принимаем согласно ветрового района и таблице 11.1 СП 20.13330.2016» [22]

$$w_0 = 0,38 \text{ кН/м}^2;$$

$k(z_e)$ – «коэффициент учитывающий изменение ветрового давления, принимаемый по таблице 11.2» [22] $k(z_e = 5) = 0,5$, $k(z_e = 10) = 0,65$, $k(z_e = 19,04) = 0,84$;

c – «аэродинамический коэффициент, принимаемый по таблице В.2» [22] для наветренной стороны $c = 0,8$, подветренной $c = -0,5$.

Определим нормативное значение пульсационной составляющей ветровой нагрузки по формуле (8):

$$w_p = w_m \zeta(z_e) \nu, \quad (8)$$

где $\zeta(z_e)$ – «коэффициент пульсации давления ветра, принимаемый по таблице 11.4» [22]: $\zeta(z_e = 5) = 1,22$, $\zeta(z_e = 10) = 1,06$, $\zeta(z_e = 19,04) = 0,931$;

ν – «коэффициент пространственной корреляции пульсации давления ветра, принимаемый в соответствии с пунктом 11.1.11» [22] и габаритами наружной стены $b = 144,6$ м и $h = 19,04$ м, $\nu = 0,538$.

Расчет ветровой нагрузки с наветренной стороны здания по формулам 7-9 произведем в таблице Б.6 приложение Б.

Расчет ветровой нагрузки с подветренной стороны здания по формулам 7-9 произведем в таблице Б.7 приложение Б.

По вычисленным значениям строим эпюры нагрузок от нормативного давления ветра, которые изображены на рисунке 5.

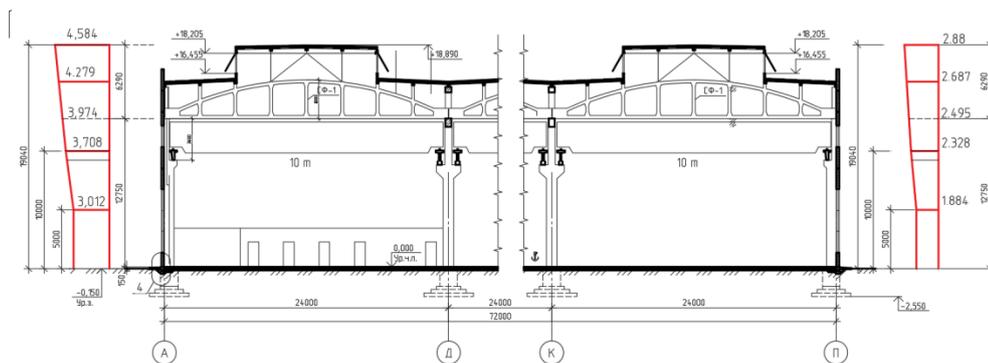


Рисунок 5 – Эпюры нагрузок от нормативного давления ветра

Нагрузку, воспринимаемую конструкциями покрытия здания, вычислим по формуле (9):

$$W = q_{wcp} \cdot h_{покр}, \quad (9)$$

где q_{wcp} – среднее значение ветровой нагрузки, определенная графически по рисунку 5 для наветренной и подветренной сторон:

$q_{wcp} = 4,279$ кН/м и $q_{wcp} = 2,687$ кН/м соответственно;

$h_{парап}$ – высота конструкции покрытия, принимаем $h_{покр} = 6,29$ м.

γ_f – коэффициент надежности по нагрузке, принимаем $\gamma_f = 1,4$ м.

Производим вычисления по формуле для наветренной и подветренной стороны:

$$W_{акт} = 4,279 \cdot 6,29 \cdot 1,4 = 37,68 \text{ кН};$$

$$W_{пас} = 2,687 \cdot 6,29 \cdot 1,4 = 23,66 \text{ кН}.$$

2.3 Расчет усилий в средней колонне

Для определения усилий в нижней части средней колонны моделируем расчетную схему рамы здания в программе «Ли́ра». Моделирование

конструкций колонн и ферм покрытия осуществляем с помощью добавления узлов и стержней. Опорные части фермы моделируем пластинчатым конечным элементом. Стержням схемы назначаются жесткости с размерами сечений согласно опалубочным чертежам.

Поскольку, в проектируемом здании шаг крайних колонн составляет 6 метров, а шаг средних колонн 12 метров, то нагрузку от веса колонн и подкрановых балок крайних рядов колонн увеличиваем в два раза.

Нагрузки, прикладываемые к колоннам здания с эксцентриситетами (от ферм покрытия и подкрановых балок), моделируем с помощью жестких вставок.

Постоянные и временные нагрузки от веса покрытия и давления снега (таблица Б.1 приложение Б) на расчетной схеме прикладываем в узлы верхнего пояса фермы в виде сосредоточенных сил. Схемы загрузений рамы здания от расчетных значений нагрузок представлены на рисунках Б.1...Б.14 приложение Б.

Результаты расчета опорных реакций средней колонны по оси Д от каждого загрузения расчетной нагрузкой представлены в таблице Б.8 приложение Б. В таблице Б.9 приложение Б представлены результаты расчета опорных реакций от нормативного значения нагрузок для расчета основания по второй группе предельных состояний.

2.4 Определение размеров подошвы фундамента

Для суглинка тугопластичного с показателем текучести $I_L = 0$ и коэффициентом пористости $e=0,7$, значение расчетного сопротивления грунта согласно таблице Б.3 [23] $R_0 = 250$ кПа .

Глубина заложения фундамента составляет $d = 2,4$ м.

Осредненное значение объемного веса фундамента и грунта на его уступах принимаем $\gamma_{cp} = 20$ кН/м³.

Равномерно распределенную нагрузку $g_{\text{пола}}^{\text{II}}$ на отметке минус 0,150 принимаем по таблице 4, как сумму постоянной и временной.

Определим в первом приближении размеры подошвы прямоугольного фундамента задавшись соотношением сторон [27]: $\frac{a}{b} = 0,85$

$$A_{\text{гр}} = \frac{N^{\text{II}}}{R_0 - \gamma_{\text{ср}} \cdot d - g_{\text{пола}}^{\text{II}}} = \frac{2263,5}{250 - 20 \cdot 2,4 - 26,16} = 12,87 \text{ м}^2$$

$$b = \sqrt{A_{\text{гр}}/0,85} = 3,89 \text{ м, принимаем значение кратно } 0,3 \text{ м } b = 4,2 \text{ м.}$$

Тогда $a = 4,2 \cdot 0,85 = 3,57 \approx 3,6 \text{ м.}$

Принимаем размеры первой ступени фундамента $a_1 \times b_1 = 3,6 \times 4,2 \text{ м.}$ Размеры второй ступени фундамента $a_2 \times b_2 = 2,7 \times 3,0 \text{ м.}$ Размеры третьей ступени фундамента $a_3 \times b_3 = 1,8 \times 2,1 \text{ м.}$ Размеры подколонника $a_{\text{подк}} \times b_{\text{подк}} = 0,9 \times 1,5 \text{ м.}$ Высоту ступеней принимаем $h_1 = h_2 = h_3 = 0,3 \text{ м,}$ высоту подколонника $h_{\text{подк}} = 1,5 \text{ м.}$

Определим нагрузку от монолитного фундамента:

$$\begin{aligned} Q_{\text{фунд}}^{\text{II}} &= (a_1 \cdot b_1 \cdot h_1 + a_2 \cdot b_2 \cdot h_2 + a_3 \cdot b_3 \cdot h_3 + a_{\text{подк}} \cdot b_{\text{подк}} \cdot h_{\text{подк}}) \cdot \gamma_{\text{ж.б.}} \\ &= (3,6 \cdot 4,2 \cdot 0,3 + 2,7 \cdot 3,0 \cdot 0,3 + 1,8 \cdot 2,1 \cdot 0,3 + 0,9 \cdot 1,5 \cdot 1,5) \\ &\quad \cdot 25 = 253,13 \text{ кН} \end{aligned}$$

Определим постоянную и временную нагрузку от пола первого этажа воспринимаемую фундаментом:

$$\begin{aligned} Q_{\text{пола}}^{\text{II}} &= g_{\text{пола}}^{\text{II}} \cdot (a_1 \cdot b_1 - a_{\text{кол}} \cdot b_{\text{кол}}) = 26,16 \cdot (3,6 \cdot 4,2 - 0,4 \cdot 0,9) = \\ &= 386,12 \text{ кН.} \end{aligned}$$

Объем грунта обратной засыпки над фундаментом:

$$\begin{aligned}
 V_{\text{грунта}} &= a_1 \cdot b_1 \cdot (d - t_{\text{пола}}) - V_{\text{фунд}} \\
 &= 3,6 \cdot 4,2 \cdot (2,4 - 0,15) - (3,6 \cdot 4,2 \cdot 0,3 + 2,7 \cdot 3,0 \cdot 0,3 + \\
 &\quad + 1,8 \cdot 2,1 \cdot 0,3 + 0,9 \cdot 1,5 \cdot 1,35) = 24,09 \text{ м}^3
 \end{aligned}$$

Нагрузка от веса грунта обратной засыпки:

$$Q_{\text{грунта}}^{\text{II}} = V_{\text{грунта}} \cdot \gamma_{\text{грунта}} = 24,09 \cdot 18 = 433,62 \text{ кН.}$$

Среднее фактическое давление под подошвой фундамента составляет:

$$\begin{aligned}
 p_{\text{ср}}^{\text{II}} &= (N^{\text{II}} + Q_{\text{фунд}}^{\text{II}} + Q_{\text{пола}}^{\text{II}} + Q_{\text{грунта}}^{\text{II}}) / a_1 \cdot b_1 = \\
 &= \frac{2263,5 + 253,13 + 386,12 + 433,62}{3,6 \cdot 4,2} = 220,66 \text{ кН/м}^2.
 \end{aligned}$$

Определим расчетное сопротивление грунта формуле (10) [формула 5.7, 23]:

$$R = \frac{(\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2})}{k} [M_{\gamma} \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{\text{II}} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma'_{\text{II}} + (M_q - 1) d_b \cdot \gamma'_{\text{II}} + M_c c_{\text{II}}], \quad (10)$$

где γ_{c1}, γ_{c2} – коэффициенты условий работы, принимаемые по таблице 5.4 [23] для пылевато-глинистого грунта с $\Pi=0,375$: $\gamma_{c1} = 1,2, \gamma_{c2} = 1$;

k – коэффициент, принимаемый равным единице;

M_{γ}, M_q, M_c – коэффициенты, принимаемые по таблице 5.5 [23] для $\varphi_{\text{II}} = 16^\circ$: $M_{\gamma} = 0,36, M_q = 2,43, M_c = 4,99$;

k_z – коэффициент, принимаемый равным единице при $b < 10$ м;

b – ширина подошвы фундамента, принимаем $b = 3,6$ м;

γ_{II} – осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента, принимаем $\gamma_{\text{II}} = 19,2 \text{ кН/м}^3$;

γ'_{II} – осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих выше подошвы фундамента, вычисляем по формуле (11);

c_{II} – расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента, принимаем $c_{II} = 14$ кПа;

d_1 – глубина заложения фундамента от уровня планировки, принимаем $d_1 = 2,4$ м;

d_b – глубина подвала, принимаем $d_b = 0$ м;

Осреднённые значения удельного веса грунтов:

$$\gamma'_{II} = \frac{(\gamma_1 h_1 + \gamma_2 h_2 + \gamma_3 h_3)}{h_1 + h_2 + h_3}, \quad (11)$$

где $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3$ – удельный вес первого, второго и третьего слоя, расположенных выше отметки фундамента, кН/м³;

h_1, h_2, h_3 – мощность первого, второго и третьего слоя, расположенных выше отметки фундамента, м.

Произведем расчет осреднённого значения удельного веса грунтов по формуле (11):

$$\gamma'_{II} = \frac{(16 \cdot 0,6 + 18,9 \cdot 1,2 + 19,2 \cdot 0,6)}{0,6 + 1,2 + 0,6} = 18,25 \text{ кН/м}^3.$$

Расчетное сопротивление грунта по формуле (10):

$$R = \frac{(1,2 \cdot 1)}{1} [0,36 \cdot 1 \cdot 3,6 \cdot 19,2 + 2,43 \cdot 2,4 \cdot 18,25 + (2,43 - 1) \cdot 0 \cdot 18,25 + 4,99 \cdot 14] = 241,41 \text{ кН/м}^2.$$

Для внецентренно нагруженного фундамента необходимо соблюдение трех условий:

$$1. p_{cp}^{II} = 220,66 < R = 241,41 \text{ кН/м}^2;$$

$$2. p_{max} = p_{cp}^{II} + \frac{M_{II} + Q_{II} \cdot d}{W_x} = 220,66 + \frac{282,73 + 23,61 \cdot 2,4}{((3,6 \cdot 4,2^2)/6)} = 252,72 < 1,2R = 1,2 \cdot 241,41 = 289,69 \text{ кН/м}^2;$$

$$3. p_{min} = p_{cp}^{II} - \frac{M_{II} + Q_{II} \cdot d}{W_x} = 220,66 - \frac{282,73 + 23,61 \cdot 2,4}{((3,6 \cdot 4,2^2)/6)} = 188,6 > 0.$$

Подошва внецентренно-нагруженного фундамента, размерами 3,6×4,2 м принята верно.

2.5 Определение осадки столбчатого монолитного фундамента

Определим ординаты эпюры природного давления на отметке подошвы фундамента минус 2,55 м [29]:

$$\sigma_{zg.0} = \gamma_1 h_1 + \gamma_2 h_2 + \gamma_3 h_3 = 16 \cdot 0,6 + 18,9 \cdot 1,2 + 19,2 \cdot 0,6 = 43,8 \text{ кН/м}^2.$$

Ордината эпюры природного давления на границе 3 и 4 слоя на глубине 3,9 метров от подошвы фундамента:

$$\sigma_{zg.2} = \sigma_{zg.0} + \gamma_3 (h_3 + 3,9) = 43,8 + 19,2 \cdot 3,9 = 118,68 \text{ кН/м}^2.$$

Ордината эпюры природного давления в четвертом слое на глубине 6,9 метров от подошвы фундамента:

$$\sigma_{zg.3} = \sigma_{zg.2} + \gamma_4 h_4 = 118,68 + 19,8 \cdot 3 = 178,08 \text{ кН/м}^2.$$

Верхняя ордината эпюры дополнительного давления на отметке подошвы фундамента составит:

$$\sigma_{zp.0} = p_{cp}^{II} - \sigma_{zg.0} = 220,66 - 43,8 = 176,86 \text{ кН/м}^2.$$

Производим разбивку сжимаемой толщи на элементарные слои высотой $z = 0,2b_1 = 0,2 \cdot 3,6 = 0,72 \text{ м}$ и производим вычисление ординат эпюры дополнительного давления для каждого слоя в табличной форме (таблица Б.10 приложение Б). На рисунке Б.15 приложение Б строим эпюры природного давления σ_{zg} , эпюры дополнительного давления σ_{zp} , а также вспомогательную эпюру $0,2 \cdot \sigma_{zg}$. По точкам пересечения эпюр вспомогательного и дополнительного давлений определяем глубину сжимаемой толщи в которой стабилизировалась осадка. Для рассчитываемого фундамента глубина сжимаемой толщи составила $H_c = 5,82 \text{ м}$. В пределах этих значений определяем средние значения дополнительного давления в каждом элементарном слое (таблица Б.10 приложение Б).

Определим осадку монолитного фундамента:

$$S_{\text{вн.}} = \Sigma(\sigma_{zpi} \cdot h_i) \cdot \frac{0,8}{E_i} = 474,42 \cdot 100 \frac{0,8}{15\,000} + 81,71 \cdot 100 \frac{0,8}{22\,000} = 2,82 \text{ см.}$$

Рассчитанные значения осадки не превышают предельно допустимого значения для производственных зданий 10 см.

2.6 Расчет армирования подошвы фундамента

Бетон монолитного фундамента – В20, $R_{bt} = 0,9 \text{ МПа}$.

Арматура монолитного фундамента – А400, $R_s = 365 \text{ МПа} = 36,5 \text{ кН/см}^2$.

Расчетные нагрузки на обрез фундамента составят:

$$Q_{\text{фунд}}^I = \gamma_f Q_{\text{фунд}}^{II} = 1,1 \cdot 253,13 = 278,44 \text{ кН};$$

$$Q_{\text{пола}}^I = g_{\text{пола}}^I \cdot (a_1 \cdot b_1 - a_{\text{кол}} \cdot b_{\text{кол}}) = 31,26 \cdot (4,2 \cdot 3,6 - 0,4 \cdot 0,9) = 461,39 \text{ кН};$$

$$Q_{\text{грунта}}^I = \gamma_f Q_{\text{грунта}}^{II} = 1,15 \cdot 433,62 = 498,66 \text{ кН}.$$

Среднее давление под подошвой фундамента от расчетных нагрузок:

$$p_{\text{ср}}^I = \frac{N^I + Q_{\text{фунд}}^I + Q_{\text{пола}}^I + Q_{\text{грунта}}^I}{a_1 \cdot b_1} = \frac{2623,89 + 278,44 + 461,39 + 498,66}{3,6 \cdot 4,2} = 255,44 \text{ кН/м}^2.$$

Изгибающий момент и поперечная сила согласно данным таблицы Б.8 приложение Б составят: $M_I = 293,06 \text{ кН} \cdot \text{м}$, $Q_I = 24,54 \text{ кН}$.

Определим максимальное и минимальное значение краевых давлений от расчетных нагрузок:

$$p_{\text{max}} = p_{\text{ср}}^I + \frac{M_I + Q_I \cdot h_{\text{ф}}}{W_x} = 255,44 + \frac{293,06 + 24,54 \cdot 2,4}{((3,6 \cdot 4,2^2)/6)} = 288,69 \text{ кН/м}^2;$$

$$p_{\text{min}} = p_{\text{ср}}^I - \frac{M_I + Q_I \cdot h_{\text{ф}}}{W_x} = 255,44 - \frac{293,06 + 24,54 \cdot 2,4}{((3,6 \cdot 4,2^2)/6)} = 222,19 \text{ кН/м}^2.$$

На рисунке Б.16 приложение Б изображены эпюры реактивных давлений от расчетных нагрузок на подошву фундамента. Графически определяем значения ординат в расчетных сечениях фундамента.

Изгибающие моменты в расчетных сечениях фундамента:

$$M_{1-1} = 0,125 p_{\text{ср}} (a_1 - a_2)^2 \cdot b = 0,125 \cdot \frac{(288,69 + 279,36)}{2} \cdot (4,2 - 3,0)^2 \cdot 3,6 = 184,04 \text{ кНм};$$

$$M_{2-2} = 0,125 p_{\text{ср}} (a_1 - a_3)^2 \cdot b = 0,125 \cdot \frac{(279,36 + 272,06)}{2} \cdot (4,2 - 2,1)^2 \cdot 3,6 = 547,14 \text{ кНм};$$

$$M_{3-3} = 0,125 p_{\text{ср}} (a_1 - a_{\text{подк}})^2 \cdot b = 0,125 \cdot \frac{(272,06 + 267,31)}{2} \cdot (4,2 - 1,5)^2 \cdot 3,6 = 884,70 \text{ кНм};$$

$$M_{4-4} = 0,125p_{cp}(a_1 - a_{кол})^2 \cdot b = 0,125 \cdot \frac{(267,31+262,56)}{2} \cdot (4,2 - 0,9)^2 \cdot 3,6 = 1298,31 \text{ кНм.}$$

$$M_{5-5} = 0,125p_{cp}^I(b_1 - b_2)^2 \cdot a = 0,125 \cdot 255,44 \cdot (3,6 - 2,7)^2 \cdot 4,2 = 108,62 \text{ кНм;}$$

$$M_{6-6} = 0,125p_{cp}^I(b_1 - b_3)^2 \cdot a = 0,125 \cdot 255,44 \cdot (3,6 - 1,8)^2 \cdot 4,2 = 434,50 \text{ кНм;}$$

$$M_{7-7} = 0,125p_{cp}^I(b_1 - b_{подк})^2 \cdot a = 0,125 \cdot 255,44 \cdot (3,6 - 0,9)^2 \cdot 4,2 = 977,63 \text{ кНм;}$$

$$M_{8-8} = 0,125p_{cp}^I(b_1 - b_{кол})^2 \cdot a = 0,125 \cdot 255,44 \cdot (3,6 - 0,4)^2 \cdot 4,2 = 1373,24 \text{ кНм;}$$

Определяем площадь рабочей арматуры вдоль длинной стороны подошвы фундамента:

$$A_{s1-1} = \frac{M_{1-1}}{0,9h_{01}R_s} = \frac{184,04 \cdot 10^2}{0,9 \cdot 23 \cdot 36,5} = 24,35 \text{ см}^2;$$

$$A_{s2-2} = \frac{M_{2-2}}{0,9h_{02}R_s} = \frac{547,14 \cdot 10^2}{0,9 \cdot 53 \cdot 36,5} = 31,42 \text{ см}^2;$$

$$A_{s3-3} = \frac{M_{3-3}}{0,9h_{03}R_s} = \frac{884,70 \cdot 10^2}{0,9 \cdot 83 \cdot 36,5} = 32,44 \text{ см}^2;$$

$$A_{s4-4} = \frac{M_{4-4}}{0,9h_{04}R_s} = \frac{1298,31 \cdot 10^2}{0,9 \cdot 233 \cdot 36,5} = 16,96 \text{ см}^2.$$

Наибольшее значение площади рабочей арматуры в сечении 3-3. Принимаем сварную сетку из стержней с шагом 250 мм в количестве 15 штук. Требуемая площадь одного стержня $A_{s,тр} = 32,44/15 = 2,16 \text{ см}^2$. Принимаем арматурные стержни диаметром 18 мм класса А400 с $A_s = 15 \cdot 2,545 = 38,18 \text{ см}^2$. Защитный слой бетона рабочей арматуры 70 мм.

Определяем площадь рабочей арматуры вдоль короткой стороны подошвы фундамента:

$$A_{s5-5} = \frac{M_{5-5}}{0,9h_{01}R_s} = \frac{108,62 \cdot 10^2}{0,9 \cdot 23 \cdot 36,5} = 14,37 \text{ см}^2;$$

$$A_{s6-6} = \frac{M_{6-6}}{0,9h_{02}R_s} = \frac{434,5 \cdot 10^2}{0,9 \cdot 53 \cdot 36,5} = 24,95 \text{ см}^2;$$

$$A_{s6-6} = \frac{M_{7-7}}{0,9h_{03}R_s} = \frac{977,63 \cdot 10^2}{0,9 \cdot 83 \cdot 36,5} = 35,85 \text{ см}^2;$$

$$A_{s6-6} = \frac{M_{8-8}}{0,9h_{04}R_s} = \frac{1373,24 \cdot 10^2}{0,9 \cdot 233 \cdot 36,5} = 17,94 \text{ см}^2.$$

Наибольшее значение площади рабочей арматуры в сечении 6-6. Принимаем сварную сетку из стержней с шагом 300 мм в количестве 15 штук. Требуемая площадь одного стержня $A_{s,тр} = 35,85/15 = 2,39 \text{ см}^2$. Принимаем арматурные стержни диаметром 18 мм класса А400 с $A_s = 15 \cdot 2,545 = 38,18 \text{ см}^2$. Защитный слой бетона рабочей арматуры 70 мм.

Выводы по разделу

В данном разделе произведен сбор нагрузок и расчет поперечной рамы здания на различные загрузки. Определены реакции от расчетных сочетаний нагрузок. Подобраны размеры подошвы фундамента средних колонн по оси Д, а также определена осадка, которая не превысила предельных значений. Произведен расчет армирования подошвы монолитного фундамента.

3 Технология строительства

Технологическая карта разработана на комплекс работ по устройству столбчатых монолитных фундаментов под сборные колонны проектируемого каркаса здания кузнечно-прессового цеха. Отметка подошвы фундаментов минус 2,55 м.

Работы по устройству фундаментов производятся в теплое время года.

Работы, входящие в состав технологической карты:

- устройство столбчатых монолитных на отметке минус 2,55 м;
- гидроизоляция фундаментов битумной мастикой.

3.1 Технология и организация выполнения работ

3.1.1 Требования законченности подготовительных работ и предшествующих работ

До начала производства работ по устройству монолитных фундаментов необходимо:

- принять по акту дно котлована комиссией с участием заказчика и представителем проектной организации;
- произвести мероприятия по защите котлована от поступления грунтовых и поверхностных вод.
- выполнить ограждение котлована;
- определить и согласовать место складирования материалов для устройства монолитных фундаментов;
- произвести выгрузку опалубки и арматуры в радиусе работы стрелового крана;
- произвести геодезические работы по выносу и закреплению на местности осей сооружения;
- принять по акту геодезическую разбивку осей здания и фундамента;

– произвести подключение необходимого электрооборудования для производства работ [13].

3.1.2 Определение объемов работ

Объем работ по устройству монолитных фундаментов определены в таблице В.1 приложение В.

Объемы работ по гидроизоляции определены в таблице В.2 приложение В.

Материалы, используемые для производства работ сведены в таблицу В.3 приложение В. Нормы расхода арматурной стали и воды приняты по таблицам ГЭСН.

3.1.3 Подбор механизмов и оборудования для производства работ

Для производства работ по устройству монолитных фундаментов требуется подобрать грузоподъемный механизм для подачи опалубки, арматуры и бетонной смеси к месту укладки [13].

Подача бетона осуществляется бадьей БН-1 объемом 1 м³. Данный процесс является определяющим при выборе грузоподъемного механизма. Все бадьи согласно паспорта изделия, составляет 230 кг.

Строповка бадьи производится четырехветвевым стропом 4СК-3,0/2000 ГОСТ 25573-82*. Этот же строп используется для подачи арматуры и опалубки к месту производства работ. Массу стропа принимаем 50 кг.

Определим требуемую грузоподъемность стрелового крана по формуле 12:

$$Q_{\text{кр}} = Q_{\text{э}} + Q_{\text{гр}}, \quad (12)$$

где $Q_{\text{э}}$ – вес бетона объемом 1 м³, принимаем 2,5 т;

$Q_{\text{гр}}$ – вес бадьи и стропа, принимаем 0,28 т.

$$Q_{\text{тр}} = 2,5 + 0,28 = 2,78 \text{ т.}$$

Принимаем во внимание, что работа грузоподъемного механизма будет осуществляться с поверхности земли, т.к. под колонны крайних рядов разрабатываются траншеи, а под колонны средних рядов разрабатываются отдельные котлованы [14]. Уклон откоса принят 1:1, т.к. разрабатываемый грунт преимущественно песчаный (см. геологический разрез раздел 2). Минимальное расстояние от основания откоса до ближайшей опоры машины (в нашем случае аутригера стрелового крана) принято 4 м, по таблице 1 СНиП «Безопасность труда в строительстве». Расстояние от аутригера до оси крана предварительно принимаем 3,0 м. Высоту подъема крюка и длину стрелы предварительно определим по рисунку 6.

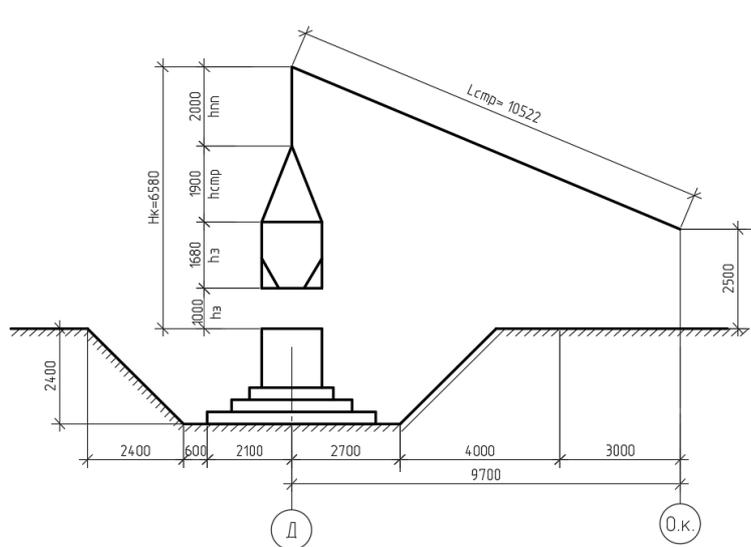


Рисунок 6 – К определению длины стрелы и высоты подъема крюка

Согласно рисунку 6, $H_k = 6,58$ м, $L_{\text{стр}} = 10,52$ м.

По каталогу производителя Клинцовского краностроительного завода принимаем автомобильный кран КС 55713-4 длиной стрелы 21,7 м, грузоподъемностью 25 т.

По графику грузоподъемности крана (рисунок 7) определяем наибольший вылет стрелы для $Q_{тр} = 2,78$ т, который составил 11 метров.

На технологической схеме производим привязку автомобильного крана в плане (рисунок 8) при максимальном вылете стрелы 11 метров. Принимаем одну стоянку крана для бетонирования четырех фундаментов.

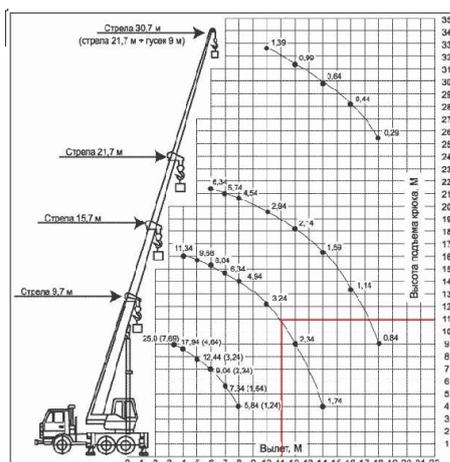


Рисунок 7 – Грузовысотные характеристики крана КС-55713-4

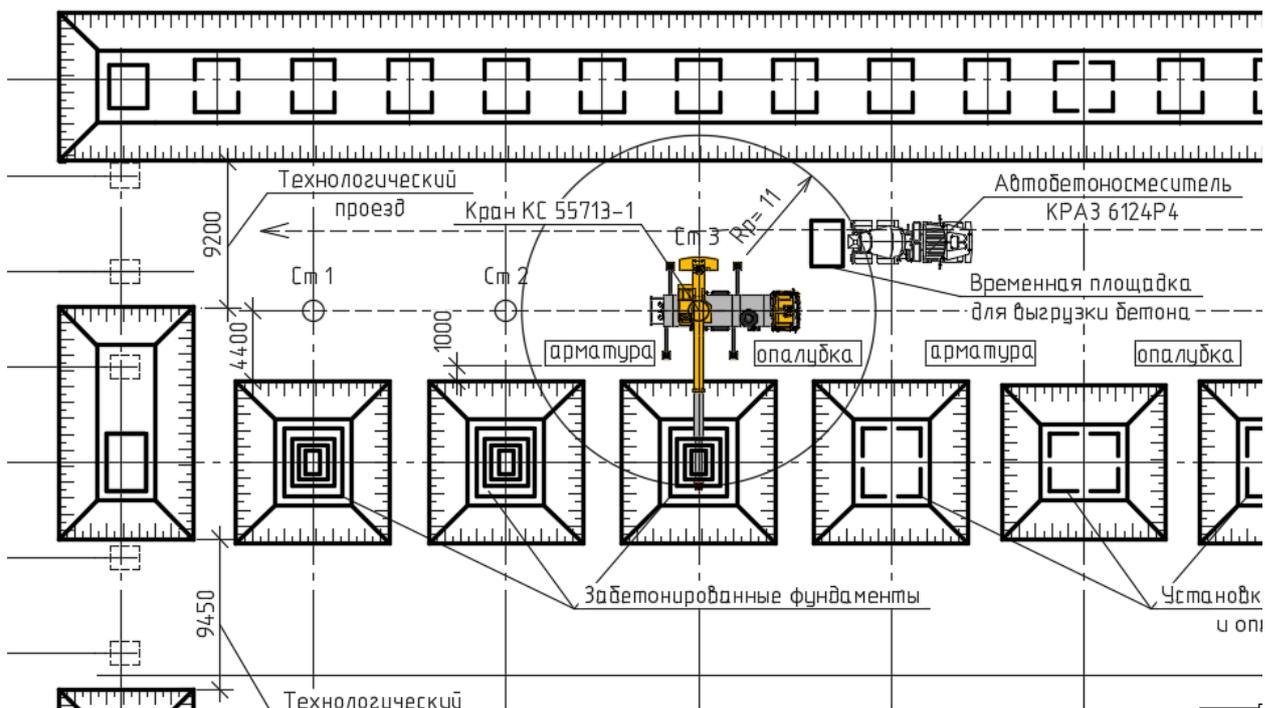


Рисунок 8 – Технологическая схема устройства фундаментов

3.2 Методы и последовательность производства работ

На подготовленное основание под устройство фундаментов производят монтаж готовых арматурных сеток для армирования подошвы фундамента. Арматурные сетки подают краном и устанавливают их на пластиковые фиксаторы защитного слоя бетона. После установки арматурных сеток подошвы производят вязку арматурного каркаса подколонников.

Сдача и приемка арматурных каркасов осуществляется по акту.

После сдачи арматурных каркасов производят работы по установке мелкощитовой опалубки подошвы и подколонника фундамента.

После подписания акта освидетельствования скрытых работ по установке опалубки приступают к работам по бетонированию фундаментов.

Бетонирование производят с помощью бункера автомобильным краном, установленным на дне котлована. Уплотнение бетонной смеси производят с помощью глубинных вибраторов ENAR. Подвоз бетонной смеси осуществляется автобетоносмесителями. Распалубку монолитных фундаментов необходимо производить при достижении значения минимальной прочности бетона 0,5 МПа.

Производство работ по обмазочной гидроизоляции начинается после распалубки фундаментов.

3.3 Требования к качеству и приемке работ

Производственные процессы, выполняемые в технологической карте должны соответствовать требованиям СП 45.13330.2017 [27], СП 70.13330.2012 [33] и СП 71.13330.2017 [34].

Операционный контроль бетонных работ представлен в таблице В.7 приложения В.

3.4 Калькуляция затрат труда и машинного времени

Трудозатраты работ определяется как произведение объема работ на норму времени, принимаемую из ГЭСН. Трудозатраты рассчитываем по формуле (13):

$$T_p = V \cdot N_{вр}, [\text{чел} - \text{ч}, \text{маш} - \text{ч}], \quad (13)$$

где V – «объем работ принимаемый по столбцу 3 таблицы 8,

$N_{вр}$ – норма времени, определяемая по параграфам ГЭСН» [11].

Результаты сведены в таблицу В.4 приложение В.

Далее, разрабатывается график производства работ на листе 5 графической ВКР.

Трудозатраты принимаются из калькуляции затрат труда и машинного времени (табл. В.4 приложение В).

«Продолжительность выполнения работ определяется по формуле (14) с округлением до целого числа:

$$T = \frac{T_p}{8 \cdot n \cdot k}, [\text{дн}] \quad (14)$$

где T_p – трудозатраты (чел-час), принимаем по столбцу 6 таблицы 8

n – количество смен, принимаем $n = 2$;

k – принятый состав звена, принимаем по столбцу 10 таблицы 8» [11].

Продолжительность каждой из работ по таблице 8 составила:

$$T_1 = \frac{(231,62 + 2197,98 + 63,04)}{8 \cdot 2 \cdot 8} = \frac{(2492,64)}{8 \cdot 2 \cdot 8} = 19,47 \approx 20 \text{ дней};$$

$$T_2 = \frac{(509,11)}{8 \cdot 2 \cdot 4} = 7,95 \approx 8 \text{ дней};$$

3.5 Потребность в материально-технических ресурсах

Данные потребности в машинах, механизмах, оборудовании представлены в таблице В.5-В.6 приложение В.

3.6 Безопасность труда, пожарная безопасность и экологическая безопасность

3.6.1 Безопасность труда

«При установке и разборке опалубки на строительной площадке следует руководствоваться следующими правилами:

- опалубки должны осматриваться, устанавливаться и разбираться под наблюдением бригадира, мастера или прораба;
- должна быть обеспечена надёжность поддерживающих устройств, настилов, ограждений, трапов;
- приготовление и нанесение смазок на поверхность опалубки необходимо выполнять с соблюдением всех требований санитарии и охраны труда;
- в местах складирования элементов опалубки ширина проходов должна быть не менее 1 м;
- опалубочные щиты, элементы лесов и других приспособлений подают к месту установки в пакетах или специальных контейнерах. Пакеты охватывают стропами не менее чем в двух местах;
- разборка опалубки должна производиться после достижения бетоном заданной прочности по разрешению производителя работ (в особо ответственных конструкциях – главного инженера);
- распалубку следует производить в последовательности, предусмотренной ППР, приняв меры против случайного падения или обрушения элементов опалубки;

- на время бетонирования назначают дежурного рабочего, который периодически (один-два раза в час) осматривает опалубку на предмет установления дефектов, которые можно устранить в течение одного-двух часов после укладки бетонной смеси» [14].

«При заготовке арматуры необходимо:

- ограждать места, предназначенные для разматывания бухт и выпрямления арматуры;
- складывать заготовленную арматуру в специально отведенных местах;
- ограждать рабочее место при обработке стержней, выступающих за габариты верстака, а если верстак двусторонний, то разделять его посередине продольной металлической сеткой высотой не менее 1 м» [19].

Ежедневно перед началом укладки бетона в опалубку необходимо проверять состояние тары, опалубки и средств подмащивания. Обнаруженные неисправности следует незамедлительно устранять.

«При уплотнении бетонной смеси электровибраторами перемещать вибратор за токоведущие кабели не допускается, а при перерывах в работе и при переходе с одного места на другое электровибраторы необходимо:

- отключать электровибратор при перерывах в работе и при переходе с одного места на другое;
- отключать вибратор на 5-7 мин. для охлаждения через каждые 30-35 минут работы;
- не допускать работу электровибратором с приставных лестниц;
- навешивать электропроводку вибратора, а не прокладывать ее по уложенному бетону;
- закрывать во время дождя или снегопада выключатели и электроразъемы электровибратора» [19].

При выполнении изоляционных работ с применением горячего битума работники должны использовать специальные костюмы с брюками, выпущенными поверх сапог.

При приготовлении грунтовки (праймера), состоящего из растворителя и битума, следует битум вливать в растворитель с перемешиванием его деревянными мешалками. Температура битума в момент приготовления грунтовки не должна быть выше нормы, установленной технологической документацией.

3.6.2 Пожарная безопасность

Производственные территории должны быть оснащены средствами пожаротушения в соответствии с Правилами пожарной безопасности в Российской Федерации.

«Запрещается курить и пользоваться открытым огнем в радиусе менее пятидесяти метров в местах, содержащих легковоспламеняющиеся материалы и изделия» [35].

«Установки, работающие от электросети, по окончании работ на стройплощадке нужно отключать, а кабели и провода обесточивать» [39].

«Места, подверженные особому риску воспламенения, должны быть укомплектованы первичными средствами пожаротушения и средствами контроля и оперативного оповещения об угрожающей ситуации. При установке противопожарного оборудования необходимо проверить его на исправность и работоспособность. Противопожарное оборудование не должно использоваться не по назначению, а проходы к данному оборудованию должны быть свободны и обозначены соответствующими знаками» [39].

3.6.3 Экологическая безопасность

«Экологическая безопасность – состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, их последствий» [38].

«Мероприятия, проводимые по охране окружающей среды, ведутся в соответствии с Федеральным законом от 10 января 2002г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»» [38].

«Схема движения транспорта по стройплощадке должна быть разработана с учетом минимального загрязнения воздуха и сведения шумового воздействия к минимуму. Перед допуском техники к производству работ необходимо проверить их на выброс вредных веществ при работе двигателей. На стройплощадке должен находиться специализированный транспорт, который осуществляет заправку строительной техники на площадках, оборудованных поддонами» [38].

«Эксплуатация объектов капитального строительства осуществляется в соответствии с требованиями в области охраны окружающей среды, в том числе проводятся мероприятия по сохранению и восстановлению природной среды, рациональному использованию безопасности, предотвращению негативного воздействия на окружающую среду, по рекультивации земель, и с учетом соблюдения нормативов качества окружающей среды» [38].

«При выводе из эксплуатации и сносе объектов капитального строительства должны быть разработаны и реализованы мероприятия по охране окружающей среды, в том числе мероприятия по восстановлению природной среды, мероприятия по рекультивации законодательством Российской Федерации» [38].

«При размещении, проектировании, строительстве, реконструкции, вводе в эксплуатацию и эксплуатации гидроэлектростанций должны учитываться реальные потребности в электрической энергии соответствующих регионов, а также особенности рельефов местностей» [38].

«При размещении указанных объектов должны предусматриваться меры по сохранению водных объектов, водосборных площадей, водных биологических ресурсов, земель, почв, лесов и иной растительности, биологического разнообразия, обеспечиваться устойчивое функционирование естественных экологических систем, сохранение

природных ландшафтов, особо охраняемых природных территорий и памятников природы, а также приниматься меры по своевременной утилизации древесины и плодородного слоя почв при расчистке и затоплении ложа водохранилищ и иные необходимые меры по недопущению негативных изменений природной среды, сохранению водного режима, обеспечивающего наиболее благоприятные условия для воспроизводства водных биологических ресурсов» [38].

«Для предупреждения от запыления строительной площадки следует систематически вывозить строительный мусор. Складевать мусор нужно в специально предназначенных мусорных контейнерах» [38].

3.7 Техничко-экономические показатели

Перечень технико-экономических показателей определяется, как правило, заказчиком. Основные из них следующие:

- общий объем работ по устройству монолитных фундаментов:
 $V_{\text{фунд}} = 680,85 \text{ м}^3$
- суммарные затраты труда на устройство фундаментов: 311,58 чел-см;
- общий объем работ по устройству гидроизоляции: $S_{\text{изол}} = 2379 \text{ м}^2$;
- суммарные затраты труда на устройство гидроизоляции: 63,64 чел-см;
- затраты труда на комплекс работ: $Q = 375,22 \text{ чел-см}$;
- продолжительность работ по графику производства работ: 24 дня;
- максимальное количество рабочих: 24 чел.;
- затраты труда машинного времени по комплексу: 41,84 маш-смен;
- среднее количество рабочих

$$N_{\text{ср}} = \frac{Q}{T_{\text{к}}} = \frac{375,22 \text{ чел-см}}{24} = 16 \text{ чел}$$

- коэффициент неравномерности:

$$K = \frac{N_{max}}{N_{cp}} = \frac{24}{16} = 1,5$$

– выработка по устройству фундаментов на 1 м³ бетона

$$\frac{V_{\text{фунд}}}{Q_{\text{фунд}}} = \frac{680,85 \text{ м}^3}{311,58 \text{ чел – см}} = 2,18 \text{ м}^3 / \text{чел – см}$$

– выработка по устройству гидроизоляции на 1 м² поверхности:

$$\frac{S_{\text{изол}}}{Q_{\text{изол}}} = \frac{2379 \text{ м}^2}{63,64 \text{ чел – см}} = 37,38 \text{ м}^2 / \text{чел – см}$$

Выводы по разделу

В разделе технология строительства была разработана технологическая карта на устройство монолитных фундаментов на отметке минус 2,00 м. Вычислены объемы работ, подобран грузоподъемный механизм, определена технологическая последовательность производственных операций, составлена калькуляция затрат труда и машинного времени, определены сроки выполнения каждой работы и даны указания по безопасности выполнения работ и операционному контролю качества.

4 Организация строительства

4.1 Краткая характеристика объекта

Объект строительства – кузнечно-прессовый цех.

Район строительства – город Тольятти Самарская область, территория особой экономической зоны. Здание трехпролетное, одноэтажное. Отметка низа стропильных конструкций составляет 12,0. Фундаменты здания – столбчатые монолитные с подколонниками стаканного типа.

Колонны – прямоугольного сечения с одной и двумя консолями для размещения подкрановых балок.

Подкрановые балки – пролетом 6 м и 12 м из сборного железобетона.

Наружные ограждающие конструкции – стеновые трехслойные железобетонные панели толщиной 250 мм.

Несущие конструкции покрытия – подстропильные и стропильные железобетонные фермы пролетами 12 и 24 м соответственно.

Плиты покрытия – ребристые, размерами 3,0х6,0 м, высотой 0,3 м.

Вертикальные связи, приколонные стойки фахверка и конструкция светоаэрационного фонаря изготовлены из стальных конструкций.

Кровля выполнена утепленной, плоской, малоуклонной из наплавливаемых материалов.

4.2 Определение объемов работ

На основании чертежей и спецификаций архитектурно-планировочного и расчетно-конструктивного разделов, определим объемы работ, которые сведены в таблицу Г.1 приложения Г. Вспомогательные вычисления геометрических параметров котлована, объемов фундамента и других элементов производим с помощью графической программы «Автокад».

4.3 Определение потребности в строительных конструкциях, материалах, изделиях

Потребность в строительных материалах конструкциях и изделиях составлена в таблице Г.2 приложения Г

4.4 Подбор строительных машин и механизмов для производства работ

Определяющим процессом для выбора крана по грузоподъемности является процесс монтажа железобетонной стропильной фермы покрытия пролетом 24 метра.

Строповку стропильной фермы необходимо производить с помощью грузозахватных приспособлений в виде траверсы и стропов [28]. Длину стропов определим графически по рисунку Г.1 Приложения Г.

Принимаем для монтажа наиболее тяжелого элемента комплект из двух стропов 2СК-10/4500 м одной траверсы индивидуального изготовления длиной 7,68 м.

Для монтажа наиболее высокого элемента – плиты покрытия, необходимо использовать четырехветвевой строп. Длину строба определим графически по рисунку Г.2 приложения Г.

Для монтажа плит покрытия используем четырехветвевой строп 4СК-3/4500.

Наиболее удаленным по горизонтали элементом является стеновая панель при монтаже снаружи здания.

Длину грузозахватного приспособления определим по рисунку Г.3 приложения Г.

Ведомость грузозахватных приспособлений составлена в таблице Г.3 приложения Г.

При определении требуемой высоты крюка необходимо учесть, что монтаж плит покрытия будет осуществляться на конструкцию светоаэрационного фонаря, который устанавливается на стропильные фермы модулями по 12 метров.

Требуемую высоту подъема крюка башенного крана определим по формуле (15) и рисунку Г.4 приложения Г.

$$H_k = h_0 + h_3 + h_э + h_{ст} + h_{пп}, \text{ м} \quad (15)$$

где h_0 – «превышение монтажного горизонта над уровнем стоянки крана, принимаем 18,43 м;

h_3 – запас по высоте для обеспечения безопасности монтажа, принимаем 1,0 м;

$h_э$ – высота поднимаемого элемента, принимаем 0,3 м;

$h_{ст}$ – высота строповки (грузозахватного приспособления) от верха элемента до крюка крана, принимаем 3,0 м.

$h_{пп}$ – высота полиспада, принимаем» [9] $h_{пп}=2,0\text{м}$.

Произведем расчет: $H_k = 18,43 + 1,0 + 0,3 + 3,0 + 2,0 = 24,73 \text{ м}$.

Требуемую грузоподъемность крана определим по формуле (16):

$$Q_k = Q_э + Q_{гр}, \text{ т} \quad (16)$$

где $Q_э$ – масса наиболее тяжелого элемента, принимаем 15,0 тонны (вес железобетонной фермы);

$Q_{гр}$ – масса монтажных приспособлений, принимаем 0,35 т (вес стропов и траверсы).

Производим расчет: $Q_k = 15 + 0,35 = 15,35 \text{ т}$.

Длину стрелы крана и гуська предварительно определяем графически, по рисунку 4.4. $L_{стр} = 21,5 \text{ м}$, $L_{гуська} = 9,509 \text{ м}$.

По каталогу гусеничных кранов осуществим подбор гусеничного стрелового крана модели «ДЭК-401» с гуськом длиной 10 м и стрелой 30 м. Монтаж стропильной фермы подобранный кран будет осуществлять крюком основного подъема, монтаж плит покрытия крюком вспомогательного подъема. График грузоподъемности представлен на рисунке Г.5 приложения Г. Характеристики крана в таблице Г.4 приложения Г

Подобранный кран, будет использоваться на весь период строительства.

Подбор строительной техники и используемого оборудования приведен в таблице Г.5 приложения Г.

4.5 Определение трудоемкости и машиноёмкости работ

Расчет трудоемкости производился по таблицам ГЭСН. Численный состав рабочих бригад определялся на основе данных из параграфов ЕНиР.

Нормы времени представлены

Нормы времени приняты по нормативной документации и даны в чел-час и маш-час. Трудоемкость работ определяется по формуле (13).

Ведомость трудоемкости и машиноемкости представлена в таблице Г.6 приложение Г.

Помимо основных строительно-монтаж работ, в ведомость трудоемкости включаем работы в % от СМР по укрупненным показателям: подготовка территории (10%), монтаж технологического оборудования (20%), пусконаладочные работы (10%), санитарно-технические работы (7%), электромонтажные работы (5%) и неучтенные работы (15%).

4.6 Разработка календарного плана производства работ

Календарный план составлен на листе 7 графической части выпускной квалификационной работы. Производство основных строительно-монтажных работ принято поточным методом в две захватки.

Длительность ведения работ определяется по формуле (14).

Расчеты продолжительности по каждому виду работ произведены в табличной форме и результаты отображены на календарном графике.

Продолжительность строительства по календарному графику составила: $T_{стр} = 252$ дня.

Максимальное количество рабочих на объекте в одну смену $R_{max} = 30$ человек, показатель принимаемый по графику движения рабочих.

«Степень достигнутой поточности строительства, определяется по формуле (20):

$$\alpha = \frac{R_{ср}}{R_{max}}, \quad (18)$$

где R_{max} – максимальное количество работающих на объекте, принимаем по графику движения рабочих, принимаем $R_{max} = 30$ человек;

$R_{ср}$ – среднее количество работающих, определяемое по формуле» [9] (19).

$$R_{ср} = \frac{T_p}{n \cdot T_{стр}}, \quad (19)$$

где T_p – «общая трудоемкость, принимаем $T_p = 10\,385,28$ чел-смен;

n – принятое количество смен;

$T_{стр}$ – продолжительность строительства, принимаем» [9] $T_{стр} = 252$ дня.

Тогда $R_{ср} = \frac{10385,28}{2 \cdot 252} = 20,08 \approx 21$ человек.

Произведя вычисления по формуле (18) получаем:

$$\alpha = \frac{21}{30} = 0,70.$$

«Степень достигнутой поточности строительства по времени определяем по формуле (20):

$$\beta = \frac{T_{уст}}{T_{стр}}, \quad (20)$$

где $T_{уст}$ – период установившегося потока, принимаем по графику движения рабочих» [9] $T_{уст} = 199$ дней;

$$\text{Тогда } \beta = \frac{199}{252} = 0,789$$

4.7 Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях

4.7.1 Расчет потребности временных зданий

«Расчетное число рабочих в наиболее загруженную смену: (формула 21):

$$N_{расч} = N_{общ} \cdot 1,05, \quad (21)$$

где $N_{общ}$ – общее число рабочих, рассчитываем по формуле» [9] (22):

$$N_{общ} = N_{раб} + N_{ИТР} + N_{служ} + N_{МОП}, \quad (22)$$

где $N_{раб}$, $N_{ИТР}$, $N_{служ}$, $N_{МОП}$ – «количество рабочих в процентах от максимального, по различным службам» [9].

Максимальная численность рабочих $N_{раб}=30$ человек.

$$N_{ИТР} = N_{раб} \cdot 0,11 = 30 \cdot 0,11 = 3,3 \approx 4 \text{ чел.},$$

$$N_{служ} = N_{раб} \cdot 0,032 = 30 \cdot 0,032 = 0,96 \approx 1 \text{ чел.},$$

$$N_{МОП} = N_{раб} \cdot 0,013 = 30 \cdot 0,013 = 0,39 \approx 1 \text{ чел.},$$

$$N_{общ} = 30 + 4 + 1 + 1 = 36 \text{ чел.},$$

Расчетное количество людей на стройплощадке

$$N_{\text{расч}} = 36 \cdot 1,05 = 37,8 \approx 38 \text{ чел.};$$

В таблице Г.7 приложения Г приведена ведомость временных зданий и сооружений.

4.7.2 Расчет площадей складов

Расчет запаса материалов и площадей складов произведен в таблице Г.8 приложение Г.

4.7.3 Расчет и проектирование сетей водопотребления и водоотведения

Расчет воды на производственные нужды определим по наиболее «нагруженному процессу» – устройство подстилающего бетонного слоя, объемом бетона на захватке: $931,23/2=465,62 \text{ м}^3$. В сутки устраивается $465,62/14=33,23 \text{ м}^3$ бетонной подготовки. Расход воды согласно ГЭСН составит 257 л/м^3 , всего $8\,540,11 \text{ л}$.

«Во время строительно-монтажных работ, для различных операций требуются водные ресурсы, потребность в них определяется на основе календарного графика и рассчитывается по формуле (23):

$$Q_{\text{пр}} = \frac{k_{\text{ну}} \cdot q_n \cdot \Pi_n \cdot k_q}{3600 \cdot t}, \quad (23)$$

где $k_{\text{ну}}$ – неучтенный расход воды, принимаем $k_{\text{ну}} = 1,3$;

q_n – удельный расход по нагруженному процессу на единицу объема работ, принимаем $q_n = 257 \text{ л/м}^3$;

Π_n – объем работ в сутки, принимаем $\Pi_n = 33,23 \text{ м}^3$;

k_q - коэффициент часовой неравномерности потребления воды, принимаем $k_q = 1,5$;

t - число часов в смену, принимаем» [9] $t = 8 \text{ ч}$.

$$\text{Тогда: } Q_{пр} = \frac{1,3 \cdot 257 \cdot 33,23 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} = 0,578 \text{ л/сек}$$

«Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды опередем по формуле (24).

$$Q_{хоз} = \frac{q_y \cdot n_p \cdot k_q}{3600 \cdot t_{см}} + \frac{q_d \cdot n_d}{60 \cdot t_d}, \text{ л/с,} \quad (24)$$

где q_y – удельный расход на хозяйственно-бытовые нужды, принимаем

$q_y = 25$ л/чел для площадок с канализацией;

n_p – наибольшее число рабочих пользующихся душем, принимаем

$N_{расч} = 38$ человек;

k_q - коэффициент часовой неравномерности потребления воды,

принимаем $k_q = 1,5$;

q_d – расход воды в душе, принимаем $q_d = 50$ л/чел.;

n_d – число людей пользующимися душем в наиболее нагруженную смену, принимаем $n_d = 0,8R_{max} = 0,8 \cdot 38 = 34$ чел.;

t_d – время приема душа, принимаем» [9] $t_d = 45$ мин.

$$\text{Тогда: } Q_{хоз} = \frac{25 \cdot 38 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} + \frac{50 \cdot 34}{60 \cdot 45} = 0,679 \text{ л/с,}$$

«Вода необходима так же для противопожарных целей. На площадке устанавливаются пожарные гидранты, а расход воды рассчитывается так, что на каждый гидрант принят расход по 5 л/с.» [9] Исходя из размеров стройплощадки и требований к расположению гидрантов на стройплощадке [7] принято 2 гидранта с расходом по 5 л/с.

Для расчета водной сети определяем расход воды при условии наибольшего возможного потребления по формуле (25):

$$Q_{общ} = Q_{пр} + Q_{хоз} + Q_{пож}, \quad (25)$$

$$Q_{\text{общ}} = 0,578 + 0,679 + 10 = 11,257 \text{ л/с}$$

«Диаметр труб водонапорной наружной сети определим по формуле (26):

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot Q_{\text{общ}}}{3,14 \cdot v}} \text{ мм}, \quad (26)$$

где v – объем воды при движении в трубах» [9], $v = 1,5-2,0$ л/с.

$$\text{Тогда: } D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot 11,257}{3,14 \cdot 2,0}} = 84,67 \text{ мм.}$$

По ГОСТу принимаем диаметр водопроводной трубы 100 мм, а диаметр канализационной рассчитывается по формуле:

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

Принимаем диаметр канализационных труб 150 мм.

4.7.4 Расчет потребности в электроэнергии стройплощадки

Мощность силовых потребителей принимаем по данным общей мощности, определенной в таблице Г.9 приложение Г.

Суммарную мощность силовых потребителей с учетом коэффициентов одновременности спроса определим по формуле:

$$P_c = \frac{k_1 \times P_{c1}}{\cos\varphi_1} + \frac{k_2 \times P_{c2}}{\cos\varphi_2} + \frac{k_3 \times P_{c3}}{\cos\varphi_3} + \frac{k_4 \times P_{c4}}{\cos\varphi_4} + \frac{k_5 \times P_{c5}}{\cos\varphi_5} =$$

$$= \frac{0,15 \cdot 7,5}{0,5} + \frac{2 \cdot 0,35 \cdot 5,7}{0,4} + \frac{2 \cdot 0,1 \cdot 2,4}{0,4} + \frac{0,4 \cdot 40}{0,5} + \frac{0,1 \cdot 5,5}{0,4} = 46,8 \text{ кВт}$$

Мощность на технологические нужды определим на основании данных таблицы Г.10 приложения Г.

Мощность на наружное освещение определим на основании данных таблицы Г.11 приложения Г.

Мощность на внутренне освещение определим на основании данных таблицы Г.12.

«Производим расчет общей потребляемой мощности по формуле (27)

$$P_p = \alpha \cdot \left(\sum \frac{k_{1c} \times P_c}{\cos\varphi} + \sum \frac{k_{2c} \times P_T}{\cos\varphi} + \dots + \sum k_{3c} \times P_{ов} + \sum k_{4c} \times P_{он} \right) \quad (27)$$

где α – коэффициент, учитывающий потери в электросети, 1,05-1,1;

$k_{1c}, k_{2c}, k_{3c}, k_{4c}$ – коэффициенты одновременности спроса;

$P_c, P_T, P_{ов}, P_{он}$ – установленная мощность силовых токоприемников, технологических потребностей, осветительных приборов внутреннего и наружного освещения, кВт» [9].

$$P_p = 1,05 \left(46,8 + \frac{0,5 \cdot 37,5}{0,85} + 0,8 \cdot 148,66 + 2,76 \right) = 200,07 \text{ кВт}$$

Перерасчет мощности из кВт в кВ×А: производим по формуле:

$$P_p = P_y \times \cos f = 200,07 \times 0,8 = 160,06 \text{ кВ} \cdot \text{А}$$

Опираясь на данные расчета, принимаем по каталогу принимаем трансформаторную подстанцию КТПМ-58-320 мощностью 180 кВА.

«Для освещения строительной площадки используются прожектора, расчет их количества производится по формуле (28):

$$N = \frac{E \cdot S \cdot p_{уд}}{P_{л}} \quad , \quad (28)$$

где $p_{уд}$ – удельная мощность, Вт/м²;

S – освещаемая площадь, м²;

E – норма освещенности, лк;

$P_{л}$ – мощность лампы, Вт» [9];

$$N = \frac{3 \cdot 29\,510 \cdot 0,3}{1000} = 26,6$$

По итогам расчета округляем полученное значение до целого в большую сторону и принимаем 27 прожектор ПЗС-35.

4.8 Проектирование строительного генерального плана

Для проектирования строительного генерального плана необходимо определить минимальное количество стоянок стрелового крана во время монтажа наружных стеновых панелей здания, т.к. данный процесс осуществляется вне габарита здания [12]. Монтаж стеновых осуществляем на вылете 18 метров, грузоподъемность при данном вылете составляет 4,52 т. (на основной стреле 30 м). Минимальное расстояние от стены здания до оси вращения крана составляет сумма радиуса вращения хвостовой части крана и безопасного расстояния равного 1,0 м. $R_{\min}=4.76 \text{ м}+1,0 \text{ м} = 5,76 \text{ м}$.

Минимальное количество стоянок крана определено графически (рисунок Г.6) и составляет 14 стоянок.

С южной, северной и восточной сторон вводим ограничение на вылет стрелы крана при подъеме груза на отметку монтажа.

Из-за стесненных условий строительной площадки монтаж стеновых панелей на стоянках крана 9-12 осуществляется с колес. Временная дорога, расположенная вдоль вышеперечисленных стоянок расширена до 9,0 метров. Монтаж стеновых панелей со стоянок 2-5 осуществляется с открытого склада, расположенного вдоль дороги. Подачу стеновых панелей в зону монтажа гусеничного крана осуществляют вспомогательным автомобильным краном КС-55713-4.

«Опасную зону работа крана определим по рисунку г.7 и формуле (29):

$$R_{\text{оп}} = R_{\text{стрелы}} + 0,5B_{\text{груза}} + L_{\text{груза}} + X, \quad (29)$$

где $B_{\text{груза}}$ – ширина груза (наружная стеновая панель), принимаем

$$B_{\text{груза}} = 0,25 \text{ м};$$

$L_{\text{груза}}$ – длина груза (длина стеновой панели), принимаем $L_{\text{груза}} = 6,3\text{ м}$;
X – расстояние, определяемое по таблице 3 РД-11-06-2007 для предметов перемещаемых краном на высоте до 10 метров составляет 4 метра, на высоте до 20 метров составляет 7 метров» [9].

Высота подъема стеновой парапетной панели составляет:
 $15,0+1,0+1,8=17,8\text{ м}$.

По интерполяции принимаем $X = 6,34\text{ м}$.

Тогда

$$R_{\text{оп}} = 18,0 + 0,5 \cdot 0,25\text{ м} + 6,3\text{ м} + 6,34\text{ м} \approx 30,8\text{ м}$$

На отметке 16,8 метров производится монтаж парапетной стеновой панели.

«Границу монтажной зоны определим согласно рисунку Г.8 и формуле (30).

$$R_{\text{м}} = L_{\text{груза}} + X, \quad (30)$$

где $L_{\text{груза}}$ – наибольший габарит груза, принимаем $L_{\text{груза}} = 6,3\text{ м}$;

X – расстояние, определяемое по таблице 3 РД-11-06-2007 для зданий от 10 до 20 м, принимаем по интерполяции» [9] $X = 4,52\text{ м}$.

Тогда для листа стеновой панели $R_{\text{м}} = 4,52 + 6,3 = 10,82\text{ м}$. Принимаем окончательно $R_{\text{м}} = 11\text{ м}$.

Движение на площадке сквозное, двухполосное, а значит ширина дороги 6,0 м выполненное из дорожных плит 1,5х6,0 м. В местах разгрузки материалов предусмотрены разгрузочные площадки.

4.9 Техничко-экономические показатели

На основании календарного графика и строительного генерального плана составлены следующие технико-экономические показатели:

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

- а) «суммарный объем здания: $V = 186\,987,53 \text{ м}^3$.
- б) общая трудоемкость: $Q_{\text{общ}} = 10\,385,28 \text{ чел-дн}$.
- в) трудоёмкость работ средняя – $0,055 \text{ чел-дн/м}^3$.
- г) общая трудоемкость работы машин: $Q_{\text{маш}} = 1270,57 \text{ маш-см}$.
- д) общая площадь строительной площадки: $S_{\text{общ}} = 29\,510,0 \text{ м}^2$.
- е) площадь застройки: $S_{\text{застр}} = 10\,532,81 \text{ м}^2$.
- ж) площадь временных зданий: $S_{\text{врем}} = 276 \text{ м}^2$.
- з) площадь складов:
 - 1) открытых $S_{\text{откр}} = 1530 \text{ м}^2$;
 - 2) навесов $S_{\text{нав}} = 15 \text{ м}^2$;
 - 3) закрытых $S_{\text{закр}} = 150 \text{ м}^2$.
- и) протяженность:
 - 1) водопровода $L_{\text{водопр}} = 830 \text{ м}$;
 - 2) временных дорог $L_{\text{врем. дор}} = 1\,314 \text{ м}$;
 - 3) осветительной сети $L_{\text{освет}} = 696 \text{ м}$;
 - 4) высоковольтной сети $L_{\text{выс. вольт.}} = 360 \text{ м}$;
 - 5) канализации $L_{\text{канал}} = 48,0 \text{ м}$.
- к) количество рабочих на объекте:
 - 1) $R_{\text{max}} = 30 \text{ чел.}$;
 - 2) $R_{\text{ср}} = 21 \text{ чел.}$;
 - 3) $R_{\text{min}} = 8 \text{ чел.}$
- л) коэффициенты равномерности потока:
 - 1) $\alpha = 0,7$;
 - 2) $\beta = 0,789$.

м) продолжительность работ, $T_{\text{общ}}$:

- 1) директивная $T_2 = 260$ дней;
- 2) фактическая» [9] $T_1 = 252$ дней.

Вывод по разделу

При выполнении календарного плана был разработан технологический процесс производства работ в две захватки. Выполнена увязка основных строительно-монтажных работ с работами по благоустройству и работами по укрупненным показателям. Составлен график движения рабочих (диаграмма Ганта), где отображено изменение количества людей на строительной площадке по дням. На основании календарного плана, составлены графики основных машин и механизмов и график потребности в материалах.

При разработке строительного генерального плана были описаны и составлены следующие задачи: расчет складских помещений; расчет временных зданий; расчет потребности в водоснабжении; расчет потребности в электроснабжении; условия мероприятия по охране окружающей среды и техники; безопасности, противопожарной защите.

Начало осуществления строительства: Январь 2021 г.

Окончание строительства: Январь 2022 г.

В результате выполнения курсового проекта были достигнуты поставленные цели и задачи. При разработке проекта была использована нормативно-техническая и учебная литература. Продолжительность строительства по календарному плану составляет 252 дня.

5 Экономика строительства

5.1 Пояснительная записка

Объект строительства – кузнечно-прессовый цех в городе Тольятти. Размеры здания в осях составляют 72×144,6 метров. Здание трехпролетное, оборудованное мостовыми кранами в каждом пролете. Материал несущих конструкций – сборный железобетон. Ограждающие конструкции – трехслойные железобетонные панели с утеплителем. Фундаменты – столбчатые из монолитного железобетона.

Площадь здания по наружной грани ограждающих конструкций составляет: 10 532,8 м².

Объем здания выше уровня земли, с учетом конструкции фонарей составляет: 186 987,53 м³.

Благоустройство территории предприятия предусмотрено в виде устройства асфальтобетонного покрытия проезда площадью (10 079-590=9849 м²), устройств площадок для парковок автомашин площадью 590 м² высадки саженцев деревьев в количестве 8 штук и засева партерного газона площадью 6 034 м².

В данном разделе все сметные расчеты составлены в соответствии с Методикой определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации, и с Методикой разработки и применения укрупненных нормативов цены строительства, а также порядком их утверждения [10] (Далее по тексту «Методика»).

Расчет стоимости строительства кузнечно-прессового цеха определен по укрупненным сметным нормативам цен строительства (УПСС-2021.1), которые действительны с 1 января 2021 г.

Расчет стоимости проектных работ определен в п. 5.2 пояснительной записки на основании справочника базовых цен на проектные работы для строительства.

Начисления, принятые в сметном расчете:

- средства на разборку титульный зданий и сооружений, в размере 2,8% согласно ГСН 81-05-01-2001 прил.1 п.1.4.
- резерв средств на непредвиденные работы и затраты, в размере 3% для производственных зданий, согласно Методике.
- Налог на добавленную стоимость в размере 20%, согласно налогового кодекса Российской Федерации [15].

Сводный сметный расчет отображен в таблице Д.1 Приложения Д.

Объектные сметные расчеты представлены в таблицах Д.2...Д.4 приложения Д.

5.2 Расчет стоимости проектных работ

Стоимость проектных работ определяется в процентах к расчетной стоимости строительства в фактических ценах, в прямой зависимости от расчетной стоимости строительства и категории сложности объекта («Справочник базовых цен на проектные работы для строительства») [41].

Расчетная стоимость 1 м^3 – 2 644 руб.

Стоимость строительства = $2\,644 \cdot 186\,987,53 = 494\,395,03$ тыс. руб.

Категория сложности проектируемого объекта – 3.

Норматив (α) стоимости основных проектных работ в % к расчетной стоимости строительства по категориям сложности объекта – 2,76 %.

Стоимость проектных работ:

$$C_{\text{пр}}=494\,395,03 \cdot 2,76/100=13\,645,30 \text{ тыс. руб.}$$

5.3 Техничко-экономические показатели

Техничко-экономические показатели представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Техничко-экономические показатели

Показатель	Значение	Ед. изм
Общая площадь здания	10 532,8	м ²
Объем здания	186 987,53	м ³
Общая сметная стоимость строительства	665 216,61	тыс. руб
Стоимость 1 м ² общей площади	63,15	тыс. руб
Стоимость 1 м ³ объема здания	3,55	тыс. руб

Выводы по разделу

В разделе экономика строительства составлены объектные сметы на общестроительные работы, работы по устройству внутренних инженерных сетей, работы по благоустройству территории, а также определена стоимость проектных работ. Общая стоимость строительства определена в сводном сметном расчете, которая составила 665 216,61 тыс. руб.

6 Безопасность и экологичность технического объекта

6.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика

В данном разделе рассмотрен вопрос безопасности и экологичности строительства кузнечно-прессового цеха в г. Тольятти.

Характеристика объекта осуществляется на бетонные работы, в частности устройство столбчатых монолитных фундаментов под сборные колонны проектируемого каркаса здания кузнечно-прессового цеха.

В состав бригады по устройству фундаментов входят следующие должности работников: плотник-бетонщик 4р-1, 2р-1; арматурщик 4р-1; машинист бр-1; изолировщик 4р-1, 2р-1 для выполнения гидроизоляции поверхности.

Для выполнения устройства фундаментов понадобится следующее оборудование, приспособления: автомобильный кран; автобетосмеситель; вибратор глубинный; Строп четырехветвевой; теодолит; нивелир с рейкой; бункер для бетона; лопата штыковая, лопата совковая; рулетка строительная.

Для выполнения работ необходимы такие материалы как: бетон, арматурные каркас, опалубка, гидроизоляция обмазочная битумная, вода.

6.2 Профессиональные риски

Необходимо предусмотреть все возможные опасные и вредные профессиональные факторы (ОВПФ) для обеспечения безопасной работы бригады. Производя анализ возможных травм, следует выявить источники ОВПФ и зафиксировать в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификация профессиональных рисков

Вид выполняемых работ	ОВПФ	Источник ОВПФ
Работы по устройству монолитных столбчатых фундаментов колонны проектируемого каркаса здания кузнечно-прессового цеха	Движущиеся предметы, механизмы и машины	Автобетосмеситель, кран, вибратор глубинный
	Шероховатость поверхности	Арматурный каркас
	Воздействие электрического тока	Незаземленное оборудование
	Повышенный уровень вибрации	Вибратор
	Повышенный уровень шума	Автобетосмеситель, кран, вибратор глубинный

После проведенной идентификации следует предусмотреть методы и технические средства защиты, частичного снижения, полного устранения ОВПФ (таблица 5).

Таблица 5 – Методы и технические средства устранения негативного воздействия ОВПФ

ОВПФ	Методы и технические средства защиты, частичного снижения, полного устранения ОВПФ	Средства индивидуальной защиты работника
Движущиеся предметы, механизмы и машины	Предупреждающие и запрещающие знаки, ограждения вращающихся частей машин	Костюм брезентовый или костюм из смешанных тканей для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий; фартук брезентовый; ботинки кожаные с жестким подноском или сапоги кожаные с жестким подноском или, или сапоги резиновые с жестким подноском; рукавицы брезентовые или перчатки с полимерным покрытием; нарукавники; жилет сигнальный 2 класса защиты; очки защитные; респиратор; рукавицы комбинированные; рукавицы антивибрационные; сапоги кирзовые; противозумные вкладыши
Шероховатость поверхности	Рукавицы брезентовые или перчатки с полимерным покрытием; проверки знаний по технике безопасности	
Воздействие электрического тока	Проверка электродвигателей, приборы должны быть заземлены	
Повышенный уровень вибрации	Совершенствование технологических процессов с целью уменьшения вибрации.	
Повышенный уровень шума	Совершенствование технологических процессов с целью уменьшения шума. Модернизация оборудования, не удовлетворяющего современным требованиям безопасности труда и санитарно-гигиенических нормативов	

6.3 Обеспечение пожарной безопасности

При всем строительном процессе возведения здания должна соблюдаться пожарная безопасность. Для начала определим класс пожара, выявим факторы и сопутствующие проявления факторов пожара (таблица 6). Затем рассмотрим технические средства (таблица 7) и мероприятия обеспечения пожарной безопасности (ПБ) (таблица 8).

Таблица 6 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Стройплощадка кузнечно-прессового цеха	Кран; автобетосмеситель; вибратор глубинный; Строп четырехветвевой; теодолит; нивелир с рейкой; бункер для бетона; лопата штыковая, лопата совковая; рулетка строительная	Класс А, класс Е	Горение твердых веществ, напряжение электрического тока	«Образующиеся в процессе пожара осколочные фрагменты, крупногабаритные части разрушившихся строительных зданий, инженерных сооружений, транспортных средств, энергетического оборудования, технологических установок, производственного и инженерно-технического оборудования, агрегатов и трубопроводных систем нефте-газо-амиакопроводов, произведенной и/или хранящейся продукции и материалов и иного имущества» [1]

Таблица 7 – Технические средства обеспечения ПБ

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты	Пожарный инструмент	Связь
Огнетушители, пожарные щиты	Пожарные автомобили	Пожарные гидранты	Пожарная сигнализация	Пожарный гидрант	Средства индивидуальной защиты органов дыхания	Пожарный топор, лом, багор, лопата	01, 112

Таблица 8 – Мероприятия по обеспечению ПБ

Вид выполняемых работ	Наименование видов реализуемых организационных мероприятий	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению ПБ
Бетонные работы	Мероприятия по установлению противопожарного режима. Мероприятия по определению и поддержанию надлежащего противопожарного состояния во всех зданиях, сооружениях, помещениях, участках, площадках, кабинетах, отдельных местах и точках. Мероприятия по контролю, надзору за выполнением правил противопожарного режима при эксплуатации, ремонте, обслуживании зданий, сооружений, помещений, коммунальных сетей, оборудования, инвентаря и т.п.	«Каждый объект защиты должен иметь систему обеспечения пожарной безопасности. 2. Целью создания системы обеспечения пожарной безопасности объекта защиты является предотвращение пожара, обеспечение безопасности людей и защита имущества при пожаре. 3. Система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты включает в себя систему предотвращения пожара, систему противопожарной защиты, комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности. 4. Система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты в обязательном порядке должна содержать комплекс мероприятий, исключающих возможность превышения значений допустимого пожарного риска, установленного настоящим Федеральным законом, и направленных на предотвращение опасности причинения вреда третьим лицам в результате пожара» [39]

6.4 Обеспечение экологической безопасности

Очень важным вопросом является обеспечение экологической безопасности (таблица 9).

Таблица 9 – Идентификация негативных экологических факторов

Наименование объекта	Производственный процесс	Негативное экологическое воздействие		
		на атмосферу	на гидросферу	на литосферу
Строительная площадка кузнечно-прессового цеха	Устройство фундаментов под колонны; гидроизоляция	Выбросы выхлопных газов, пыли в воздушную окружающую среду	Сливы, выброс в сточные воды вод от мойки колес и инструментов	Образование отходов, нарушение растительного покрова; загрязнение от строительного мусора

Мероприятия по обеспечению экологической безопасности приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Мероприятия по обеспечению экологической безопасности

Наименование объекта	Кузнечно-прессовый цех
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Постепенное сокращение вредных выбросов, ликвидация их источников.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Использование водосберегающих технологий; исключение питьевой воды из промышленного использования; отдельная подача воды для различных бытовых нужд; уменьшение потерь воды, устранение утечек
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Осуществление мероприятий по укреплению материально - технической базы всех видов производственной деятельности, так или иначе связанной с загрязнениями; совершенствование технологий производства; осуществление повышения уровня технической оснащенности промышленности

Выводы по разделу

В данном разделе выпускной квалификационной работы приведены характеристики бетонных работ кузнечно-прессового цеха. Проработаны вопросы безопасной работы бетонщиков, а также вопросы обеспечения пожарной и экологической безопасности.

Заключение

В представленной выпускной квалификационной работе, разработанной в соответствии с заданием, были разработаны объемно-планировочные решения кузнечно-прессового цеха, согласно технологическому процессу. Разработаны конструктивные решения проектируемого здания и составлены спецификации сборных конструкций. Для определения толщины утеплителя в ограждающих конструкциях произведен теплотехнический расчет.

В расчетно-конструктивном разделе произведен сбор нагрузок на покрытие здания, рассчитаны ветровые нагрузки, воспринимаемые наружными стенами, рассчитаны крановые нагрузки и нагрузки от собственного веса конструкций. В расчетном комплексе «Лира» рассчитаны опорные реакции средней колонны от каждого заграждения и составлена таблица расчетных сочетаний. Определены неблагоприятные заграждения по которым произведен расчет размеров подошвы столбчатого монолитного фундамента под колонны средних рядов, а также рассчитана площадь требуемой арматуры подошвы и рассчитана осадка.

В разделе «Технология строительства» разработана технологическая карта на устройство монолитных столбчатых фундамента, в которой была определена последовательность работ, подобраны строительные механизмы и оборудование, и составлен календарный график. Продолжительность работ по технологической карте составила 24 дня.

В разделе «Организация строительства» произведен подсчет объемов работ, по каждому циклу, составлена ведомость трудоемкости и машиноемкости работ. По составленной ведомости рассчитан календарный план производства работ, в котором была определена максимальная численность рабочих на объекте (по графику движения рабочих) и продолжительность строительства. Производство работ осуществляется поточным методом в две захватки. Продолжительность работ по

календарному плану составила 252 дня. Строительный генеральный план разработан на момент возведения надземной части здания, на котором отображен процесс монтажа наружных стеновых панелей. Определены опасные зоны работы крана и зоны падения предметов со здания. Рассчитаны электрические нагрузки и подобрана трансформаторная подстанция, а также рассчитаны нагрузки водопотребления и подобран диаметр водопровода. Рассчитаны временные здания бытового городка и определены площади складов. Даны указания по технике безопасности и организации строительства.

В разделе «Экономика строительства» составлен сводный сметный расчет строительства объекта по укрупненным нормативам цен на строительство. Определена стоимость строительства, включающая основные строительно-монтажные работы, работы по устройству внутренних инженерных сетей, благоустройство территории, а также начисления на временные здания и сооружения, непредвиденные работы и затраты и налог на добавленную стоимость. Стоимость строительства составила 665 216,61 тыс. рублей.

В разделе «Безопасность и экологичность» технического объекта» идентифицированы профессиональные риски на работы по устройству столбчатых фундаментов, выявлены опасные и вредные производственные факторы, даны указания по их предотвращению и устранению. Произведена идентификация опасных факторов, воздействующих на окружающую среду, и предоставлены указания по их предотвращению.

Выпускная квалификационная работа была выполнена в полном объеме и соответствует всем действующим нормативным документам и стандартам.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Горина, Л.Н. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта» : электрон. учеб.-метод. пособие / Л.Н. Горина, М.И. Фесина. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2018. – 1 оптический диск.
2. ГОСТ 2.304-81 ЕСКД. Шрифты чертежные. [Текст]. – введ. 01.01.1982. – Москва : Стандартиформ, 2007. 21 с.
3. ГОСТ 21.501-2018. Система проектной документации для строительства (СПДС). Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений [Текст]. – введ. 2019-06-01. М.: Госстрой России, 1993. 30 с.
4. ГОСТ 30674-99. Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия. Введ. 2001-01-01. Межгосударственная научно-техническая комиссия по стандартизации, техническому нормированию и сертификации в строительстве (МНТКС). Москва, 1999. 54 с.
5. ГОСТ 31173-2016. Блоки дверные стальные. Технические условия. Введ. 01.07.2017. М. : Стандартиформ, 2016. 39 с.
6. ГОСТ 31174-2017. Ворота металлические. Общие технические условия. Взамен ГОСТ 31174-2003; введ. 01.03.2018. М. : Стандартиформ, 2018. 37 с.
7. ГОСТ Р 53254-2009. Техника пожарная. Лестницы пожарные наружные стационарные. Ограждения кровли. Общие технические требования. Методы испытаний. Введ. 01.05.2009. М. : Стандартиформ, 2009. 14 с.
8. ГОСТ Р 57327-2016. Двери металлические противопожарные. Общие технические требования и методы испытаний. М. : Стандартиформ, 2017. 24 с.
9. Маслова, Н.В. Организация строительного производства : электрон. учеб.-метод. пособие / Н.В. Маслова, Л.Б. Кивилевич. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2015. – 147 с. : 1 опт. диск.

10. МДС 81-35.2004. Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации (с Изменениями от 16.06.2014).[Текст.] – Введ. 2004–03–09. – М.: Минстрой России, 2014. – 38 с.

11. Михайлов, А. Ю. Организация строительства. Календарное и сетевое планирование [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Ю. Михайлов. - Москва : Инфра-Инженерия, 2016. - 296 с. : ил. - ISBN 978-5-9729-0134-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51728.html>(дата обращения: 25.05.2021).

12. Михайлов, А. Ю. Организация строительства. Стройгенплан [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Ю. Михайлов. - Москва : Инфра-Инженерия, 2016. - 172 с. : ил. - ISBN 978-5-9729-0113-5. — Режим доступа:<http://www.iprbookshop.ru/51729.html>(дата обращения: 27.05.2021).

13. Михайлов, А. Ю. Технология и организация строительства. Практикум : учебно-практическое пособие / А. Ю. Михайлов. — 2-е изд. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 200 с. — ISBN 978-5-9729-0461-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/98402.html> (дата обращения: 15.05.2021).

14. Плешивцев, А. А. Технология возведения зданий и сооружений : учебное пособие / А. А. Плешивцев. — Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 443 с. — ISBN 978-5-4497-0281-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/89247.html> (дата обращения: 24.05.2021).

15. Плотникова, И. А. Сметное дело в строительстве [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И. А. Плотникова, И. В. Сорокина. - Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. - 187 с. - ISBN 978-5-4486-0142-2. — Режим доступа:<http://www.iprbookshop.ru/70280.html>(дата обращения: 28.05.2021).

16. Рыжевская, М. П. Технология строительного производства : учебник / М. П. Рыжевская. — Минск : Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2019. — 520 с. — ISBN 978-985-

503-890-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/94331.html>

17. СП 1.13330.2009. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы [Текст.] – Введ. 2009–05–01, – М.:ТАН ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009. – 40 с.

18. СП 4.13130.2013. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям [Текст] – Введ. 24.06.2013. М. : МЧС России, 2013. – 128 с.

19. СП 12-135-2003. Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые инструкции по охране труда. Введ. 08.01.2003. М. : Госстрой России : ГУП ЦПП, 2003. 171 с.

20. СП 17.13330.2017. Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76. Введ. 01.12.2017. М. : Минстрой России, 2017. 44 с.

21. СП 18.13330.2019. Планировочная организация с земельного участка. (Генеральные планы промышленных предприятий). М.: Стандартиформ, 2019. 39 с.

22. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* (с Изменением N 1). Введ. 04.06.2017. М.: Стандартиформ, 2018. 86 с.

23. СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83. Введ. 17.06.2017. М. : Минстрой России, 2016. 220 с.

24. СП 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты зданий. Введ. 01.07.2013. М. : Стандартиформ, 2018. 98 с.

25. СП 29.13330.2011. Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88. Введ. 20.05.2011. М. : Минрегион России, 2011. 58 с.

26. СП 42.13330.2016. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. (с изменениями на 10 февраля 2017 года) [Текст.] – Введ. 2017–02–10, – М.: Госстрой России, 2017. – 107 с.

27. СП 45.13330.2017. Свод правил. Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87. Введ. 28.08.2017. М.: Минстрой России, 2017. 171 с.

28. СП 48.13330.2019. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12.01.2004. Введ. 2020-06-25. Технический комитет по стандартизации ТК465 «Строительство». – М. : Минрегион РФ, 2020. – 69 с.

29. СП 50-101-2004. Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений. Введ. впервые. М. : Госстрой России, 2004. 207 с.

30. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Введ. 2013–01–07. – М.: Минрегион России, 2013. (Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003). – 93 с.

31. СП 56.13330.2011. Производственные здания. Введ. 20.05.2011. М. : Минрегион России, 2010. (Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001). – 16 с.

32. СП 63.13330.2018. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. СНиП 52-01-2003. Введ. 2019-06-20. – М. : Стандартинформ, 2019. – 126 с.;

33. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. Введ. 01.07.2013. М. : Госстрой России, 2012. 198 с.

34. СП 71.13330.2017. Изоляционные и отделочные покрытия. [Текст]. – введ. 28.08.2017. – Москва: ФГБОУ ВО НИУ МГСУ, 2017. – 82 с.

35. СП 112.13330.2011. Пожарная безопасность зданий и сооружений. Взамен СНиП 21-01-97. Введ. 01.01.1998. – М. : Госстрой России. - М.: ГУП ЦПП, 2002. 33 с.

36. СП 131.13330.2020. Строительная климатология. Введ. 25.06.2021. М.: Минстрой России, 2020. 146 с.

37. СП 435.1325800.2018. Конструкции бетонные и железобетонные монолитные. Правила производства и приемки работ. Введ. 2019-05-27. М. : Минстрой России, 2018. –72 с.;

38. Технический регламент об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 10.01.2002 №7-ФЗ (ред. от 26.12.2001). URL:http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/

39. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 28.07.2008 №123 (ред. от 02.07.2013). URL: <http://docs.cntd.ru/document/902192610>.

40. Третьякова Е.М. Конструкция промышленных и гражданских зданий [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. пособие. Тольятти : ТГУ, 2016. 150 с. <http://hdl.handle.net/123456789/2960> (дата обращения: 12.05.2021 г.)

41. Ценообразование в строительстве [Электронный ресурс] : сб. нормат. актов и документов / [сост. Ю. В. Хлистун]. - Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2015. - 511 с. - (Библиотека архитектора и строителя). - ISBN 978-5-905916-65-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30278.html>. (дата обращения: 03.06.2021 г.)

Приложение А

Приложение к архитектурно-планировочному разделу

Таблица А.1 – Спецификация сборных элементов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Прим.
Колонны					
К-1	Серия 1.424.1-5 в.10	1К126	70	9600	–
К-2		6К126	24	12000	–
К-3	Серия 1.427.1-3 в.3	11КФ154-1	10	8400	–
К-4		11КФ157-1	5	8500	–
К-5	Индивидуальное проектирование	2×Швеллер 20П ГОСТ 8240-97 L=15400	8	570	–
Связи по колоннам					
СВ-1	Серия 1.424.1-6/89 в.3	ВС11	6	1745	–
СВ-2		ВС54	4	1416	–
Подкрановые балки					
ПБ-1	Серия 1.426.1-4 в.1	БК12-2AVк	8	10300	–
ПБ-2		БК12-2AVс	24	10300	–
ПБ-3		БК12-2AVт	8	10300	–
ПБ-4		БК6-2AVк	8	3500	–
ПБ-5		БК6-2AVс	52	3500	–
ПБ-6		БК6-2AVт	4	3500	–
Фермы покрытия					
СФ-1	Серия 1.463.1-3/87 в.1	4ФБМ24-12AV	79	15000	–
СФ-2	Серия 1.463.1-4/87 в.1	1ФПМ12-2AV	8	8800	–
СФ-3		2ФПМ12-2AV	12	8750	–
Плиты покрытия					
П-1	серия 1.465.1-21.94 в.1	3ПГ6-1AIV	576	2680	–

Продолжение приложения А

Таблица А.2 – Спецификация наружных панелей стен

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во по фасадам				Всего	Масса ед., кг	Прим.
			1-26	26-1	А-П	П-А			
1	Серия 1.432.1-26	ПСТ 60.12.2,5-МП-1	4	4	–	–	8	2790	–
2		ПСТ 63.12.2,5-МП-1	4	4	–	–	8	2930	–
3		ПСТ 60.18.2,5-МП-1	16	16	–	–	32	4185	–
4		ПСТ 63.18.2,5-МП-1	16	16	–	–	32	4395	–
5		ПСТ 63.12.2,5-МП-2	2	2	–	4	8	2930	–
6		ПСТ 63.18.2,5-МП-2	8	8	–	16	32	4395	–
7		ПСТ 60.12.2,5-МП-1	37	36	24	18	115	2790	–
8		ПСТ 60.18.2,5-МП-1	87	85	56	77	305	4185	–

Продолжение приложения А

Таблица А.3 – Спецификация заполнения проемов ворот дверей и окон

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Мас са	При меча ние
Элементы заполнения проемов ворот и дверей					
1	ГОСТ 31174-2017 [6]	ВМ ISD01 4200×4000 верт. подъем DOORHAN	2	–	–
2	ГОСТ Р 57327-2016 [8]	ДПС 02 2100-1500 EI60 Пр	3	–	–
3	ГОСТ 31173-2016 [5]	ДСВВ, Оп, Брг, Л, Н, Пкомб, М3, О 2100-900	12	–	–
4	Индивидуальное проектирование	КМ 1500×1500 ГК РУБЕЖ	3	–	–
5	Индивидуальное проектирование	ВМ 1500×3000 ГК РУБЕЖ	3	–	–
Элементы заполнения оконных проемов					
ОК-1	ГОСТ 30674-99 [4]	ОП В2 1800-6000 4М ₁ -16-И4	168	–	–

Таблица А.4 – Ведомость перемычек

Марка поз.	Схема сечения
ПР-1	
ПР-2	

Продолжение приложения А

Таблица А.5 – Спецификация перемычек

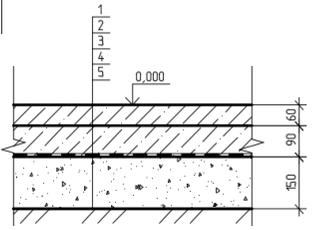
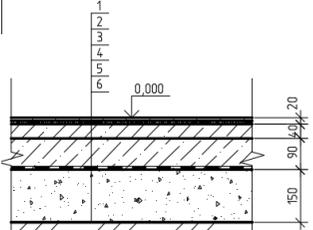
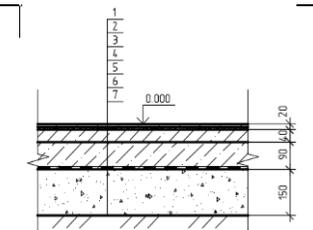
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Прим.
1	Серия 1.038.1-1в.1	4ПБ 48-8-п	4	418	–
2		2ПБ 19-3-п	6	81	–

Таблица А.6 – Ведомость проемов

Поз.	Размер проема, мм
1	4010×4210
2	1510×2110
3	910×2110

Продолжение приложения А

Таблица А.7 – Экспликация полов

Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, обозначение и др.), мм	Площадь, м ²
1...10, 23	1		<ol style="list-style-type: none"> 1. Армированный жаростойкий бетон В15 – 60 мм 2. Подстилающий слой из бетона класса В7,5 – 90 мм 3. Гидроизоляция - профильная мембрана «Planter» 4. Уплотненное основание щебнем фр. 40-70 мм. - 150 мм 5. Утрамбованный грунт 	10 055,24
11, 12, 13, 16, 19, 22	2		<ol style="list-style-type: none"> 1. Керамогранитная плитка на плиточном клее – 20мм; 2. Стяжка из ц/п раствора – 40 мм 3. Подстилающий слой из бетона класса В7,5 – 90 мм 4. Гидроизоляция - профильная мембрана «Planter» 5. Уплотненное основание щебнем фр. 40-70 мм. - 150 мм 6. Утрамбованный грунт 	185,41
14, 15, 17, 18, 20, 21			<ol style="list-style-type: none"> 1. Керамогранитная плитка на плиточном клее – 20мм; 2. Гидроизоляция «Техноэласт Барьер Лайт» 3. Стяжка из ц/п раствора – 40 мм 4. Подстилающий слой из бетона класса В7,5 – 90 мм 5. Гидроизоляция - профильная мембрана «Planter» 6. Уплотненное основание щебнем фр. 40-70 мм. - 150 мм 7. Утрамбованный грунт 	106,38

Продолжение приложения А

Таблица А.8 – Спецификация посадочных площадок и лестниц

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Прим.
Л-1	Серия 1.450.3-6	П2-7,2	8	537	–
Л-2	Серия 1.450.3-6	2П2-7,2	2	780	–
Л-3	ГОСТ Р 53254-2009 [7]	Лестница вертикальная L=16.2 м	2	–	–
Л-4	ГОСТ Р 53254-2009 [7]	Лестница вертикальная L=3,6 м	14	–	–

Продолжение приложения А

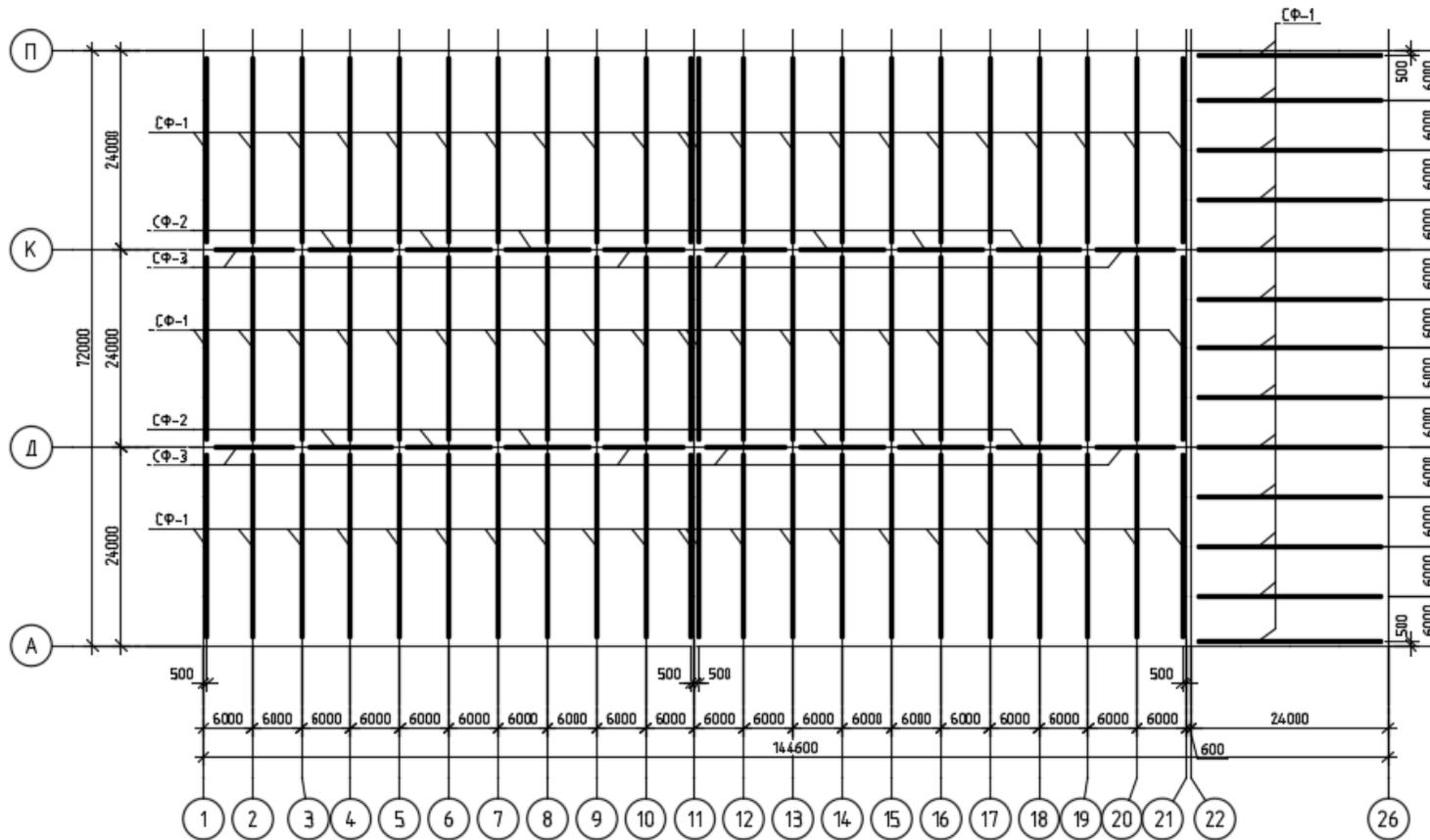


Рисунок А.1 – Схема расположения подстропильных и стропильных ферм покрытия

Продолжение приложения А

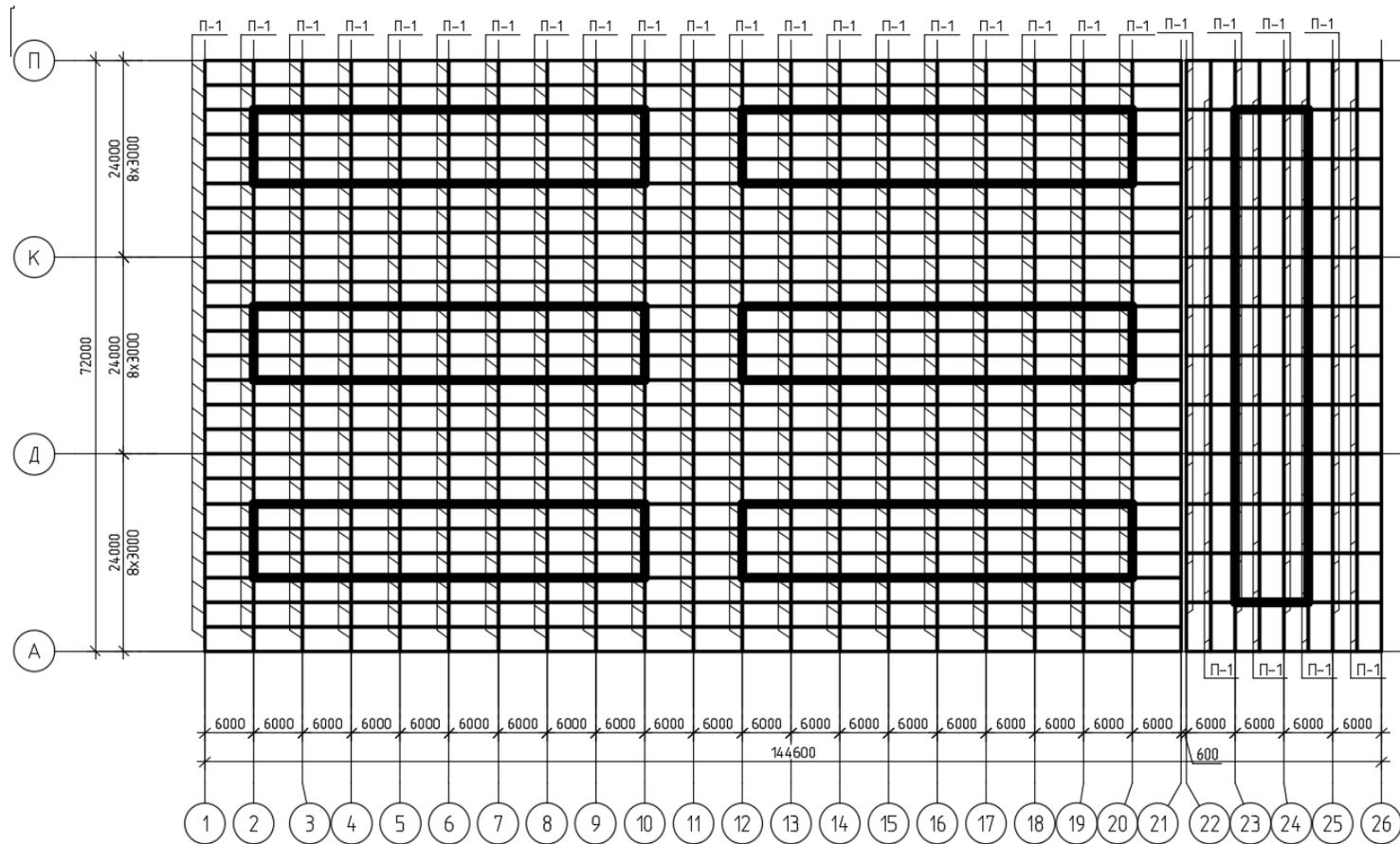


Рисунок А.2 – Совмещенная схема расположения плит покрытия на стропильных конструкциях и конструкциях светоаэрационных фонарей

Продолжение приложения А

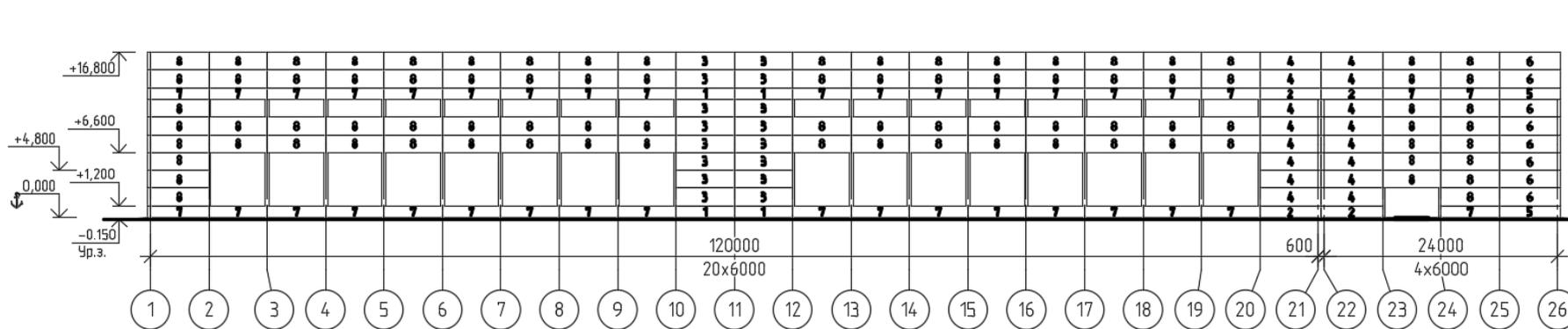


Рисунок А.3 – Схема расположения стеновых панелей на фасаде 1-26

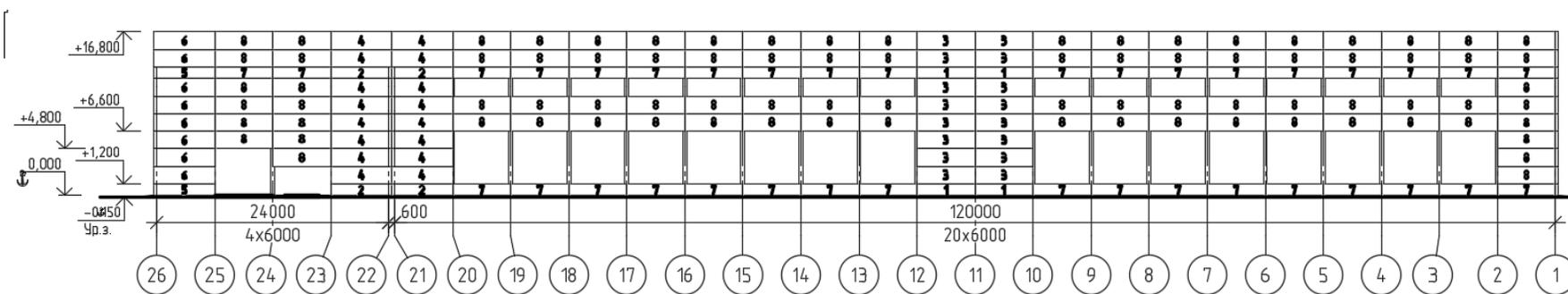


Рисунок А.4 – Схема расположения стеновых панелей на фасаде 26-1

Продолжение приложения А

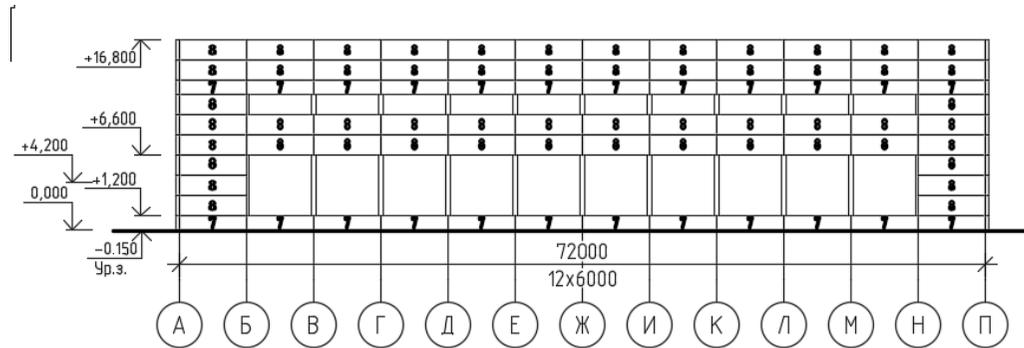


Рисунок А.5 – Схема расположения стеновых панелей на фасаде А-П

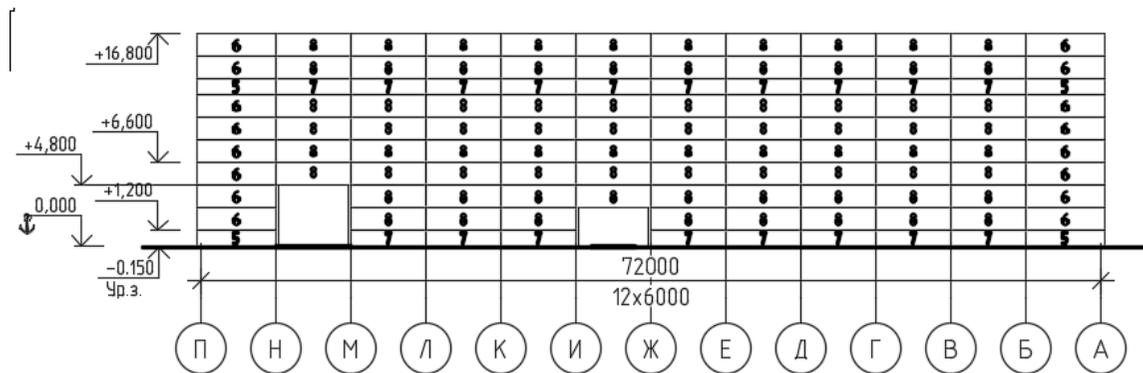


Рисунок А.6 – Схема расположения стеновых панелей на фасаде П-А

Приложение Б

Приложение к расчетно-конструктивному разделу

Таблица Б.1 – Сбор нагрузок на покрытие

№ поз.	Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м ²	γ_f	Расчетная нагрузка, кН/м ²
Постоянные на покрытие:				
1	Гидроизоляция «Техноэласт Пламя Стоп К» $\delta=0.0042$ м, $\rho=1260$ кг/м ³	0,053	1,2	0,0636
2	Гидроизоляция «Унифлекс Вент ЭПВ» $\delta=0.0042$ м, $\rho=950$ кг/м ³	0,04	1,2	0,048
3	Стяжка из цементно-песчаного раствора $\delta=0,02$ м, $\rho=1800$ кг/м ³	0,36	1,3	0,468
4	Минераловатный утеплитель «Роквул Руф Батс Н» $\delta=0.110$ м, $\rho=115$ кг/м ³	0,127	1,2	0,158
5	Пароизоляция «Технобарьер»	0,04	1,2	0,048
6	Ребристая плита покрытия $\delta=0,3$ м	1,5	1,1	1,65
7	Стропильные фермы (2 шт.) покрытия весом 150 кН на грузовой площади 12×24 м	1,042	1,1	1,146
8	Подстропильные фермы покрытия весом 88 кН на грузовой площади 12×24 м	0,305	1,1	0,336
9	Конструкции фонаря	0,12	1,05	0,126
ИТОГО:		3,587	–	4,044
Временные				
10	Снеговая (Таблица К1, [1])	1,65	1,4	2,31

Таблица Б.2 – Сбор нагрузок на отметке 0,000

№ поз.	Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м ²	γ_f	Расчетная нагрузка, кН/м ²
Постоянные на отметке +0,000				
1	Армированный жаростойкий бетон В15 $\delta=0,06$ м, $\rho=2500$ кг/м ³	1,5	1,1	1,65
2	Подстилающий слой из бетона класса В7,5 $\delta=0,09$ м, $\rho=2500$ кг/м ³	2,25	1,1	2,475
3	Гидроизоляция - профильная мембрана «Planter»	0,009	1,2	0,0108
4	Уплотненное основание щебнем фр. 40-70 мм. $\delta=0,15$ м	2,4	1,3	3,12
ИТОГО:		6,159	–	7,26
Временные				
5	Помещения кузнечно-прессового цеха	20	1,2	24

Продолжение приложения Б

Таблица Б.3 – Собственный вес колонн

Наименование элемента	Вес надкрановой части колонны, $a_B \cdot b_B \cdot h_B \cdot \gamma_{ж.б.} \cdot \gamma_f$, кН	Вес подкрановой колонны, $a_H \cdot b_H \cdot h_H \cdot \gamma_{ж.б.} \cdot \gamma_f$, кН	Общий вес колонны, кН
крайняя колонна	$0,38 \cdot 0,4 \cdot 3,5 \cdot 25 \cdot 1,1 = 14,63$	$((0,8 \cdot 9,25 + 0,45 \cdot 0,25 + 0,25 \cdot 0,25 \cdot 0,5) \cdot 0,4 \cdot 25) \cdot 1,1 = 82,97$	97,60
средняя колонна	$0,6 \cdot 0,4 \cdot 3,2 \cdot 25 \cdot 1,1 = 21,12$	$((0,8 \cdot 8,85 + 0,6 \cdot 0,75 \cdot 2 + 0,6 \cdot 0,6 \cdot 0,5 \cdot 2) \cdot 0,4 \cdot 25) \cdot 1,1 = 91,74$	112,86

Таблица Б.4 – Собственный вес подкрановых балок и кранового рельса

Наименование элемента	Вес подкрановых балок и кранового рельса $Q_{п.б.} \cdot \gamma_f + g_{к.р.} \cdot l_{рельса} \cdot \gamma_f$, кН
Крайняя ряд колонн	$(35 \cdot 1,1 + 0,461 \cdot 6 \cdot 1,05) \cdot 2 = 82,81$
Средний ряд колонн	$103 \cdot 1,1 + 0,461 \cdot 12 \cdot 1,05 = 119,11$

Таблица Б.5 – Расчет нагрузки от колес крана на колонны

Наименование элемента	Коэфф. сочетания ψ_t	γ_f	Расчетная нагрузка, кН
Крайняя колонна	–	–	–
$D_{max} = \psi_t \gamma_f P^H(\Sigma y)$	0,7	1,2	$0,7 \cdot 1,2 \cdot 95 \cdot 4 = 319,2$
$D_{min} = \psi_t \gamma_f P_{min}^H(\Sigma y)$	0,7	1,2	$0,7 \cdot 1,2 \cdot 32 \cdot 4 = 107,52$
$T = \psi_t \gamma_f T^H(\Sigma y)$	0,7	1,2	$0,7 \cdot 1,2 \cdot 3,1 \cdot 4 = 10,42$
Средняя колонна	–	–	–
$D_{max} = \psi_t \gamma_f P^H(\Sigma y)$	0,7	1,2	$0,7 \cdot 1,2 \cdot 95 \cdot 3,101 = 247,46$
$D_{min} = \psi_t \gamma_f P_{min}^H(\Sigma y)$	0,7	1,2	$0,7 \cdot 1,2 \cdot 32 \cdot 3,101 = 83,35$
$T = \psi_t \gamma_f T^H(\Sigma y)$	0,7	1,2	$0,7 \cdot 1,2 \cdot 3,1 \cdot 3,101 = 8,08$

Продолжение приложения Б

Таблица Б.6 – Расчет ветровой нагрузки с наветренной стороны

$z_e, \text{ м}$	$w_m, \text{ кН/м}^2$	$w_p, \text{ кН/м}^2$	$w = w_m + w_p, \text{ кН/м}^2$	$q_w = w \cdot B, \text{ кН/м}$	γ_f	q_w^p
5	$0,38 \cdot 0,5 \cdot 0,8 = 0,152$	$0,152 \cdot 1,22 \cdot 0,538 = 0,099$	$0,152 + 0,099 = 0,251$	$0,251 \cdot 12 = 3,012$	1,4	4,22
10	$0,38 \cdot 0,65 \cdot 0,8 = 0,197$	$0,197 \cdot 1,06 \cdot 0,538 = 0,112$	$0,197 + 0,112 = 0,309$	$0,309 \cdot 12 = 3,708$	1,4	5,19
19,04	$0,38 \cdot 0,84 \cdot 0,8 = 0,255$	$0,255 \cdot 0,931 \cdot 0,538 = 0,127$	$0,255 + 0,127 = 0,382$	$0,382 \cdot 12 = 4,584$	1,4	6,41

Таблица Б.7 – Расчет ветровой нагрузки с подветренной стороны

$z_e, \text{ м}$	$w_m, \text{ кН/м}^2$	$w_p, \text{ кН/м}^2$	$w = w_m + w_p, \text{ кН/м}^2$	$q_w = w \cdot B, \text{ кН/м}$	γ_f	q_w^p
5	$0,38 \cdot 0,5 \cdot 0,5 = 0,095$	$0,095 \cdot 1,22 \cdot 0,538 = 0,062$	$0,095 + 0,062 = 0,157$	$0,157 \cdot 12 = 1,884$	1,4	2,637
10	$0,38 \cdot 0,65 \cdot 0,5 = 0,124$	$0,124 \cdot 1,06 \cdot 0,538 = 0,070$	$0,124 + 0,07 = 0,194$	$0,194 \cdot 12 = 2,328$	1,4	3,26
19,04	$0,38 \cdot 0,84 \cdot 0,5 = 0,160$	$0,160 \cdot 0,931 \cdot 0,538 = 0,080$	$0,160 + 0,080 = 0,240$	$0,240 \cdot 12 = 2,88$	1,4	4,03

Продолжение приложения Б

Таблица Б.8 – Опорные реакции средней колонны от загрузений расчетной нагрузкой

№ загрузки	Загрузка	N, кН	M, кН	Q, кН
1	Собственный вес	1514,46	0	0
2	Снег	806,40	0	0
3	Кран $D_{max} \cdot 2$	494,92	0	0
4	Кран $D_{max}+D_{min}$	330,81	72,67	-3,95
5	Кран $D_{min}+D_{min}$	167,00	0	0
6	Кран $D_{min}+D_{max}$	331,00	-30,87	7,23
7	Тормоз А (слева)	0,00	-24,26	-1,90
8	Тормоз А (справа)	0,00	24,26	1,90
9	Тормоз Д (слева)	0,00	-34,73	-4,43
10	Тормоз Д (справа)	0,00	34,73	4,43
11	Тормоз К (слева)	0,00	-20,40	-1,59
12	Тормоз К (справа)	0,00	20,40	1,59
13	Ветер слева	0,00	-374,00	-29,36
14	Ветер справа	0,00	374,00	29,36
Расчетные сочетания нагрузок, согласно п. 6.2 [1]				
+ M_{max} ($N_{соотв}$)	$1+(14) \cdot 1+(4+10) \cdot 0,9+(2) \cdot 0,7$			
	2276,99	470,66	29,79	
- M_{max} ($N_{соотв}$)	$1+(13) \cdot 1+(6+9) \cdot 0,9+(2) \cdot 0,7$			
	2277,16	-433,04	-26,84	
N_{max} (+ $M_{соотв}$)	$1+(2) \cdot 1+(3+10) \cdot 0,9+(14) \cdot 0,7$			
	2623,89	293,06	24,54	
N_{max} (- $M_{соотв}$)	$1+(2) \cdot 1+(3+9) \cdot 0,9+(13) \cdot 0,7$			
	2623,89	-293,06	-24,54	

Продолжение приложения Б

Таблица Б.9 – Опорные реакции средней колонны от загрузений нормативной нагрузкой

№ загрузки	Загрузка	N, кН	M, кН	Q, кН
1	Собственный вес	1376,78	0,00	0,00
2	Снег	474,29	0,00	0,00
3	Кран $D_{max} \cdot 2$	412,43	0,00	0,00
4	Кран $D_{max}+D_{min}$	275,68	60,56	-3,29
5	Кран $D_{min}+D_{min}$	139,17	0,00	0,00
6	Кран $D_{min}+D_{max}$	275,83	-25,73	6,03
7	Тормоз А (слева)	0,00	-20,22	-1,58
8	Тормоз А (справа)	0,00	20,22	1,58
9	Тормоз Д (слева)	0,00	-28,94	-3,69
10	Тормоз Д (справа)	0,00	28,94	3,69
11	Тормоз К (слева)	0,00	-17,00	-1,33
12	Тормоз К (справа)	0,00	17,00	1,33
13	Ветер слева	0,00	-267,14	-20,97
14	Ветер справа	0,00	267,14	20,97
Расчетные сочетания нагрузок, согласно п. 6.2 [1] и п.п. 5.25 [2]				
+ M_{max} ($N_{соотв}$)	$(1)+(14) \cdot 1+(2) \cdot 0,95+(4+10) \cdot 1$			
	2103,03	356,64	21,37	
- M_{max} ($N_{соотв}$)	$(1)+(13) \cdot 1+(2) \cdot 0,95+(6+9) \cdot 1$			
	2103,19	-321,81	-18,64	
N_{max} (+ $M_{соотв}$)	$(1)+(2) \cdot 1+(14) \cdot 0,95+(3+10) \cdot 1,0$			
	2263,50	282,73	23,61	
N_{max} (- $M_{соотв}$)	$(1)+(2) \cdot 1+(13) \cdot 0,95+(3+9) \cdot 1$			
	2263,50	-282,73	-23,61	

Продолжение приложения Б

Таблица Б.10 – Вспомогательная таблица расчета осадки столбчатого фундамента

$\xi = 2z/b$	z	α	$\sigma_{zp} = \sigma_{zp,0} \cdot \alpha$	Среднее давление σ_{zpi} , кН/м ²	Толщина слоя h_i , м	$\sigma_{zpi} \cdot h_i$	E_i , МПа
0	0	1	176,56	173,45	0,72	124,89	15000
0,4	0,72	0,9648	170,35	157,49	0,72	113,39	
0,8	1,44	0,8192	144,64	128,50	0,72	92,52	
1,2	2,16	0,6364	112,36	98,75	0,72	71,10	
1,6	2,88	0,4822	85,14	74,99	0,72	53,99	
2	3,6	0,3672	64,83	61,78	0,3	18,53	
–					$\Sigma \sigma_{zpi} \cdot h_i =$	474,42	
2,17	3,9	0,3326	58,72	51,82	0,42	21,76	21000
2,4	4,32	0,2842	50,18	44,92	0,72	32,34	
2,8	5,04	0,2246	39,66	35,72	0,72	25,72	
3,2	5,76	0,18	31,78	31,55	0,06	1,89	
3,23	5,82	0,177	31,32	–	–	–	
–					$\Sigma \sigma_{zpi} \cdot h_i =$	81,71	–

Продолжение приложения Б

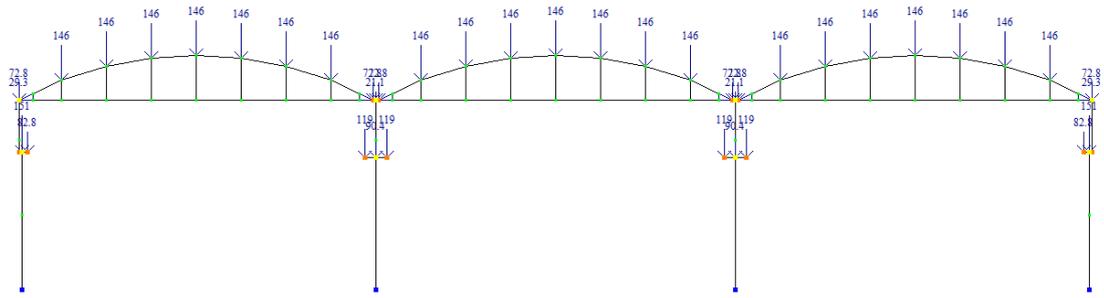


Рисунок Б.1 – Загрузка 1 (постоянная нагрузка)

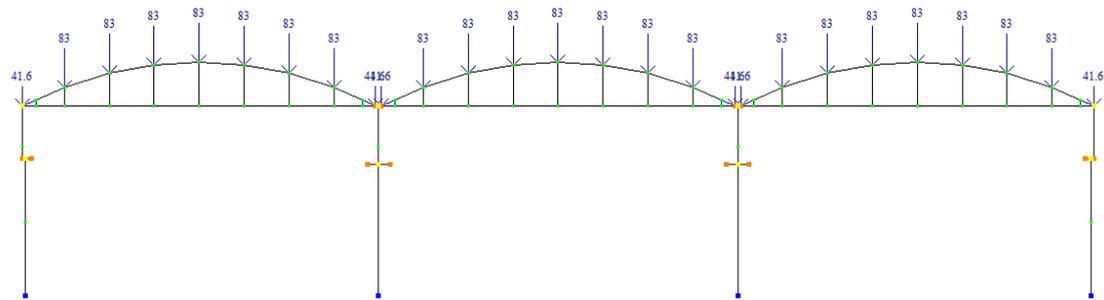


Рисунок Б.2 – Загрузка 2 (снеговая нагрузка)

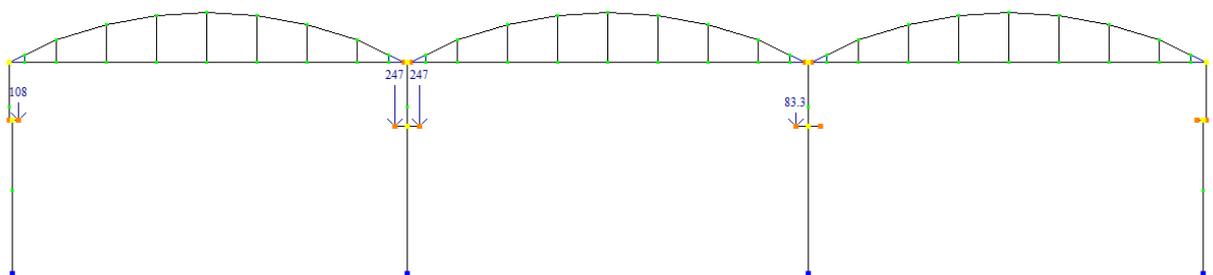


Рисунок Б.3 – Загрузка 3 (крановая нагрузка $2 \times D_{\max}$ на колонне по оси Д)

Продолжение приложения Б

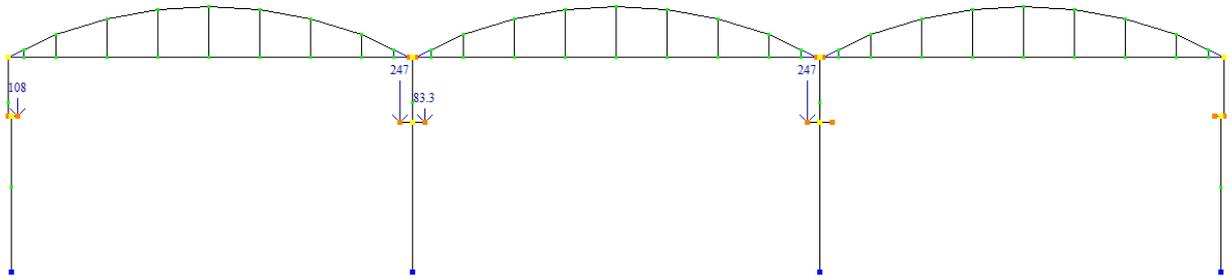


Рисунок Б.4 – Загружение 4 (крановая нагрузка $D_{\max} + D_{\min}$ на колонне по оси Д)

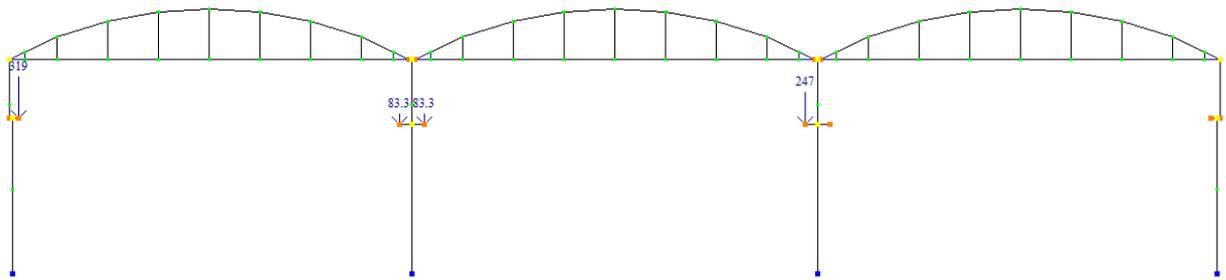


Рисунок Б.5 – Загружение 5 (крановая нагрузка $2 \times D_{\min}$ на колонне по оси Д)

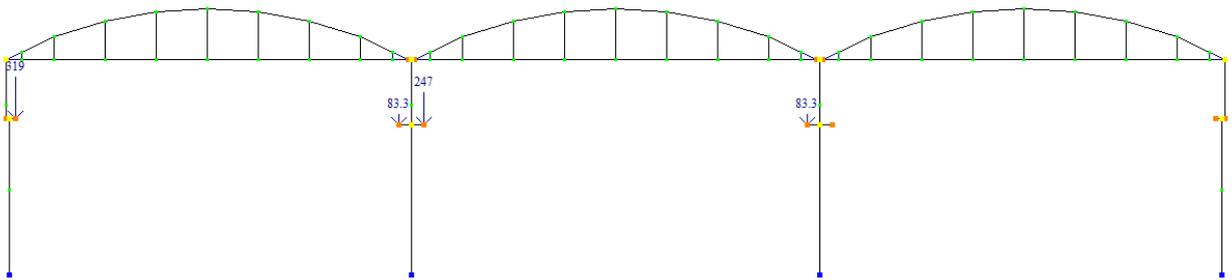


Рисунок Б.6 – Загружение 6 (крановая нагрузка $D_{\min} + D_{\max}$ на колонне по оси Д)

Продолжение приложения Б

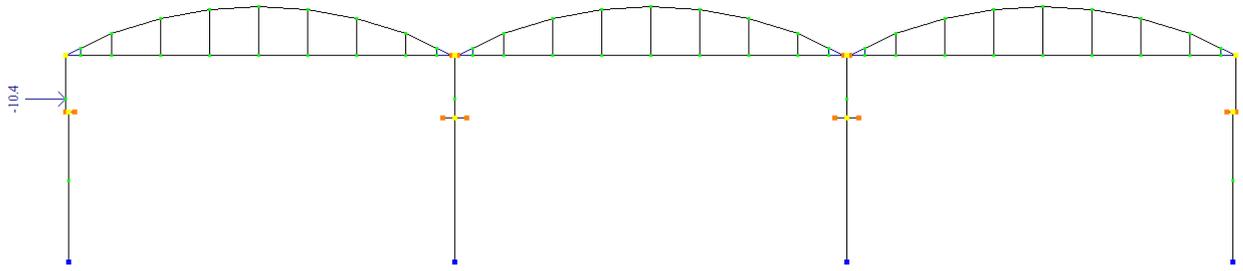


Рисунок Б.7 – Загружение 7 (нагрузка от торможения двух кранов на колонне по оси А слева)

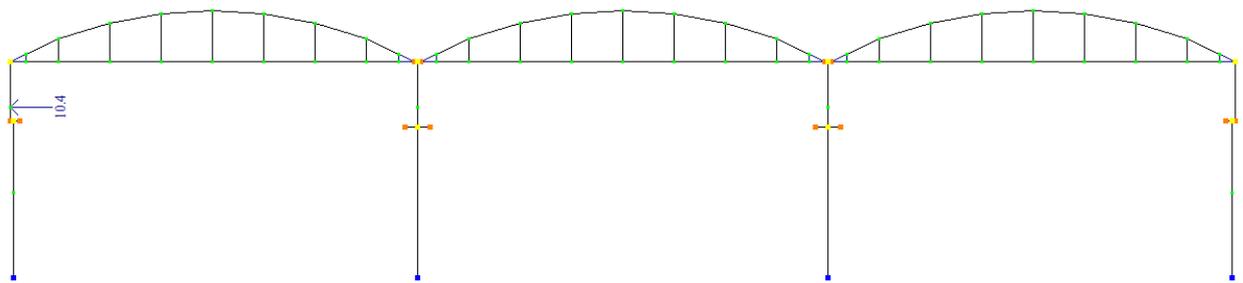


Рисунок Б.8 – Загружение 8 (нагрузка от торможения двух кранов на колонне по оси А справа)

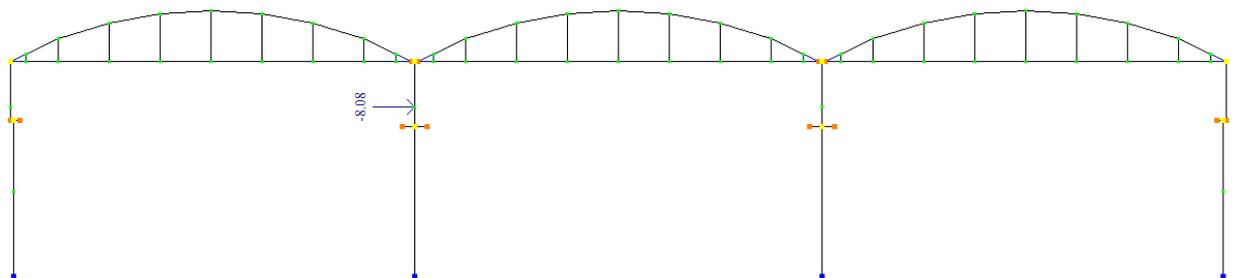


Рисунок Б.9 – Загружение 9 (нагрузка от торможения двух кранов на колонне по оси Д слева)

Продолжение приложения Б

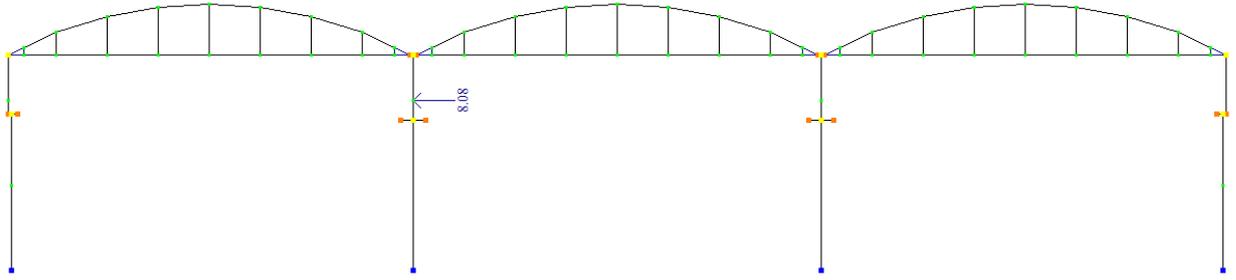


Рисунок Б.10 – Загрузка 10 (нагрузка от торможения двух кранов на колонне по оси Д справа)

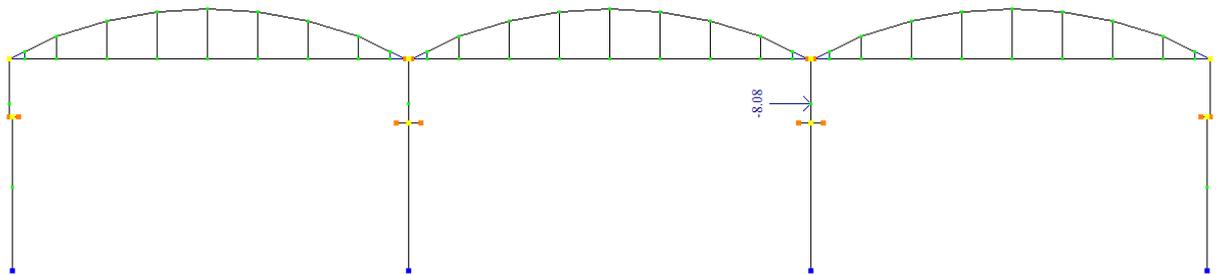


Рисунок Б.11 – Загрузка 11 (нагрузка от торможения двух кранов на колонне по оси К слева)

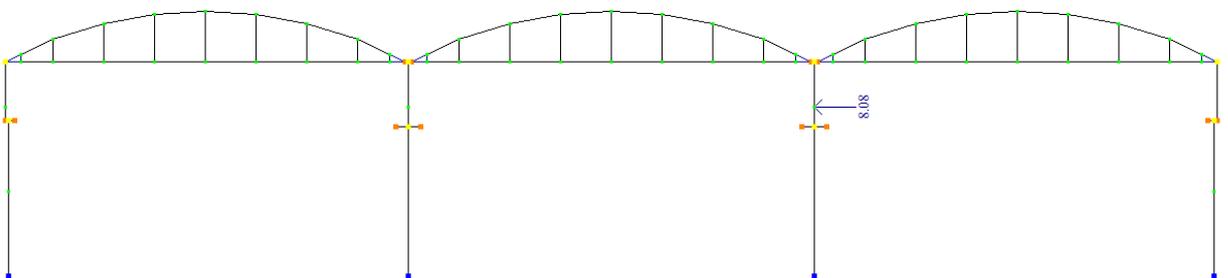


Рисунок Б.12 – Загрузка 12 (нагрузка от торможения двух кранов на колонне по оси К справа)

Продолжение приложения Б

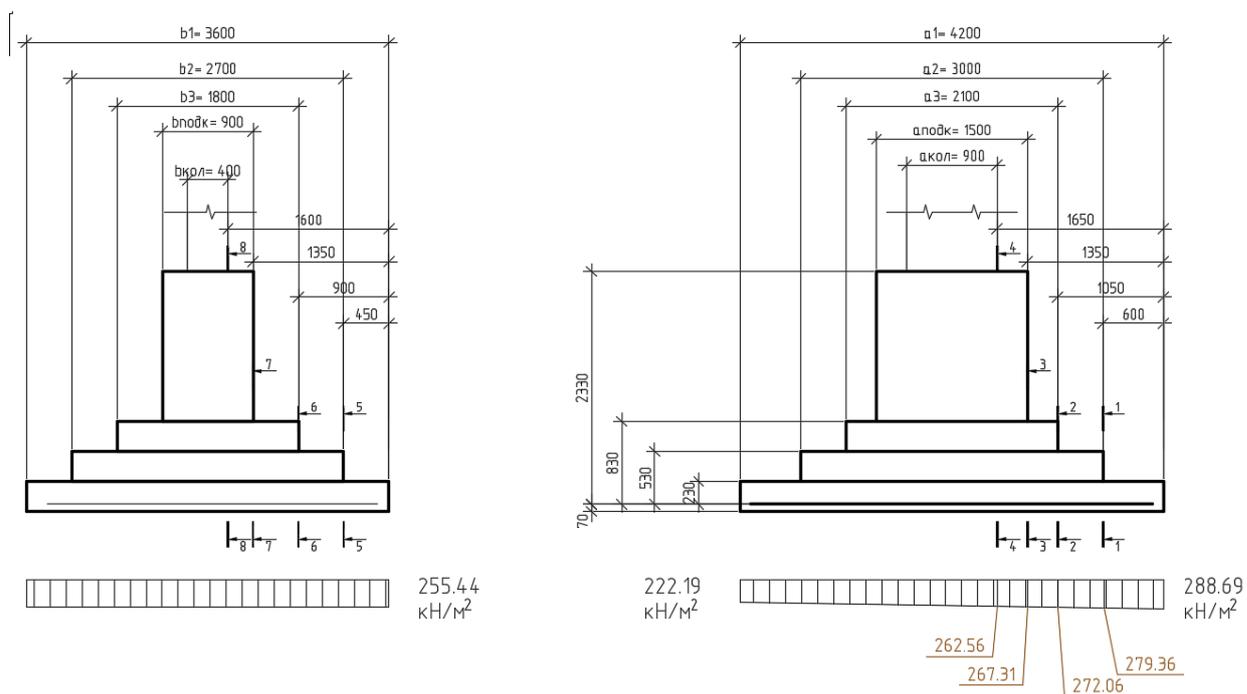


Рисунок Б.16 – К расчету армирования фундамента

Приложение В

Приложение к разделу технология строительства

Таблица В.1 – Вычисление объемов бетонных работ по устройству фундаментов

Наименование фундамента	Кол-во	Размеры элементов фундамента			Объем, м ³	Общий объем, м ³
		а, м	б, м	h, м		
1	2	3	4	5	6	7
ФМ-1	16	4,2	3,6	0,3	9,57*	153,19
		3	2,7	0,3		
		2,1	1,8	0,3		
		1,5	0,9	1,5		
ФМ-2	2	4,2	3,6	0,3	12,37*	24,74
		3	3	0,3		
		2,1	2,4	0,3		
		2,1	1,5	1,5		
ФМ-3	56	2,7	3,3	0,3	6,39*	357,79
		2,1	2,4	0,3		
		1,5	1,5	0,3		
		0,9	1,5	1,5		
ФМ-4	2	2,7	3,6	0,3	9,62*	19,24
		2,1	3	0,3		
		2,4	1,5	0,3		
		2,1	1,5	1,5		
ФМ-5	4	2,7	2,4	0,3	5,82*	23,29
		2,1	1,8	0,3		
		1,5	1,2	0,3		
		1,5	1,2	1,5		
ФМ-6	2	2,7	2,4	0,3	5,82*	11,64
		2,1	1,8	0,3		
		1,5	1,2	0,3		
		1,5	1,2	1,5		
ФМ-7	2	2,7	2,4	0,3	5,82*	11,64
		2,1	1,8	0,3		
		1,5	1,2	0,3		
		1,5	1,2	1,5		
ФМ-8	2	3,6	2,1	0,3	5,09*	10,18
		2,1	1,5	0,3		
		0,9	1,5	0,3		
		0,9	1,5	1,5		

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6	7
ФМ-9	2	3,6	2,1	0,3	5,09*	10,18
		2,1	1,5	0,3		
		0,9	1,5	0,3		
		0,9	1,5	1,5		
ФМ-10	2	2,7	3,3	0,3	6,39*	12,78
		2,1	2,4	0,3		
		1,5	1,5	0,3		
		0,9	1,5	1,5		
ФМ-11	15	1,8	1,5	0,3	3,08	46,17
		1,2	0,9	0,3		
		1,2	0,9	0,3		
		1,2	0,9	1,5		
					$\Sigma=$	680,85

Значения со знаком «*» определены за вычетом объем «стакана» под установку сборных колонн средних рядов ($V=0,55\text{ м}^3$) и колонн крайних рядов ($V=0,496\text{ м}^3$).

Продолжение приложения В

Таблица В.2 – Расчет площади вертикальной и горизонтальной гидроизоляции

Наименование фундамента	Кол-во	Размеры подошвы			Боковая изоляция		Горизонтальная изоляция	
		а, м	б, м	h, м	S _{бок} , ед. м ²	S _{бок} , общ. м ²	S _{гор} , ед. м ²	S _{гор} , общ. м ²
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ФМ-1	16	4,2	3,6	0,3	16,47	263,52	14,54	232,68
		3	2,7	0,3				
		2,1	1,8	0,3				
		1,5	0,9	1,5				
ФМ-2	2	4,2	3,6	0,3	20,43	40,86	13,97	27,93
		3	3	0,3				
		2,1	2,4	0,3				
		2,1	1,5	1,5				
ФМ-3	56	2,7	3,3	0,3	14,40	806,40	8,39	469,70
		2,1	2,4	0,3				
		1,5	1,5	0,3				
		0,9	1,5	1,5				
ФМ-4	2	2,7	3,6	0,3	18,81	37,62	8,68	17,35
		2,1	3	0,3				
		2,4	1,5	0,3				
		2,1	1,5	1,5				
ФМ-5	4	2,7	2,4	0,3	14,31	57,24	5,96	23,83
		2,1	1,8	0,3				
		1,5	1,2	0,3				
		1,5	1,2	1,5				
ФМ-6	2	2,7	2,4	0,3	14,31	28,62	5,96	11,92
		2,1	1,8	0,3				
		1,5	1,2	0,3				
		1,5	1,2	1,5				
ФМ-7	2	2,7	2,4	0,3	14,31	28,62	5,96	11,92
		2,1	1,8	0,3				
		1,5	1,2	0,3				
		1,5	1,2	1,5				
ФМ-8	2	3,6	2,1	0,3	13,50	27,00	6,98	13,97
		2,1	1,5	0,3				
		0,9	1,5	0,3				
		0,9	1,5	1,5				

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ФМ-9	2	3,6	2,1	0,3	13,50	27,00	6,98	13,97
		2,1	1,5	0,3				
		0,9	1,5	0,3				
		0,9	1,5	1,5				
ФМ-10	2	2,7	3,3	0,3	14,40	28,80	8,39	16,78
		2,1	2,4	0,3				
		1,5	1,5	0,3				
		0,9	1,5	1,5				
ФМ-11	15	1,8	1,5	0,3	10,17	152,55	2,70	40,5
		1,2	0,9	0,3				
		1,2	0,9	0,3				
		1,2	0,9	1,5				
Σ=						1498,23	Σ=	880,53

Значения со знаком «*» определены за вычетом площади стакана под установку сборных колонн средних рядов ($S=1,05 \cdot 0,55=0,578 \text{ м}^2$) и колонн крайних рядов ($S=0,95 \cdot 0,55=0,523 \text{ м}^2$)

Таблица В.3 – Перечень материалов и изделий

Наименование	Ед. изм	Норма расхода	Расход на весь объем
Бетон тяжелый В20	м ³ /т	1/2,5	680,85/1702,12
Арматурная сталь класса А240/А400	т/м ³	0,046	31,31
Мелкощитовая опалубка	м ²	1	1498,23
Битумная мастика	т/м ²	0,0024	5,71
Вода	м ³	0,152	97,41

Продолжение приложения В

Таблица В.4– Калькуляция затрат труда и машинного времени

Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Параграф ГЭС Н	Норма времени, чел-часов	Затраты труда, чел-часов	Норма времени и работы машин, маш-час	Затраты машинного времени, машино-часов	Наименование использованных машин	Состав звена по ЕНИР
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
«Устройство железобетонных фундаментов общего назначения под колонны объемом: до 5м ³ »	100 м ³	0,46 17	06-01-001-06	501,68	231,62	50,43	23,28	КС-55713-4	Плотник-бетонщик 4р-1, 2р-1; Арматурщик 4р-1; Маш. 6р-1
то же «до 10 м ³ »		6,09 94	06-01-001-07	360,36	2197,98	42,11	256,84		
то же «до 25 м ³ »		0,24 74	06-01-001-08	254,83	63,04	31,58	7,81		
Гидроизоляция боковая обмазочная битумная в 2 слоя по выровненной поверхности бутовой кладки, кирпичу, бетону	100 м ²	23,79	08-01-003-07	21,4	509,11	1,97	46,87	–	Изолировщик 4р-1, 2р-1

Продолжение приложения В

Таблица В.5 – Потребность в машинах, механизмах, оборудовании

Наименование	Марка, техническая характеристика, ГОСТ, ТУ	Кол-во шт.	Краткая техническая характеристика
Автомобильный кран	КС-55713-4	1	Лстр = 21.7 м, Q= 25 т
Автобетосмеситель	КРАЗ 6124Р4	3	Объем бункера 6,0 м ³
Вибратор глубинный	ENAR	2	гибкий шланг -3 м, булава диаметром 40 мм

Таблица В.6 – Перечень инструментов и приспособлений

Наименование	Марка, техническая характеристика, ГОСТ, ТУ	Кол-во шт.	Краткая техническая характеристика
Теодолит	«Leica TS07 R500»	1	–
Нивелир с рейкой	«Leica NA 524»	1	–
Стальная лента	–	1	–
Отвес	ГОСТ 7948-80	4	ОТ600
Шнур-причалка	ГОСТ 29231-91	2	10 м
Рейки фугованные	ГОСТ 8486-86	4	4 м
Геодезические знаки	ГОСТ 21668-85	1	комплект
Лестница-стремянка	ГОСТ 26887-86	2	алюминиевая, L=6.0 м
Бункер для бетона неповоротный	ГОСТ 21807-76	1	емкость 1 м ³
Строп четырехветвевой	4СК-3.0/2000 ГОСТ 25573-82	1	г/п = 3.0 т, L=2.0 м
Кусачки	ГОСТ 28037-89	2	тип 1
Пожарный инвентарь	ГОСТ 12.4.009-83	1	комплект
Предупреждающие и запрещающие знаки	ГОСТ Р 12.4.026-2001	1	комплект
Лопата штыковая	ГОСТ 19596-87	3	тип ЛКО
Лопата совковая	ГОСТ 19596-87	3	тип ЛР
Рулетка строительная, 50 м	«Dexell 50 м»	4	длина 50 м
Комплект опалубки	«МСК»	–	по расчету
Каски	ГОСТ EN 397-2012	–	по количеству работающих

Продолжение приложения В

Таблица В.7 – Операционный контроль качества бетонных работ

№ по з.	Наименование процесса	Предмет контроля	Способ контроля	Ответственный	Технические параметры
1	2	3	4	5	6
Контроль монтажно-укладочных процессов					
1.1	Сборка опалубки	«Соблюдение порядка сборки щитов опалубки, установки крепежных элементов, средств подмащивания и закладных деталей	Технический осмотр	Мастер (прораб)	«Перепады поверхностей, в том числе стыковых, для конструкций, готовых под окраску без шпаклевки, не должны превышать 2 мм.
		Надежность крепления и плотность сопряжения щитов опалубки между собой и с ранее изготовленными конструкциями			Элементы опалубки должны плотно прилегать друг к другу при сборке. Щели в стыковых соединениях не должны быть более 2 мм.
		Соблюдение геометрических размеров и проектного положения плоскостей опалубки» [16]	Измерительный		Прогиб собранной опалубки: вертикальных поверхностей - 1/400 пролета; перекрытий - 1/500 пролета. Перепады поверхностей на стыках частей опалубки не должны превышать: предназначенных под окраску - 2 мм; предназначенных под оклейку обоями - 1 мм. От совмещения ориентиров (рисок геометрических осей, граней) в нижнем сечении опалубки с установочными ориентирами (рисками геометрических осей или граней, рисками разбивочных осей) - ±5 мм; плоскости панели опалубки в верхнем сечении от вертикали - ±8 мм; люфт шарниров опалубки 1 мм.» [16]

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.7

1	2	3	4	5	6
1.2	Сборка арматурного каркаса	«Порядок сборки элементов арматурного каркаса, качество выполнения узлов	Технический осмотр	Мастер (прораб)	«При армировании конструкций отдельными стержнями, установленными внахлестку, длина нахлестки определяется проектом. Соединения стержней следует производить: стыковые - внахлестку; крестообразные - вязкой отоженной проволокой. Допускается применение специальных соединительных элементов (пластмассовые и проволочные фиксаторы).
		Точность установки арматурных изделий в плане и по высоте, надежность их фиксации		Мастер (прораб)	Отклонения расстояния между отдельными установленными рабочими стержнями для плит ± 20 мм; Отклонения расстояния между рядами арматуры для плит и балок толщин до 1 м ± 10 мм;
		Величину защитного слоя бетона			При толщине защитного слоя св. 20 мм и размеры поперечного сечения конструкции св. 300 мм отклонения $+15$; -5 мм
1.3	Укладка бетонной смеси	Высоту сбрасывания бетонной смеси	Измерительный 2 раза в смену	Мастер (прораб)	Высота свободного сбрасывания бетонной смеси в опалубку конструкции перекрытий – не более 1,0 м;
		Толщину укладываемых слоев, шаг перестановки глубинных вибраторов, глубину их погружения, продолжительность вибрирования, правильность выполнения рабочих швов» [16]			Толщина укладываемых слоев бетонной смеси: при уплотнении смеси тяжелыми подвесными вертикально расположенными вибраторами - на 5-10 см меньше длины рабочей части вибратора; при уплотнении смеси подвесными вибраторами, расположенными под углом к вертикали (до 30°) - не более вертикальной проекции длины рабочей части вибратора; при уплотнении смеси поверхностными вибраторами в конструкциях: с двойной арматурой - 12 см.» [16]

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.7

1	2	3	4	5	6
					«При уплотнении бетонной смеси не допускается опирание вибратора на арматуру и закладные изделия, элементы крепления опалубки. Шаг перестановки глубинных вибраторов не должен превышать полуторный радиус их действия
1.3		«Правильность выполнения рабочих швов			Поверхность рабочих швов, устраиваемых при укладке бетонной смеси с перерывами, должна быть перпендикулярна оси бетонируемых поверхности плит и стен.
		Температурно-влажностный режим твердения бетона	Измерительный	Мастер (прораб) инженер лаб. поста	Мероприятия по уходу за бетоном ,контроль за их выполнением и сроки распалубки установлены в ТК.
		Фактическую прочность бетона и сроки распалубки			Минимальная прочность бетона, незагруженных монолитных конструкций при распалубке поверхностей до 8 м – 80 % проектной.» [16]
Приемка выполненных работ					
2.1	Сборка опалубки	соблюдение геометрических размеров и проектного положения плоскостей опалубки надежность крепления и плотность сопряжения щитов опалубки между собой и с ранее изготовленными конструкциями» [16]	Технический осмотр, измерительный	Работники службы качества , мастер (прораб) , представители заказчика	см. п. 1.1

Продолжение приложения В

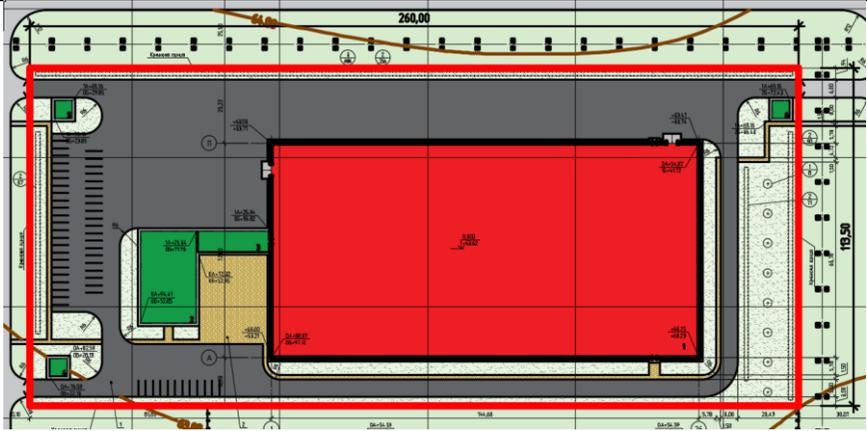
Продолжение таблицы В.7

1	2	3	4	5	6
2.2	Приемка арматурного каркаса	«соответствие положения установленных арматурных изделий проектной величину защитного слоя бетона»	Визуальный, Измерительный	Работники службы качества, мастер (прораб), представители заказчика	см. п. 1.2
		надежность фиксации арматурных изделий в опалубке			
2.3	Приемка конструкции	фактическую прочность бетона	Лабораторный	мастер (прораб), инженер лабораторного поста	см п. 1.3
		качество поверхностей и геометрические размеры конструкции, соответствие проектной положению всей конструкции, а также отверстий, каналов, проемов, закладных деталей» [16]			

Приложение Г

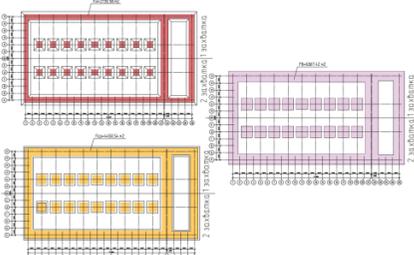
Приложение к разделу организация строительства

Таблица Г.1 – Ведомость объемов работ

Поз.	Наименование работ	Ед. изм.	Количество по захваткам		Прим.
			1 захв.	2 захв.	
1	2	3	4	5	6
1	Подготовка территории	10%	-	-	Работы по укрупненным показателям в % от основных СМР
2	Работы по срезке растительного слоя и планировке территории в границах красной линии	1000 м ²	14,75	14,75	 <p>(территория проектируемого участка) $F_{\text{террит}} = 260 \cdot 113,5 = 29\,510 \text{ м}^2$ 1 захв: $29\,510 / 2 = 14\,755 \text{ м}^2$ 2 захв: $29\,510 / 2 = 14\,755 \text{ м}^2$</p>

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5	6
3	«Разработка грунта с погрузкой в автомобили-самосвалы экскаваторами импортного производства с ковшом вместимостью 1,25 (1,25-1,5) м ³ , группа грунтов: 2» [11]	1000 м ³	0,401	0,401	<p>Под колонны крайних рядов разрабатываются траншеи. Под колонны средних рядов разрабатываются отдельные котлованы. Грунт – песчаный, принимаем откос котлована 1:1 (H_к=2,4 м). В программе Автокад производим измерение площади дна траншеи (F_н), площади траншеи на высоте H_{к/2}=2,4/2=1,2 м (F_{ср}) и площади верха траншеи (F_в).</p> $V_{\text{котл}}=H_{\text{к}} \cdot (F_{\text{в}}+F_{\text{н}}+4F_{\text{ср}})/6=2,4 \cdot (6367,42+2733,58+4 \cdot 4450,54)/6 =10761,26 \text{ м}^3$ $V_{\text{общ}}= V_{\text{котл}}=10761,26 \text{ м}^3$ 
	«Разработка грунта в отвал экскаваторами импортного производства с ковшом вместимостью 1,25 (1,25-1,5) м ³ , группа грунтов:2» [11]	1000 м ³	5,517	5,517	<p>Обратная засыпка: Геометрический объем фундаментов составляет 728,784 м³ без вычета объемов стаканов под установку колонн.</p> $V_{\text{обр.з.}}=(V_{\text{общ}}- V_{\text{фунд}}) \cdot k_{\text{р}}=(10\ 761,26-728,784) \cdot 1,1=11\ 035,72 \text{ м}^3$ $V_{\text{изб}}= V_{\text{общ}} \cdot k_{\text{р}} - V_{\text{обр.з.}}=10761,26 \cdot 1,1-11\ 035,72=801,67 \text{ м}^3$ <p>ИТОГО навывмет: 1захв: 11 035,72/2=5 517,86 м³ 2захв: 11 035,72/2=5 517,86 м³ ИТОГО в самосвалы: 1захв: 807,67/2=400,84 м³ 2захв: 807,67/2=400,84 м³</p>

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5	6
4	Зачистка dna котлована вручную	1000 м ²	0,465	0,465	Площадь доработки принимается равной площади нижней ступени фундаментов. Площади нижней ступени фундаментов составляет: F _{доработки} = F _н =930,96 м ² 1захв: 930,96/2=465,48 м ² 2захв: 930,96/2=465,48 м ²
5	«Устройство железобетонных фундаментов общего назначения под колонны» [12]	100 м ³	3,404	3,404	Объем фундаментов определен за вычетом объема стаканной части: Фундаменты, объемом до 5м ³ : 46,17 м ³ Фундаменты объемом до 10 м ³ : 609,94 м ³ Фундаменты объемом до 25 м ³ : 24,74 м ³ Общий объем фундаментов: 680,85 м ³ V _{ф.} = 680,85 м ³ 1захв: 680,85/2=340,42 м ³ 2захв: 680,85/2=340,42 м ³
6	«Гидроизоляция боковая обмазочная битумная в 2 слоя по выровненной поверхности бутовой кладки, кирпичу, бетону» [14]	100 м ²	11,89	11,89	Площади изолируемой поверхности фундаментов составляет: S _{изол.} =2379 м ² 1захв: 2379/2=1189,5м ² 2захв: 2379/2=1189,5 м ²

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5	6
7	«Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью:59 кВт (80 л.с.), группа грунтов 2» [11]	1000 м ³	5,517	5,517	$V_{обр.з}=11\ 035,72\ м^3$ 1захв: $11\ 035,72/2=5\ 517,86\ м^3$ 2захв: $11\ 035,72/2=5\ 517,86\ м^3$
8	«Уплотнение грунта пневматическими трамбовками, группа грунтов: 1-2» [11]	100 м ³	55,17	55,17	$V_{упл.}=V_{обр.з}=11\ 035,72\ м^3$ 1захв: $11\ 035,72/2=5\ 517,86\ м^3$ 2захв: $11\ 035,72/2=5\ 517,86\ м^3$
9	Установка колонн каркаса в стаканы фундаментов	100 шт	0,47	0,47	Глубина заделки более 700 мм, до 10 тонн: 1К126 -70 шт Глубина заделки более 700 мм, до 15 тонн: 1К126 -24 шт Общее количество: 94 шт 1захв: $94/2=47\ шт$ 2захв: $94/2=47\ шт$
10	Монтаж связей по колоннам	т	8,07	8,07	СВ-1 – 1,745 т (6шт.) =10,47 т СВ-2 – 1,416 т (4 шт.) =5,664 т. Общая масса: 16,134 т 1захв: $16,134/2=8,07\ т.$ 2захв: $16,134/2=8,07\ т.$

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5	6
11	Монтаж подкрановых балок	100 шт	0,52	0,52	ПБ-1...ПБ-3 – 40 шт (масса до 12 тонн) ПБ-1...ПБ-6 – 64 шт (масса до 5 тонн) Общее количество:104 шт 1захв: $104/2=52$ шт 2захв: $104/2=52$ шт
12	Монтаж подстропильных и стропильных ферм	100 шт	0,5	0,49	Подстропильные фермы: СФ-2 (8,8 т) – 8 шт; СФ-3 (8,75 т) – 12 шт. Стропильные фермы: СФ-1 (15 т) – 79 шт Общее количество – 99 шт 1захв: $99/2=50$ шт 2захв: $99/2=49$ шт
13	Монтаж плит покрытий	100 шт	2,88	2,88	Плиты покрытий: П-1 – 576 шт ($3,0 \cdot 6,0 \text{ м} = 18 \text{ м}^2$) 1захв: $576/2=288$ шт 2захв: $576/2=288$ шт

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5	6				
14	Монтаж каркасов фонарей	т	55,02	55,02	Фонари продольных пролетов				
						колич.	масса	Колич. на 6 фонарей	Общая масса
					Фонарная ферма	12	0,495	72	35,64
					Фонарная панель	8	0,825	48	39,6
					Торцевая панель	2	0,515	12	6,18
					Вертикальная связь	4	0,305	24	7,32
					Распорки Уг. 80x4 L=6,0 м	16	0,029	96	2,784
									91,524
					Фонарь поперечного пролета				
						колич.	масса	Колич. на 6 фонарей	Общая масса
					Фонарная ферма	15	0,495	15	7,425
					Фонарная панель	10	0,825	10	8,25
					Торцевая панель	2	0,515	2	1,03
					Вертикальная связь	4	0,305	4	1,22
					Распорки Уг. 80x4 L=6,0 м	20	0,029	20	0,58
									18,505
					<p>Общая масса металла 110,04 т 1захв: 110,04/2=55,02т 2захв: 110,04/2=55,02 т</p>				

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5	6
15	Монтаж колонн фахверка	т/шт	2,23/7	2,23/8	11КФ-154-1 – 10 шт (8,4 т) 11КФ157-1 – 5 шт (8,5 т) К5 – 8 шт (0,57 т) Общая масса стальных колонн 4,57 т Количество ж/б колонн 15 шт
16	Монтаж фундаментных балок	шт	0,36	0,36	2БФ51 -52 шт 2БФ45 -10 шт 2БФ55-10 шт Общее количество балок: 72 шт. 1захв: $72/2=36$ шт. 2захв: $72/2=36$ шт.

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5	6								
					Наименование	L, м	H, м	B, м	Площ., м ²	Объем, м ³	Кол-во, шт	Общий объем, м ³	
17	Монтаж стеновых панелей	100 шт	2,7	2,7	ПСТ 60.12.2,5-МП-1	6	1,2	0,25	7,2	1,8	8	14,4	
					ПСТ 63.12.2,5-МП-1	6,3	1,2	0,25	7,56	1,89	8	15,12	
					ПСТ 60.18.2,5-МП-1	6	1,8	0,25	10,8	2,7	32	86,4	
					ПСТ 63.18.2,5-МП-1	6,3	1,8	0,5	11,34	5,67	32	181,44	
					ПСТ 63.12.2,5-МП-2	6,3	1,2	0,25	7,56	1,89	8	15,12	
					ПСТ 63.18.2,5-МП-2	6,3	1,8	0,25	11,34	2,835	32	90,72	
					ПСТ 60.12.2,5-МП-1	6	1,2	0,25	7,2	1,8	115	207	
					ПСТ 60.18.2,5-МП-1	6	1,8	0,25	10,8	2,7	305	823,5	
											Σ=	540	1433,7
											<10 м ²	139	
											>10 м ²	401	
					1захв: 540/2=270 шт. 2захв: 540/2=270 шт.								
18	Кладка наружных стен	м ³	8,14	8,14	Кадка стен наружных в местах устройства ворот и дверей Площадь кладки по фасаду определена в программе «Автокад», которая составила S _{кладки} =68,55 м ² . Толщина кладки – 0,25 м. Объем перемычек составляет: 4ПБ 48-8-п –4 шт (V=4,8·0,29·0,12·4=0,668 м ³) 2ПБ 19-3-п – 6 шт (V=1,9·0,14·0,12·6=0,191 м ³) V _{пер} =0,859 м ³ V _{кладки} = 68,55·0,25-0,859=16,28 м ³ 1захв: 16,28/2=8,14 м ³ . 2захв: 16,28/2=8,14 м ³ .								

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5	6
19	Укладка перемычек	100 шт	0,05	0,05	4ПБ 48-8-п –4 шт (0,418 т) 2ПБ 19-3-п – 6 шт (0,081 т) 1захв: 10/2=5 шт. 2захв: 10/2=5 шт.
20	«Устройство пароизоляции: прокладочной в один слой» [18]	100 м ²	52,02	52,02	$S_{\text{пароизоляции}} = S_{\text{кровли}} = 10\,404 \text{ м}^2$ 1захв: $10\,404/2=5\,202 \text{ м}^2$. 2захв: $10\,404/2=5\,202 \text{ м}^2$.
21	«Утепление покрытий плитами: из минеральной ваты» [18]	100 м ²	52,02	52,02	$S_{\text{утеплителя}} = S_{\text{кровли}} = 10\,404 \text{ м}^2$ 1захв: $10\,404/2=5\,202 \text{ м}^2$. 2захв: $10\,404/2=5\,202 \text{ м}^2$.
22	«Устройство выравнивающих стяжек: цементно-песчаных толщиной 15 мм+5 мм» [18]	100 м ²	52,02	52,02	$S_{\text{стяжки}} = S_{\text{кровли}} = 10\,404 \text{ м}^2$ 1захв: $10\,404/2=5\,202 \text{ м}^2$. 2захв: $10\,404/2=5\,202 \text{ м}^2$.
23	«Огрунтовка оснований из бетона или раствора под водоизоляционный кровельный ковер: готовой эмульсией битумной» [18]	100 м ²	52,02	52,02	$S_{\text{грунта}} = 10\,404 \text{ м}^2$ 1захв: $10\,404/2=5\,202 \text{ м}^2$. 2захв: $10\,404/2=5\,202 \text{ м}^2$.

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5	6
24	«Устройство кровель плоских из наплавливаемых материалов: в два слоя» [18]	100 м ²	52,02	52,02	$S_{\text{кровли}} = 10\,404 \text{ м}^2$ 1захв: $10\,404/2=5\,202 \text{ м}^2$. 2захв: $10\,404/2=5\,202 \text{ м}^2$.
25	«Устройство примыканий кровель из наплавливаемых материалов к стенам и парапетам высотой до 600 мм без фартуков» [18]	100 м	7,20	7,20	$L_{\text{примыканий}} = 1441 \text{ пм}$ 1захв: $1441/2=720,5 \text{ м}$. 2захв: $1441/2=720,5 \text{ м}$
26	«Заполнение ленточных оконных проемов в стенах промышленных зданий блоками оконными с одинарными и спаренными переплетами, высота проема: 1815 мм» [16]	100 м ²	9,07	9,07	Площадь оконный блоков для проемов высотой 1800 мм: $42 \cdot 1,8 \cdot 6 = 453,6 \text{ м}^2$ Площадь оконный блоков для проемов высотой 5400 мм: $42 \cdot 5,4 \cdot 6 = 1360,8 \text{ м}^2$ Общая площадь окон $S_{\text{окон}} = 1814,4 \text{ м}^2$ 1захв: $1814,4/2=907,2 \text{ м}^2$. 2захв: $1814,4/2=907,2 \text{ м}^2$
	то же «5415 мм»				

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5	6
27	Установка дверных блоков наружных площадью более 3 м ²	100 м ²	0,047	0,047	$S_{дв} (>3 м^2) = 3 \cdot 1,5 \cdot 2,1 = 9,45 м^2$ $S_{ворот} = 2 \cdot 4,0 \cdot 4,2 = 33,6 м^2$
	Установка ворот	100 м ²	0,168	0,168	
28	Оштукатуривание кирпичных поверхностей входных групп	100 м ²	0,346	0,346	$S_{штукатурки} = S_{кладки} \cdot 2 = 68,55 \cdot 2 = 137,11 м^2$ 1захв: $68,55/2 = 34,27 м^2$ 2захв: $68,55/2 = 34,57 м^2$
29	Окраска фасада	100 м ²	27,20	27,20	$S_{ф} = S_{ст.панелей} + S_{кладки} = 5371,92 + 68,55 = 5440,47 м^2$ 1захв: $5440,47/2 = 2720,23 м^2$. 2захв: $5440,47/2 = 2720,23 м^2$
30	Уплотнение грунта щебнем под полы	100 м ²	51,37	51,37	$S_{упл} = 10\ 347,03 м^2$ 1захв: $10\ 347,03/2 = 5\ 137,52 м^2$ 2захв: $10\ 347,03/2 = 5\ 137,52 м^2$
31	Гидроизоляция пола	100 м ²	51,37	51,37	$S_{гидроиз} = 10347,03 м^2$ 1захв: $10\ 347,03/2 = 5\ 137,52 м^2$ 2захв: $10\ 347,03/2 = 5\ 137,52 м^2$
32	Устройство подстилающего слоя из бетона	м ³	465,61	465,61	$S_{пола} \cdot t_{бетона} = 10347,03 \cdot 0,09 = 931,23 м^3$ 1захв: $931,23/2 = 465,61 м^3$ 2захв: $931,23/2 = 465,61 м^3$

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5	6
33	Устройство перегородок на металлическом каркасе с утеплением	100 м ²	3,04	3,04	Вычисляем длину перегородок из КГЛ в Автокаде: $S_{\text{перегородок}} = L_{\text{пер}} \cdot h_{\text{пер}} - S_{\text{дв.вн}} = 121,87 \cdot 3,2 - 22,68 = 367,304 \text{ м}^2$ 1захв: $367,304/2 = 183,65 \text{ м}^2$ 2захв: $367,304/2 = 183,65 \text{ м}^2$
34	Устройство покрытия пола из жароупорного бетона	100 м ²	50,27	50,27	$S_{\text{покр. жарост}} = 10\,055,24 \text{ м}^2$ 1захв: $10\,055,24/2 = 5\,027,62 \text{ м}^2$ 2захв: $10\,055,24/2 = 5\,027,62 \text{ м}^2$
35	Устройство стяжек цементных толщиной 20 мм+20 мм	100 м ²	1,46	1,46	$S_{\text{стяжки}} = 291,79 \text{ м}^2$ 1захв: $291,79/2 = 145,89 \text{ м}^2$ 2захв: $291,79/2 = 145,89 \text{ м}^2$
36	Устройство гидроизоляции оклеечной рулонными материалами два слоя	100 м ²	0,532	0,532	$S_{\text{гидроиз с/у}} = 106,38 \text{ м}^2$ 1захв: $106,38/2 = 53,19 \text{ м}^2$ 2захв: $106,38/2 = 53,19 \text{ м}^2$
37	Устройство покрытий из плит керамогранитных	100 м ²	1,46	1,46	$S_{\text{керамогранита}} = 291,79 \text{ м}^2$ 1захв: $291,79/2 = 145,89 \text{ м}^2$ 2захв: $291,79/2 = 145,89 \text{ м}^2$
38	Установка дверных блоков внутренних площадью до 3 м ²	100 м ²	0,113	0,113	$S_{\text{дв.вн}} (<3 \text{ м}^2) = 12 \cdot 0,9 \cdot 2,1 = 22,68 \text{ м}^2$

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5	6
39	Устройство асфальтобетонного покрытия	1000 м ²	5,04	5,04	<p>Данные СПОЗУ</p> <p>$S_{\text{асфальтобетона.}} = 10\,079 \text{ м}^2$</p> <p>$S_{\text{трот.плитки}} = 1\,308,88 \text{ м}^2$</p> <p>$L_{\text{изгороди}} = 230 \text{ м.п}$</p> <p>$N_{\text{саженцы.}} = 8 \text{ шт}$</p> <p>$S_{\text{газон.}} = 6\,034 \text{ м}^2$</p>
40	Устройство покрытия из тротуарной плитки	10 м ²	65,44	65,44	
41	Посадка живой изгороди	10 м	11,5	11,5	
42	Посадка саженцев	10 шт	0,4	0,4	
43	Засев газона	100 м ²	30,17	30,17	

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5	6
44	Монтаж оборудования	20%	–	–	Работы по укрупненным показателям в % от основных СМР
45	Пусконаладочные работы	10%	–	–	
46	Санитарно-технические работы	7%	–	–	
47	Электромонтажные работы	5%	–	–	
48	Неучтенные работы	15%	–	–	

Продолжение приложения Г

Таблица Г.2 – Ведомость потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах

№ поз.	Работы			Изделия, конструкции и материалы			
	Наименование работ	ед. изм.	Количество	Наименование элемента	Ед. изм.	Расход	Потребность на весь объем работ
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Фундаменты под колонны	м ³	148,12	Бетон В15	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{680,85}{1702,12}$
				Арматура А400	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{0,045}$	$\frac{680,85}{30,63}$
2	Устройство обмазочной гидроизоляции	м ²	2379	Битумная мастика	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0024}$	$\frac{2379}{5,71}$
3	Ж/б колонны каркаса и фахверка	шт.	109	1К126 -70 шт. 6К126 -24 шт. 11КФ-154-1 – 10 шт. 11КФ157-1 – 5 шт.	шт	1	109
4	Стальные колонны фахверка	шт.	8	К5 – 8 шт.	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{0,57}$	$\frac{8}{4,56}$
5	Стальные связи по колоннам	шт.	10	СВ-1– 6 шт. СВ-2 – 4 шт.	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{1,613}$	$\frac{10}{16,134}$
6	Подкрановые балки	шт.	104	ПБ-1...ПБ-3 – 40 шт ПБ-1...ПБ-6 – 64 шт	шт	1	104
7	Подстропильные и стропильные фермы	шт.	99	СФ-1 (15 т) – 79 шт; СФ-2 (8,8 т) – 8 шт; СФ-3 (8,75 т) – 12 шт.	$\frac{шт}{т}$	1	99
8	Плиты покрытия	шт.	576	П-1 – 576 шт.	шт	1	576
9	Стальные конструкции фонарей	шт.	252	Фонарная ферма - 87 шт; Фонарная панель – 58 шт; Торцевая панель – 14 шт Вертикальная связь – 28 шт Распорки Уг. 80х4 L=6,0 м – 116 шт.	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{0,333}$	$\frac{303}{101,02}$

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4	5	6	7	8
10	Фундаментные балки	шт.	57	2БФ51 -52 шт 2БФ45 -10 шт 2БФ55-10 шт	шт	1	76
11	Стеновые панели	шт.	540	ПСТ 60.12.2,5-МП-1 – 8 шт, ПСТ 63.12.2,5-МП-1 – 8 шт, ПСТ 60.18.2,5-МП-1 – 32 шт, ПСТ 63.18.2,5-МП-1 – 32 шт, ПСТ 63.12.2,5-МП-2 – 8 шт, ПСТ 63.18.2,5-МП-2 – 32 шт, ПСТ 60.12.2,5-МП-1 – 115 шт, ПСТ 60.18.2,5-МП-1 – 305 шт.	шт	1	540
12	Кладка стен из кирпича	м ³	16,28	Кирпич (на 1м ³ кладки 400 шт кирпича)	1000 шт/т	$\frac{1}{3,5}$	$\frac{6,512}{22,8}$
				Раствор (на 1м ³ кладки 0,3 м ³ раствора)	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,8}$	$\frac{4,88}{8,78}$
13	Перекрышки	шт.	10	4ПБ 48-8-п –4 шт, 2ПБ 19-3-п – 6 шт.	шт	1	10
14	Устройство кровли	м ²	10 404	Стяжка ц/п 20 мм	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,8}$	$\frac{208,08}{374,54}$
			10 404	Пароизоляция	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,002}$	$\frac{10 404}{208,01}$
			10 404	Плиты минеральной ваты		$\frac{1}{0,0076}$	$\frac{10 404}{131,61}$
			10 404	Битумный праймер		$\frac{1}{0,00045}$	$\frac{10 404}{4,68}$
			10 404	Техноэласт ЭКП		$\frac{1}{0,00525}$	$\frac{10 404}{54,62}$
			10 404	Техноэласт ЭПП		$\frac{1}{0,005}$	$\frac{10 404}{52,02}$
15	Оконные блоки	м ²	1814,4	Оконные блоки	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,046}$	$\frac{1814,4}{83,4}$
16	Дверные блоки и ворота	м ²	65,73	Дверные блоки и ворота	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,07}$	$\frac{65,73}{4,6}$
17	Окраска фасада	м ²	5440,47	Краски перхлорвиниловые	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,00059}$	$\frac{5 440,47}{3,21}$

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4	5	6	7	8
18	Штукатурка кирпичной кладки 20 мм	м ²	68,55	Раствор известково-песчаный	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,8}$	$\frac{1,37}{2,46}$
19	Перегородки на металлическом каркасе	м ²	367,30	Стеновые сэндвич-панели	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,024}$	$\frac{367,30}{8,81}$
20	Уплотнение грунта щебнем под полы	м ²	10 347,0 3	Щебень (расход 0,052 м ³ на 1 м ²)	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,4}$	$\frac{538,04}{753,26}$
21	Гидроизоляция пола	м ²	10 347,0 3	Рулонные гидроизоляционные материалы (1 слой)	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,006}$	$\frac{10\ 347,03}{62,08}$
22	Устройство подстилающего слоя бетонного	м ³	931,23	Бетон	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{931,23}{2\ 328,08}$
23	Устройство покрытий из жароупорного бетона	м ³	10 055,2 4	Бетон жароупорный	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{603,31}{1\ 508,28}$
24	Устройство ц/п стяжек t=40 мм	м ²	291,79	Раствор готовый	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,8}$	$\frac{11,67}{21,08}$
25	Устройство оклеечной гидроизоляции полов	м ²	106,38	Рулонные гидроизоляционные материалы (2 слоя)	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,006}$	$\frac{212,76}{1,27}$
26	Устройство полов из керамогранитной плитки	м ²	291,79	Плитка керамогранитная	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,02}$	$\frac{291,79}{5,83}$
				Клей плиточный (сухая смесь)	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,012}$	$\frac{291,79}{3,50}$

Продолжение приложения Г

Таблица Г.3 – Ведомость грузозахватных приспособлений

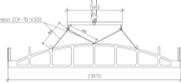
№ поз.	Наименование монтируемых элементов	Масса элемента, т	Наименование грузозахватного устройства	Эскиз	характеристика		Высота строповки $h_{ст}$, м
					Грузоподъемность, т	Масса, т	
1	Самый тяжелый элемент	15 (стропильная ферма)	Строп 2 СК-10/4500 – 2шт. Траверса L=7,68 м. инд. изготовления		15	0,35	3,0
2	Удаленный по высоте элемент	2,68 т (плита покрытия)	Строп 4 СК-3,0/4500 – 1 шт.		3,0	0,02	3,2 м
	Удаленный по горизонтал и элемент	4,4 т стенная панель	Строп 2СК-5/4500 – 1 шт.		5,0	0,04	3,2 м

Таблица Г.4 – Характеристики гусеничного крана

Наименование монтируемого элемента	Масса элемента, Q, т	Высота подъема крюка Н, м		Вылет стрелы L _к , м		Длина стрелы L _с , м	Грузоподъемность, т	
		H _{max}	H _{min}	L _{min}	L _{max}		Q _{max}	Q _{min}
Стропильная ферма	15	28,7	0	6	8	30+10 гусек	Q _{max} 25,0	Q _{min} 16,65
Плита покрытия	2,68	33,2	0	6	27	30+10 м гусек	25,0	2,95
Стеновая панель	4,4	33,	0	6	18	30+10 м гусек	25,0	5,05

Продолжение приложения Г

Таблица Г.5 – Машины, механизмы и оборудование для производства работ

№ поз.	Наименование машин, механизмов и оборудования	Тип, марка	Технические характеристики	Назначение	Кол-во, шт.
1	2	3	4	5	6
1	Экскаватор КАМАТСУ	PC300-8V0	объем ковша 1,4 м ³	Разработка грунта	1
2	Бульдозер Liebherr	PR 734	мощность 150 л.с.	Планировка грунта, засыпка пазух котлована	1
3	Грунтоуплотняющая машина	ДУ-12 Б	Трамбующая плита на тракторе.	Уплотнение грунта	2
4	Автомобильный кран	КС-55713-4	L _{стр} = 21.7 м, Q= 25 т	Устройство фундаментов, погрузочно-разгрузочные работы	1
5	Гусеничный кран	ДЭК-401	L _{стр} = 30 м, L _{гуська} = 10 м, Q= 25 т	Основной грузоподъемный механизм	1
6	Бадья для бетона	БН-1,0	Объем бетона 1 м ³	Подача бетона для устройства фундаментов	1
7	Автобетоносмеситель	КРАЗ 6124P4	Объем бункера 6 м ³	Подвоз бетонной смеси	3
8	Глубинный вибратор	ENAR	Гибкий шланг – 3 м, булава диаметром 40 мм	Уплотнение бетонной смеси	2
9	Виброрейка	Grost QVRM	Длина рейки 5.0 м. Бензиновый двигатель	Уплотнение бетона при устройстве полов	1
10	Сварочный аппарат	КЕМРПИ MinarcTig Evo 200MLP TIG	Мощность 5,7 кВА	Сварка конструкций на монтаже	2
11	Компрессор AtlasCopco	XAHS 186 Dd	Производительность 10.5 м ³ /мин.	Отделочные работы, вспомогательные работы	1
13	Растворонасос	СО-50 АТМ	Производительность 6 м ³ /мин.	Устройство стяжек, отделочные работы	1

Продолжение приложения Г

Таблица Г.6 – Ведомость затрат труда и машинного времени

Поз.	Наименование работ	Ед. изм.	Графа ГЭСН	Норма времени		Объем работ	Трудоемкость						Всего		Состав звена
				чел-часов	маш-час		1 захватка			2 захватка			Чел-дней	Маш-смен	
							V, работ	Чел-дней	Маш-смен	V, работ	Чел-дней	Маш-смен			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Подготовка территории	–	10% СМР	–	–	–	–	–	–	–	–	–	621,87	–	Разнораб.-10 ч
2	Срезка растительного слоя	1000 м ²	01-01-030-05	5,50	5,50	29,51	14,76	10,14	10,14	14,76	10,14	10,14	20,29	20,29	Машинист бр-2
	Планировка площадей бульдозерами мощностью: 132 кВт (180 л.с.) [11]	1000 м ²	01-01-036-03	0,17	0,17	29,51	14,76	0,31	0,31	14,76	0,31	0,31	0,63	0,63	

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
3	«Разработка грунта с погрузкой в автомобили-самосвалы экскаваторами импортного производства с ковшом вместимостью 1,25 (1,25-1,5) м3, группа грунтов: 2» [11]	1000 м ³	01-01-012-32	23,42	11,03	0,81	0,40	1,18	0,56	0,40	1,18	0,56	2,36	1,11	Машинист бр-2
	«Разработка грунта в отвал экскаваторами импортного производства с ковшом вместимостью 1,25 (1,25-1,5) м3, группа грунтов:2» [11]	1000 м ³	01-01-010-14	16,36	6,56	11,04	5,52	11,28	4,52	5,52	11,28	4,52	22,57	9,05	
4	Доработка грунта вручную глубиной до 2м	1000 м ²	01-01-033-02	129,00	0,00	0,94	0,47	7,58	0,00	0,47	7,58	0,00	15,15	0,00	Землекоп 4р-2, 2р-2

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
5	«Устройство железобетонных фундаментов общего назначения под колонны объемом: до 5м ³ » [12]	100 м ³	06-01-001-06	501,68	50,43	0,46	0,23	14,48	1,46	0,23	14,48	1,46	28,95	2,91	Плотник-бетонщик 4р-2, 2р-3; Арматурщик 4р-2; Маш. 6р-1
	то же «до 10 м ³ »	100 м ³	06-01-001-07	360,36	42,11	6,10	3,05	137,37	16,05	3,05	137,37	16,05	274,75	32,11	
	то же «до 25 м ³ »	100 м ³	06-01-001-08	254,83	31,58	0,25	0,12	3,94	0,49	0,12	3,94	0,49	7,88	0,98	
6	«Гидроизоляция боковая обмазочная битумная в 2 слоя по выровненной поверхности бутовой кладки, кирпичу, бетону» [14]	100 м ²	08-01-003-07	21,40	1,97	23,79	11,89	31,82	2,93	11,89	31,82	2,93	63,64	5,86	Изолировщик 4р-2, 2р-2

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
7	«Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью:59 кВт (80 л.с.), группа грунтов 2» [11]	1000 м ³	01-01-033-02+01-01-033-08	15,90	15,90	11,04	5,52	10,97	10,97	5,52	10,97	10,97	21,93	21,93	Машинист бр-2
8	«Уплотнение грунта грунтоуплотняющими машинами со свободно падающими плитами при толщине уплотняемого слоя: 30 см» [11]	1000 м ³	01-02-004-01	19,82	19,82	11,04	5,52	13,67	13,67	5,52	13,67	13,67	27,34	27,34	Машинист бр-2

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
9	«Установка колонн прямоугольного сечения в стаканы фундаментов зданий при глубине заделки колонн: более 0,7 м, масса колонн до 10 т	100 шт	07-01-011-14	1341,17	258,4	0,70	0,35	58,68	11,31	0,35	58,68	11,31	117,35	22,61	Монт-к 6р-2, 4р-3, 3р-2, Маш 6р-1
	то же «более 0,7 м, масса колонн до 15 т» [13]	100 шт	07-01-011-15	1664,52	334,1	0,24	0,12	24,97	5,01	0,12	24,97	5,01	49,94	10,02	
10	«Монтаж связей и распорок из одиночных и парных уголков, гнутосварных профилей для пролетов: до 24 м при высоте здания до 25 м» [15]	т	09-03-014-01	43,56	5,57	16,13	8,07	43,92	5,62	8,07	43,92	5,62	87,85	11,23	Монт-к 6р-2, 4р-3, 3р-2, Маш 6р-1

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
11	Установка подкрановых балок: до 5 т при массе колонн до 10 т и высоте здания до 25 м»	100 шт	07-01-019-11	1092,04	327,1	0,64	0,32	43,68	13,08	0,32	43,68	13,08	87,36	26,17	Монт-к 6р-2, 4р-2, 3р-1, Маш 6р-1
	то же «до 12 т при высоте здания до 25 м и массе колонн до 15 т»	100 шт	07-01-019-14	1718,69	477,3	0,40	0,20	42,97	11,93	0,20	42,97	11,93	85,93	23,86	
12	«Установка в одноэтажных зданиях подстропильных балок и ферм массой: до 10 т при высоте зданий до 25 м» [13]	100 шт	07-01-022-33	957,22	234,2	0,20	0,10	11,97	2,93	0,10	11,97	2,93	23,93	5,86	Монт-к 6р-2, 4р-3, 3р-2, Маш 6р-1
	«Установка в одноэтажных зданиях стропильных ферм при длине плит покрытий: до 6 м, пролетом до 24 м, массой до 15 т и высоте зданий до 25 м» [13]	100 шт	07-01-022-19	1735,56	420,8	0,79	0,40	85,69	20,78	0,40	85,69	20,78	171,39	41,56	

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
13	«Укладка плит покрытий одноэтажных зданий и сооружений длиной до 6 м, площадью: до 20 м ² при массе стропильных и подстропильных конструкций до 15 т и высоте зданий до 25 м» [13]	100 шт	07-01-027-08	329,59	74,42	5,76	2,88	118,65	26,79	2,88	118,65	26,79	237,30	53,58	Монт-к 6р-2, 4р-3, 3р-2, Маш 6р-1
14	«Монтаж каркасов фонарей аэрационных и светоаэрационных для зданий высотой до 25 м с шагом ферм: до 6м» [15]	т	09-03-021-01	32,24	9,29	110,04	55,02	221,73	63,89	55,02	221,73	63,89	443,46	127,78	Монт-к 6р-4, 4р-5, 3р-4, Маш 6р-1

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
15	«Монтаж колонн одноэтажных и многоэтажных зданий и крановых эстакад высотой: до 25 м цельного сечения массой до 1,0 т» [15]	т	09-03-002-01	11,52	4,05	4,56	2,28	3,28	1,15	2,28	3,28	1,15	6,57	2,31	Монт-к бр-2, 4р-3, 3р-2, Маш бр-1
	то же «до 25 м составного сечения массой до 15,0 т»	шт	07-01-011-07	1341,17	253,61	0,15	0,08	12,57	2,38	0,08	12,57	2,38	25,15	4,76	
16	«Укладка балок фундаментных длиной: до 6м» [13]	шт	07-01-001-15	415,46	42,76	0,72	0,36	18,70	1,92	0,36	18,70	1,92	37,39	3,85	Монт-к бр-2, 4р-3, 3р-2, Маш бр-1
17	«Установка панелей наружных стен одноэтажных зданий длиной: до 7 м, площадью до 10 м ² при высоте здания до 25 м» [13]	100 шт	07-01-034-01	673,36	161,05	1,39	0,70	58,50	13,99	0,70	58,50	13,99	117,00	27,98	Монт-к бр-2, 4р-3, 3р-2, Маш бр-1
	то же «до 7 м, площадью более 10 м ² при высоте здания до 25 м»	100 шт	07-01-034-03	851,36	209,34	4,01	2,01	213,37	52,47	2,01	213,37	52,47	426,74	104,93	

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
18	«Кладка стен кирпичных наружных: простых при высоте этажа свыше 4 м» [14]	м ³	08-02-001-02	4,77	0,35	16,28	8,14	4,85	0,36	8,14	4,85	0,36	9,71	0,71	Кам-к бр-1, 4р-1, 3р-1, Маш бр-1
19	«Укладка перемычек при наибольшей массе монтажных элементов в здании: до 5 т, масса перемычки до 0,7 т» [13]	100 шт	07-01-021-01	117,14	35,84	0,10	0,05	0,73	0,22	0,05	0,73	0,22	1,46	0,45	Кам-к, 4р-1, 3р-1
20	«Устройство пароизоляции: прокладочной в один слой» [18]	100 м ²	12-01-015-03	7,15	0,62	104,04	52,02	46,49	4,03	52,02	46,49	4,03	92,99	8,06	Изолировщик 4р-4, 2р-4
21	«Утепление покрытий плитами: из минеральной ваты» [18]	100 м ²	12-01-013-03	41,13	2,67	104,04	52,02	267,45	17,36	52,02	267,45	17,36	534,90	34,72	Изолировщик 4р-4, 2р-4
22	«Устройство выравнивающих стяжек: цементно-песчаных толщиной 15 мм+5 мм» [18]	100 м ²	12-01-017-01+15*(12-01-017-02)	41,69	23,13	104,04	52,02	271,09	150,4	52,02	271,09	150,4	542,18	300,81	Изолировщик 4р-4, 2р-4

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
23	«Огрунтовка оснований из бетона или раствора под водоизоляционный кровельный ковер: готовой эмульсией битумной» [18]	100 м ²	12-01-016-02	2,84	0,04	104,04	52,02	18,47	0,26	52,02	18,47	0,26	36,93	0,52	Изолировщик 4р-4, 2р-4
24	«Устройство кровель плоских из наплавленных материалов: в два слоя» [18]	100 м ²	12-01-002-09	14,65	0,29	104,04	52,02	95,26	1,89	52,02	95,26	1,89	190,52	3,77	Изолировщик 4р-4, 2р-4
25	«Устройство примыканий кровель из наплавленных материалов к стенам и парапетам высотой до 600 мм без фартуков [18]	100 м	12-01-004-04	36,36	0,86	14,41	7,21	32,75	0,77	7,21	32,75	0,77	65,49	1,55	Изолировщик 4р-4, 2р-4

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
26	«Заполнение ленточных оконных проемов в стенах промышленных зданий блоками оконными с одинарными и спаренными переплетами, высота проема: 1815 мм» [16]	100 м ²	10-01-030-02	92,11	8,12	4,54	2,27	26,11	2,30	2,27	26,11	2,30	52,23	4,60	Плотник 4р-4, 2р-4
	то же «5,415 м»	100 м ²	10-01-034-05	87,80	8,18	13,61	6,80	74,67	6,96	6,80	74,67	6,96	149,35	13,91	
27	«Установка дверных блоков наружных площадью до 3 м ² » [16]	100 м ²	10-01-047-02	126,37	3,80	0,09	0,05	0,75	0,02	0,05	0,75	0,02	1,49	0,04	Плотник 4р-1, 2р-1
	Установка ворот	100 м ²	10-01-046-01	240,59	62,91	0,34	0,17	5,05	1,32	0,17	5,05	1,32	10,10	2,64	

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
28	«Штукатурка поверхностей внутри здания известковым раствором простая: по камню и бетону стен» [19]	100 м ²	15-02-015-01	59,93	4,33	0,69	0,34	2,57	0,19	0,34	2,57	0,19	5,14	0,37	Штукатур 4р-1, 2р-1
29	«Окраска фасадов с люлек по подготовленной поверхности: перхлорвиниловая» [19]	100 м ²	15-04-018-01	14,00	7,36	54,40	27,20	47,60	25,03	27,20	47,60	25,03	95,21	50,05	Маляр 4р-1, 2р-1
30	«Уплотнение грунта щебнем под полы подвала» [17]	100 м ²	11-01-001-02	7,69	0,88	103,47	51,74	49,73	5,69	51,74	49,73	5,69	99,46	11,38	Бетонщик 4р-2, 3р-3, 2р-3
31	«Устройство гидроизоляции оклеечной рулонными материалами: олин слой» [17]	100 м ²	11-01-004-03	28,56	7,56	103,47	51,74	184,69	48,89	51,74	184,69	48,89	369,39	97,78	Изолировщик 4р-4, 2р-4
32	«Устройство подстилающих слоев бетонных» [17]	м ³	11-01-002-09	3,66	0,48	931,23	465,62	213,02	27,94	465,62	213,02	27,94	426,04	55,87	Бетонщик 4р-2, 3р-3, 2р-3

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
33	«Устройство перегородок на металлическом каркасе в зданиях промышленных предприятий: с изоляционной прослойкой толщиной 100 мм» [15]	100 м ²	10-04-009-05	270,07	1,93	3,67	1,84	62,00	0,44	1,84	62,00	0,44	124,00	0,89	Монтажник 6р-2, 4р-3, 2р-3
34	«Устройство покрытий из бетона: жароупорного толщиной 60 мм» [17]	100 м ²	11-01-016-01-3*(11-01-016-04)	47,65	2,03	100,55	50,28	299,45	12,76	50,28	299,45	12,76	598,90	25,51	Бетонщик 4р-2, 3р-3, 2р-3
35	«Устройство стяжек: цементных толщиной 20 мм+20 мм» [17]	100 м ²	11-01-011-01+4*(11-01-011-02)	27,20	17,93	2,92	1,46	4,96	3,27	1,46	4,96	3,27	9,92	6,54	Бетонщик 4р-2, 2р-2
36	«Устройство гидроизоляции оклеечной рулонными материалами: два слоя» [17]	100 м ²	11-01-004-03+11-01-004-04	53,54	23,77	1,06	0,53	3,56	1,58	0,53	3,56	1,58	7,12	3,16	Изолировщик 4р-2, 2р-2

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
37	«Устройство покрытий из плит керамогранитных размером: 60х60 см» [17]	100 м ²	11-01-047-02	236,65	1,73	2,92	1,46	43,16	0,32	1,46	43,16	0,32	86,32	0,63	Облицовщик 6р-1, 4р-2, 2р-1
38	«Установка блоков в наружных и внутренних дверных проемах: в перегородках и деревянных нерубленых стенах, площадь проема до 3 м ² » [16]	100 м ²	10-01-039-03	119,07	4,07	0,23	0,11	1,69	0,06	0,11	1,69	0,06	3,38	0,12	Плотник 4р-1, 2р-1
39	Устройство покрытия толщиной 4 см из горячих асфальтобетонных смесей пористых крупнозернистых, плотность каменных материалов: 2,5-2,9 т/м ³	1000 м ²	27-06-020-06	57,36	20,46	10,08	5,04	36,14	12,89	5,04	36,14	12,89	72,27	25,78	Асфальтобет- к 4р-1, 2р-2, Маш 6р-1

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
40	Устройство покрытий из тротуарной плитки, количество плитки при укладке на 1 м ² : 40 шт	10 м ²	27-07-005-01	10,59	0,66	130,89	65,44	86,63	5,40	65,44	86,63	5,40	173,26	10,80	Облицовщик 4р-2, 2р-2
41	Посадка кустарников-саженцев в живую изгородь: однорядную	10 м	47-01-033-01	4,21	0,17	23,00	11,50	6,05	0,24	11,50	6,05	0,24	12,10	0,49	Раб. зел. стр-ва 4р-1, 2р-1
42	Посадка деревьев-саженцев с оголенной корневой системой в ямы размером: 0,7х0,7 м	10 шт	47-01-017-01	8,48	0,27	0,80	0,40	0,42	0,01	0,40	0,42	0,01	0,85	0,03	Раб. зел. стр-ва 4р-1, 2р-0
43	Посев газонов партерных, мавританских и обыкновенных вручную	100 м ²	47-01-046-06	5,99	2,74	60,34	30,17	22,59	10,33	30,17	22,59	10,33	45,18	20,67	Раб. зел. стр-ва 4р-1, 2р-1
44	Монтаж оборудования	20%	СМР	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1243,75	—	Монт. оборуд. - 8 ч.

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
45	Пусконаладочные работы	10%	СМР	-	-	-	-	-	-	-	-	-	621,87	-	Наладч. оборудов. -6ч
46	Санитарно-технические работы	7%	СМР	-	-	-	-	-	-	-	-	-	435,31	-	Сантехник 4р-4, 2р-4
47	Электромонтажные работы	5%	СМР	-	-	-	-	-	-	-	-	-	310,94	-	Электрик 4р-4, 2р-4
48	Неучтенные работы	15%	СМР	-	-	-	-	-	-	-	-	-	932,81	-	Разнораб. -8 ч
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Σ=	10385,28	1270,57	-

Продолжение приложения Г

Таблица Г.7 – Расчёт временных зданий и сооружений

Наименование временных зданий	Числ. перс.	Норма площ.	Расч. площ. Sp, м ²	Приним. площадь Sf, м ²	Размеры здания, м	Кол-во зданий, шт.	Хар-ки здания
1	2	3	4	5	6	7	8
Прорабская	4	3	12	18	6,7х3,0х3,0	1	ГОСС-П-3
Гардеробная с сушилкой	38	1	38	54	6.7х3.0х3.0	3	31315
Диспетчерская	1	4	4	24	8,7х2,9х2,5	1	ПДП-3-800000
Проходная	3 выезда	6	18	18	3.0х2,0	3	инд. пр.
Душевая	0,8*38=31	0,43	13	24	9х3.0х3.0	1	ГОССД-6
Кабинет по охране труда	38	0,02	0,76	18	6.7х3.0х3.0	1	31315
Помещения для обогрева рабочих	0.5*38=19	0,75	14,25	15	3.8х2.2х2.5	2	ЛВ-16
Помещение для приема пищи	0.3*38=12	1	12	24	9х3.0х3.0	1	ГОСС-С-20
Туалет	38	0,07	2,66	24	9х3.0х3.0	1	ГОСС Т-6
Медпункт	38	0,05	1,9	24	9х3.0х3.0	1	ГОСС МП

Продолжение приложения Г

Таблица Г.8 – Расчёт складов строительных материалов и конструкций

Поз.	«Материалы, изделия и конструкции»	Продолж. потреб., дни	Ед. изм.	Потребность в ресурсах		Запасы материалов		Площадь склада			Размер склада и способ хранения» [9]
				Общая	Суточная	Кол-во дней	Q _{зап} , кол-во	Норматив на 1м ²	Полезная F _{пол} , м ²	Общая F _{общ} , м ²	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Открытые склады											
1	Арматура	20	т	30,63	1,53	2	4,38	1,2	3,65	4,38	навалом
2	Кирпич	2	1000 шт.	6,51	3,26	1	4,65	0,4	11,64	14,55	на поддонах
3	Щебень	8	м3	538,04	67,26	1	96,17	2	48,09	55,30	навалом
4	Ж/б колонны	14	м3	434,6	31,04	1	44,39	0,8	55,49	72,14	штабель
5	Ж/б подкрановые балки	12	м3	254,4	21,20	1	30,32	0,8	37,90	49,26	штабель
6	Ж/б фермы подстр. 9,9 м3, стропильная 19 м3	14	м3	1699	121,36	1	173,54	0,3	578,47	867,70	штабель
7	Фундаментные балки	4	м3	24,36	6,09	1	8,71	1,7	5,12	6,66	штабель
8	Стеновые панели	34	м3	1433,7	42,17	1	60,30	0,8	75,37	94,22	в вертикальном положении
9	Плиты покрытий	16	м3	3110,4	194,40	1	277,99	1	277,99	347,49	штабель
10	Перемышки жб	2	м3	0,863	0,43	1	0,62	0,8	0,77	1,00	штабель
11	Стальные конструкции (колонны, связи, элементы фонаря)	24	т	121,71	5,07	1	7,25	1,4	5,18	6,22	штабель
12	Перегородки на металлическом каркасе	8	м3	36,73	4,59	1	6,57	0,8	8,21	10,26	в вертикальном положении
Итого:										1529,17	–

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Навесы											
13	Гидроизоляция рулонная (15 рул/м2 =150 м2)	50	м ²	41771,7	835,43	1	1194,67	150	7,96	10,75	на поддонах в вертикальном положении
Итого:										10,75	–
Закрытые склады											
14	Битумная мастика	12	т	10,39	0,87	1	1,24	0,8	1,55	1,86	На стеллажах
15	Блоки оконные	14	м ²	1814,4	129,60	1	185,33	20	9,27	12,97	Штабель
1	Блоки дверные	4	м ²	65,73	16,43	1	23,50	20	1,17	1,64	Штабель
17	Краска	24	т	3,21	0,13	1	0,19	0,6	0,32	0,38	На стеллажах
18	Плитка керамическая и керамогранитная	12	м ²	291,79	24,32	1	34,77	80	0,43	0,57	Штабель
19	Плиточный клей	12	т	3,5	0,29	1	0,42	1,3	0,32	0,39	Штабель в мешках
20	Утеплитель плитный	34	м ²	10404	306,00	1	437,58	4	109,40	131,27	Штабель
Итого:										149,08	–

Продолжение приложения Г

Таблица Г.9 – Ведомость установленной мощности силовых потребителей

«Наименование потребителей	Ед. изм.	Установленная мощность, кВт	Кол-во	Общая установленная мощность, кВт» [9]
Растворонасос СО -50 АТМ	1	7,5	1	7,5
Сварочный аппарат КЕМРПИ	1	5,7	2	11,4
Вибратор глубинный ENAR	1	2,4	2	4,8
Кран самоходный	1	40	1	40
Различные механизмы	1	5,5	1	5,5
–	–	–	ИТОГО:	69,2

Таблица Г.10 – Удельный расход электроэнергии на технологические нужды

№ поз.	«Наименование потребителей	Ед. изм.	Удельный расход, кВт/м ³	Объем конструкции, м ³	Общий расход, кВт» [9]
1	Электропрогрев бетона фундаментов $V_{\text{захватки}} = 340,5 \text{ м}^3$. (процесс утерйоста фундаментов 10 дней.) $340,5/10=34,05 \text{ м}^3$ в день.	1 м ³	1,1*	34,05	37,5
–	–	–	–	ИТОГО	37,5

*принято по таблице 7 «Руководство по электротермообработке бетона» для модуля поверхности 5 и наружной температуре воздуха -10 градусов.

Продолжение приложения Г

Таблица Г.11 – Потребная мощность наружного освещения

№ поз.	«Показатели эл. энергии	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности	Действительная площадь	Потребная мощность, кВт» [9]
1	Площадь территории строительства	1000 м ²	3	2	29,51	88,53
2	Открытые склады	1000 м ²	1	10	1,53	1,53
4	Проходы и проезды	км	3,5	2	1,314	4,60
5	Прожекторы	шт	2	0,3	27	54,00
–	–	–	–	–	ИТОГО:	148,66

Таблица Г.12 – Потребная мощность внутреннего освещения

№ поз.	«Показатели эл. энергии	Ед. изм,	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности	Действительная площадь	Потребная мощность, кВт» [9]
1	Контора прораба	100 м ²	1	75	0,18	0,18
2	Гардеробные	100 м ²	1	50	0,54	0,54
3	Диспетчерская	100 м ²	1	75	0,24	0,24
4	Проходная	100 м ²	1	50	0,18	0,18
5	Душевая	100 м ²	1	50	0,24	0,24
5	Кабинет по охране труда	100 м ²	1	50	0,18	0,18
6	Помещение для обогрева	100 м ²	1,5	50	0,15	0,23
7	Помещение для приема пищи	100 м ²	1	75	0,24	0,24
8	Туалет	100 м ²	0,8	50	0,24	0,19
9	Медпункт	100 м ²	1,5	75	0,24	0,36
10	Закрытые склады	1000 м ²	1,2	15	0,15	0,18
–	–	–	–	–	ИТОГО:	2,76

Продолжение приложения Г

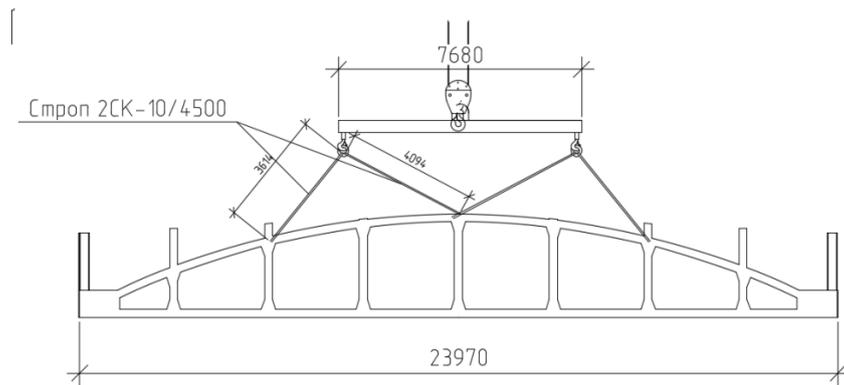


Рисунок Г.1 – определение длины стропов при монтаже фермы

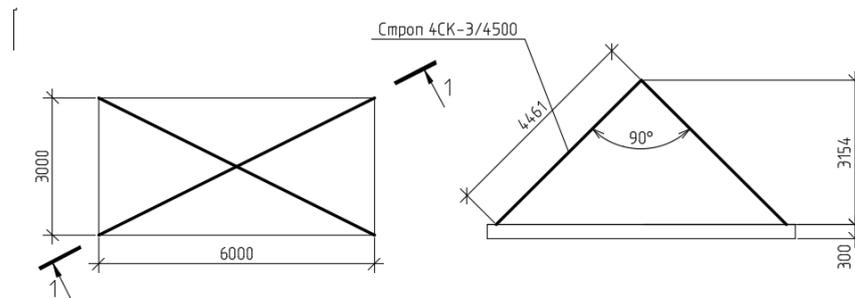


Рисунок Г.2 – Определение длины стропов при монтаже плит покрытия.

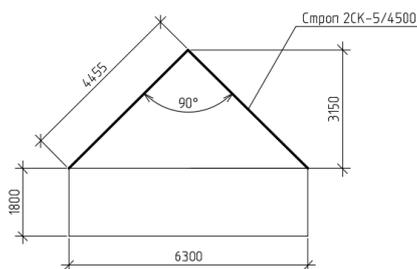


Рисунок Г.3 – Определение длины стропов при монтаже стеновых панелей.

Продолжение приложения Г

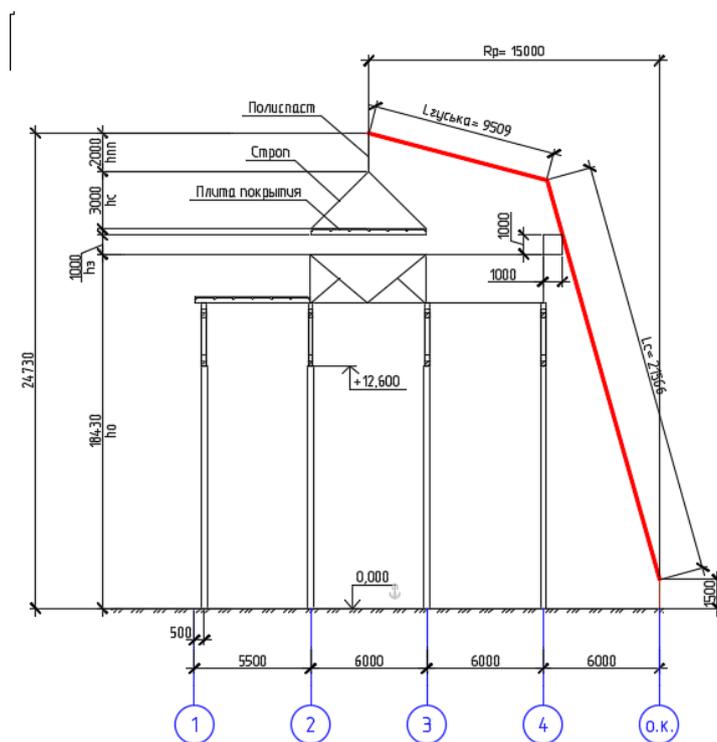


Рисунок Г.4 – Графическое определение длины стрелы крана и требуемой высоты подъема крюка.

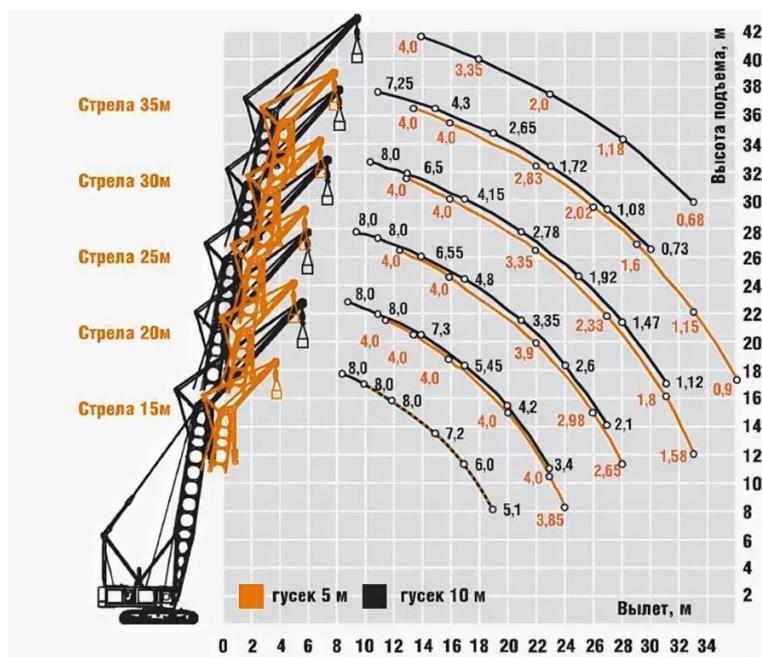


Рисунок 15 – График грузоподъемности крана ДЭК-401.

Продолжение приложения Г

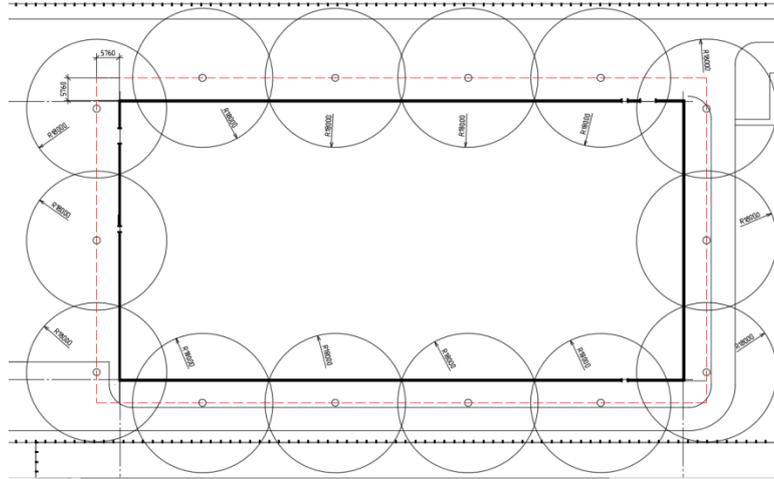


Рисунок Г.6 – Определение минимального количества стоянок крана.

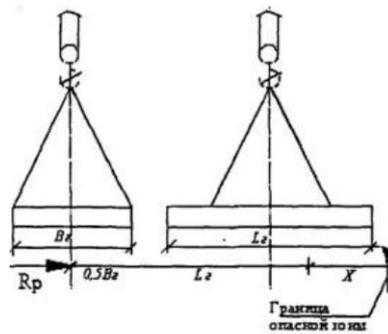


Рисунок Г.7 – Определение границы опасной зоны работы крана

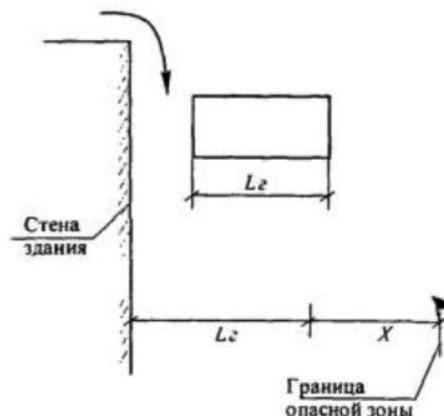


Рисунок Г.8 – Определение границы монтажной зоны

Приложение Д

Приложение к разделу экономика строительства

Таблица Д.1 – Сводный сметный расчет

Сметная стоимость 665 216,61тыс. руб.

Номера сметных расчетов	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Стоимость работ, тыс. руб.			Общая сметная стоимость, тыс. руб.
		строительных работ	монтажных работ	прочих затрат	
1	2	3	4	5	6
–	«Глава 2. Основные объекты строительства	–	–	–	–
ОС-02-01	Общестроительные работы	388 560,09	–	–	388 560,09
ОС-02-02	Внутренние инженерные сети	60 396,97	45 437,97	–	105 834,94
–	Глава 7. Благоустройство и озеленение территории	–	–	–	–
ОС-07-01	Благоустройство и озеленение	15 873,3	–	–	15 873,3
–	Итого по главам 1-7:	464 830,36	45 437,97	–	510 268,33
ГСН 81-05-01-2001 прил.1 п.1.4	Глава 8. Временные здания и сооружения	–	–	–	–
	Средства на строительство и разборку титул. врем. зданий и сооружений 2,8%	13 015,25	1 272,26	–	14 287,51
	Итого по главам 1-8:	477 845,61	46 710,23	–	524 555,84
По расчету	Глава 12. Проектные и изыскательские работы	–	–	–	–
	Определение стоимости проектных работ (базовая)	–	–	13 645,30	13 645,30
	Итого по главам 1-12:» [41]	477 845,61	46 710,23	13 645,30	538 201,14

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

Сметная стоимость 665 216,61тыс. руб.

1	2	3	4	5	6
МДС 81-35.2004.4.96	«Резерв средств на непредвиденные работы и затраты Промышленные здания (3%)	14 355,37	1 401,31	409,36	16 146,03
–	Итого:	492 180,98	48 111,54	14 054,66	554 347,18
–	НДС, 20%	98 436,20	9 622,31	2 810,93	110 869,44
–	Всего по смете» [41]	590 617,17	57 733,85	16 865,59	665 216,61

Таблица Д.2 – Объектная смета № ОС-02-01. Общестроительные работы

№	Код УПСС	Наименование работ и затрат	Расч. ед.	Кол-во	Показатель УПСС, руб/м ³	Общая стоимость, тыс. руб.
1	УПСС-3.1-060	«Подземная часть	1 м ³	186987,53	269	50 299,65
2	УПСС-3.1-060	Каркас (колонны, перекрытия, покрытие, лестницы)	1 м ³	186987,53	832	155 573,62
3	УПСС-3.1-060	Стены	1 м ³	186987,53	200	37 397,51
4	УПСС-3.1-060	Кровля	1 м ³	186987,53	231	43 194,12
5	УПСС-3.1-060	Заполнение проемов	1 м ³	186987,53	97	18 137,79
6	УПСС-3.1-060	Полы	1 м ³	186987,53	127	23 747,42
7	УПСС-3.1-060	Внутренняя отделка	1 м ³	186987,53	210	39 267,38
8	УПСС-3.1-060	Прочие строительные конструкции и общестроительные работы» [41]	1 м ³	186987,53	112	20 942,60
Итого по смете:						388 560,09

Продолжение приложения Д

Таблица Д.3 – Объектный сметный расчет № ОС-02-02. Внутренние инженерные сети

№	Код УПСС	Наименование работ и затрат	Расч. ед.	Кол-во	Показатель УПСС, руб/м ³	Общая стоимость, тыс. руб.
1	УПСС-3.1-060	«Отопление, вентиляция, кондиционирование	1 м ³	186987,53	170	31 787,88
2	УПСС-3.1-060	Горячее, холодное водоснабжение, канализация	1 м ³	186987,53	89	16 641,89
3	УПСС-3.1-060	Электроосвещение и электроснабжение	1 м ³	186987,53	215	40 202,32
4	УПСС-3.1-060	Устройства слаботочные	1 м ³	186987,53	28	5 235,65
5	УПСС-3.1-060	Прочее» [41]	1 м ³	186987,53	64	11 967,20
Итого по смете:						105 834,94

Таблица Д.4 – Объектный сметный расчет № ОС-07-01. Благоустройство и озеленение

№	Код УПВР	Наименование работ и затрат	Расч. ед.	Кол-во	Показатель УПСС, руб/м ³	Общая стоимость, тыс. руб.
1	3.2-01-020	«Посадка механизированным способом лиственных деревьев	10 деревьев	0,8	33 926	27,14
2	3.1-01-001	Асфальтобетонное покрытие внутриплощадочных проездов с щебеночно-песчаным основанием	1 м ²	9 849	1 284	12 646,12
3	3.2-01-006	Устройство посевного газона	100 м ²	60,34	35 140	2 120,35
4	3.1-05-001	Площадка для парковки машин с асфальтобетонным покрытием» [41]	1 м ²	590	1 830	1 079,7
Итого по смете:						15 873,3