

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 Пристрой цеха рафинирования меди к существующему
производственному корпусу

Обучающийся

М.Ф. Латыпов

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд.техн.наук, доцент, Д.С. Тошин

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

Консультанты

канд.техн.наук, доцент, Д.С. Тошин

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

канд.техн.наук, М.В. Безруков

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

С.Г. Никишева

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

В.Н. Чайкин

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

канд.техн.наук, А.Б. Стешенко

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

Тольятти 2022

Аннотация

Представленная тема выпускной квалификационной работы – «Пристрой цеха рафинирования меди к существующему производственному корпусу» завода ООО «РусКат» на территории Российской Федерации, г. Тольятти, в Центральном районе по ул. Новозаводская, 2д, деятельностью которого является производство медных катодов. Объем пояснительной записки – 113 страниц, графической части – 8 листов формата А1.

В шести разделах раскрываются следующие решения по объекту:

- разработка архитектурно-художественного, объемно-планировочного, конструктивного решений здания цеха с перечнем используемых конструкций и теплотехническим расчетом;
- разработка решений по проектированию стропильной фермы, используемой в качестве несущей конструкции покрытия цеха рафинирования меди;
- разработка технологической карты на устройство верхних водоизоляционных слоев (битумно-полимерных материалов «Техноэласт ЭКП» и Техноэласт ФИКС») плоской кровли;
- разработка ППР на строительство здания пристроя цеха рафинирования меди к существующему производственному корпусу завода ООО «РусКат» в части организации строительства на этапе возведения наземной части, составление стройгенплана по произведенным расчетам;
- составление объектных смет и, как итога, сводного сметного расчета с целью определения сметной стоимости строительства здания пристроя цеха рафинирования меди;
- анализ производственных рисков и обоснование решений по обеспечению безопасности на строительной площадке при устройстве верхних водоизоляционных слоев кровли.

Содержание

Введение.....	6
1 Архитектурно-планировочный раздел.....	7
1.1 Исходные данные	7
1.2 Схема планировочной организации земельного участка	8
1.3 Объемно-планировочное решение.....	9
1.4 Конструктивное решение.....	10
1.4.1 Фундаменты.....	11
1.4.2 Колонны и подкрановые балки	11
1.4.3 Фермы, связи	11
1.4.4 Перекрытия и покрытие	12
1.4.5 Стены и перегородки, перемычки.....	12
1.4.6 Лестницы	13
1.4.7 Витражи, двери, ворота.....	13
1.4.8 Кровля	13
1.4.9 Внутренняя отделка и полы	13
1.5 Архитектурно-художественное решение здания	15
1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.....	15
1.6.1 Теплотехнический расчет наружных стен здания.....	16
1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия здания	17
1.7 Инженерные системы.....	18
2 Расчетно-конструктивный раздел.....	21
2.1 Описание конструкции.....	21
2.2 Сбор нагрузок на ферму.....	22
2.2.1 Постоянная нагрузка.....	22
2.2.2 Снеговая нагрузка (кратковременная).....	23
2.2.3 Сбор посредственной нагрузки на ферму.....	24
2.3 Описание расчетной схемы.....	25

2.4	Определение усилий в расчетных сечениях фермы.....	28
2.5	Результаты расчета.....	29
2.5.1	Подбор и проверка принятых сечений.....	29
2.5.2	Расчет и конструирование узлов фермы.....	29
3	Технология строительства.....	31
3.1	Область применения технологической карты	31
3.2	Организация и технология выполнения работ	32
3.2.1	Требования законченности подготовительных работ.....	32
3.2.2	Определение объемов работ, расхода материалов и изделий.....	32
3.2.3	Методы и последовательность производства кровельных работ	33
3.2.3.1	Подготовка поверхности основания.....	34
3.2.3.2	Огрунтовка поверхности.....	34
3.2.3.3	Наплавление гидроизоляционного материала.....	34
3.2.3.4	Дополнительная оклейка мест примыканий, крепление и герметизация ковра в местах заведения его на вертикаль.....	36
3.3	Требования к качеству и приемке работ	36
3.4	Потребность в материально-технических ресурсах.....	38
3.5	Безопасность труда, пожарная безопасность и экологическая безопасность	40
3.5.1	Требования безопасности труда.....	40
3.5.2	Требования пожарной безопасности	42
3.5.3	Требования экологической безопасности	43
3.6	Технико-экономические показатели.....	43
3.6.1	Калькуляция затрат труда и машинного времени	43
3.6.2	График производства работ	44
3.6.3	Основные технико-экономические показатели	45
4	Организация и планирование строительства	47
4.1	Определение объемов работ	47
4.2	Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах	47

4.3 Подбор машин и механизмов для производства работ	48
4.4 Определение трудоемкости и машиноемкости работ	52
4.5 Разработка календарного плана производства работ	53
4.6 Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях	54
4.6.1 Расчет и подбор временных зданий	54
4.6.2 Расчет площадей складов.....	55
4.6.3 Расчет и проектирование сетей водопотребления и водоотведения...	56
4.6.4 Расчет и проектирование сетей электроснабжения	58
4.7 Проектирование строительного генерального плана	60
4.8 Техничко-экономические показатели	62
5 Экономика строительства	64
5.1 Пояснительная записка	64
5.2 Расчет стоимости проектных работ	65
5.3 Техничко-экономические показатели.....	66
6 Безопасность и экологичность технического объекта	67
6.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта	67
6.2 Идентификация профессиональных рисков	68
6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков	68
6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.....	69
6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта	71
Заключение	73
Список используемой литературы и используемых источников.....	74
Приложение А Дополнение к «Архитектурно-планировочному» разделу	78
Приложение Б Дополнение к «Расчетно-конструктивному» разделу.....	87
Приложение В Дополнение к разделу «Организация и планирование строительства».....	91
Приложение Г Дополнение к разделу «Экономика строительства»	110

Введение

В ходе выполнения данной ВКР предусматривается создание Пристроя цеха рафинирования меди к существующему производственному корпусу, который в свою очередь специализируется на производстве медных катодов – полуфабрикатов для производства высококачественной электротехнической продукции, тем самым увеличивая экономическую эффективность производственной деятельности предприятия ООО «РусКат». Расходные основные и вспомогательные материалы будут закупаться у действующих на территории Российской Федерации организаций и предприятий.

Монтаж и последующая эксплуатация оборудования подразумевается в новом, пристроенном к существующему корпусу, здании, возведение которого предусматривается на незастроенной территории существующего земельного участка. Планируемое производство основано на так называемом «безосновном методе», на базе которого были построены многие новые медерафинировочные заводы и реконструирован ряд старых за последние двадцать лет. Основным отличием безосновного метода от основного является отсутствие матричных ванн и участков по подготовке катодных основ, в результате чего резко снижается использование ручного труда.

В пристраиваемом цехе рафинирования меди предполагается разместить следующие технологические участки и объекты энергетического обеспечения: участок огневого рафинирования меди, участок электролитического рафинирования меди, бойлерную, трансформаторную, мастерские, компрессорную, азотную станцию. Для перемещения грузов в пределах участков на них установлены грузоподъемные краны различной грузоподъемности, выбранные исходя из максимального веса поднимаемых материалов и возможности осуществления ремонта оборудования. Для взвешивания флюсов и формирования партий анодов устанавливаются напольные платформенные весы и весовой терминал соответственно.

1 Архитектурно-планировочный раздел

1.1 Исходные данные

Назначение проектируемого объекта – Цех рафинирования меди, который пристраивается к существующему производственному корпусу. Территориальное нахождение объекта: Российская Федерация, г. Тольятти, в Центральном районе по ул. Новозаводская, 2д.

По [25] действующие климатические условия для строительной площадки:

- «климатический подрайон – ПВ, ветровой район – III, снеговой районе – IV» [22];
- «нормативная температура наружного воздуха для наиболее холодных суток при обеспеченности 0,98 составляет» [22] минус 39°С, для «обеспеченности 0,92» [22] составляет минус 36°С;
- «абсолютная минимальная температура воздуха» [22] составляет минус 45°С, «средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее холодного месяца» [22] 7,1°С;
- «средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца» [22] – 84%;
- «количество атмосферных осадков» [22] за ноябрь – март – 176 мм;
- «преобладающее направление ветра за декабрь – февраль – юго-восточное. максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь» [22] – 5,4 м/с.

Основные характеристики для объекта проектирования:

- «огнестойкости – степень II» [27, таблица 21];
- «уровень ответственности – повышенный» [28, статья 4, п. 7];
- «конструктивной пожарной опасности – класс С0» [27, таблица 22];
- «функциональной пожарной опасности – класс Ф 5.1» [27, статья 32, п. 4, п.п. а];

- в соответствии с №190-ФЗ «Градостроительный кодекс Российской Федерации» цех относится к опасным производственным объектам, класс опасности – II.

1.2 Схема планировочной организации земельного участка

Земельный участок под расположение проектируемого цеха расположен в Российской Федерации, Самарской области, г. Тольятти по ул. Новозаводская, 2А на территории завода ООО «РусКат». Границами участка являются промышленные предприятия.

В геоморфологическом отношении проектируемый участок приурочен к IV-ой надпойменной террасе левобережья р. Волги. Поверхность его относительно ровная, абсолютные отметки составляют ~85,40-86,40 м.

«На площадке строительства по геологическому разрезу обозначены следующие инженерно-геологические элементы» [22]:

- ИГЭ 1 – насыпной грунт. Сложен черноземом с включениями щебня, кусков битого кирпича и бетона. Залегаet почти повсеместно мощностью 1,2-3,0 м.
- ИГЭ 2 – суглинок непросадочный; тип грунтовых условий по просадочности – I. Залегаet под насыпным грунтом ИГЭ 1 с глубины 1,2-3,0 м до глубины от 9,5-10,2 м слоем мощностью 6,5-9,0 м.
- ИГЭ 3 – песок мелкий, средней плотности до глубины 10,2-11,5 м;
- ИГЭ 4 и 5. Ниже находятся суглинок светло-бурый и мелкий песок.

Грунтовые воды до глубины 18,0 м не вскрыты.

«В условной границе проектирования, обозначенной в графической части на СПОЗУ, размещены следующие здания и сооружения» [19]: существующий производственный корпус завода ООО «РусКат», пристрой цеха рафинированию меди, насосная станция оборотного водоснабжения и бойлерная, шлаковый двор, оборудованный козловым краном.

Автомобильные проезды запроектированы с учетом технологического обслуживания объекта и обеспечения беспрепятственного проезда пожарной техники. Территория предприятия по периметру огорожена забором. Места входа и въезда на территорию оборудованы воротами, шлагбаумами, калитками. Заезд-выезд грузовых автомашин на территорию будет осуществляться по существующим дорогам, а далее – по примыкающим проездам. При необходимости будет осуществляться взвешивание грузовых машин на строящейся весовой.

Также предусмотрены тротуары, имеющие твердое покрытие и ведущие ко всем входам в здание. В качестве стоянки для личного транспорта работников и посетителей используется существующая автостоянка со стороны улицы Новозаводская. Для отдыха персонала запроектирована площадка с размещением скамей и урн. Для сбора и хранения производственных и бытовых отходов предусматривается площадка с твердым покрытием.

Свободные площади участка проектирования засеиваются газонными травами.

1.3 Объемно-планировочное решение

Пристраиваемый цех представляет собой двухпролетное здание прямоугольной формы с габаритами в осях 1/1-22 и Д-Н: 120,0×40,0 м; в осях 1/1-4 и Г-Д пристройка с габаритами 12,0×6,0 м. Примыкание к существующему корпусу осуществляется по осям 4 и Д.

За отметку 0,000 принята отметка чистого пола цеха рафинирования меди, что соответствует значению абсолютной отметки 86,00.

Участок огневого рафинирования меди размещается на площадях цеха в осях 1/1-9 и Д-Н предназначен для переработки медесодержащего сырья методом окислительного рафинирования в печи огневого рафинирования, Здесь установлен кран мостовой электрический специальный

металлургический управлением из кабины грузоподъемностью 12,5 т. Кран предназначен для транспортирования материалов, формирования партий анодов перед отгрузкой, а также для выполнения грузоподъемных операций во время ремонта оборудования.

Участок электролитического рафинирования меди размещается на площадях цеха в осях 9-22 и Д-Н, оснащен краном мостовым специальным электролизным грузоподъемностью 15/5 т. Кран предназначен для выполнения перемещения электродов между различным оборудованием участка и для выполнения грузоподъемных операций во время ремонтных работ.

На отметках 0,000 и +3,500 в осях М-Н расположены помещения персонала, технические и вспомогательные производственные помещения (азотная станция, выпрямительная).

В цехе предприятия на отметках верха +2,900 и +3,500 для размещения и обслуживания технологического оборудования предусматриваются площадки, изготавливаемые из стальных элементов.

1.4 Конструктивное решение

Пристрой цеха рафинирования меди выполнен в смешанном каркасе со стальными элементами покрытия и железобетонными несущими колоннами.

Шаг колонн каркаса 6 м. По оси Д здание пристраивается к существующему производственному корпусу через деформационный шов шириной 2,0 м.

«Жесткость и пространственная неизменяемость каркаса в плоскости поперечных рам обеспечивается жестким сопряжением колонн с фундаментами, в продольном направлении - системой вертикальных связей по колоннам» [9].

Поперечная рама каркаса цеха рафинирования меди является двухпролетной: размеры в осях Е-М 30,0 м, в осях М-Н 8,0 м.

1.4.1 Фундаменты

Фундаменты для колонн – ростверк столбчатый монолитный железобетонный с сваями диаметром 450 мм длиной 8,0 м в пробитых скважинах с устройством уширения из щебня, втрамбованного в забой скважины. Глубина заложения низа подошвы ростверков 1,8 м.

Цокольная балка – монолитная железобетонная с отметкой верха +1,150, которая предусмотрена из бетона классов В20, F200 W8 толщиной 200 мм.

Таблица спецификации элементов свай и фундаментов представлена в таблице А.1 приложения А.

1.4.2 Колонны и подкрановые балки

Основные колонны смешанного каркаса цеха – по осям Е и М железобетонные сборные с консолями по типу колонн серии 1.424.1-6/89 сечением 400×800 мм, выполненные из бетона В25 F75 W8; оси Н сборные железобетонные индивидуального изготовления сечением 500×500 мм, выполненные из бетона В25 F75 W4, арматура класса А400.

Стойки фахверка, а также стойки каркаса части здания в осях 1/1-4 и Г-Д - квадратных гнутосварных замкнутых профилей ГОСТ 30245-2003.

Подкрановые балки – металлические высотой 700 мм по серии 1.426.2-7 вып.3.

Схема расположения колонн и подкрановых балок представлена на рисунке А.1 приложения А.

1.4.3 Фермы, связи

«Фермы – двускатные с уклоном верхнего пояса 3%, с треугольной решеткой. Элементы решетки изготовлены из труб замкнутого сечения» [6] по ГОСТ 30245-2003. В осях Д-Е и М-Н балки покрытия из профилей двутаврового сечения по ГОСТ Р 57838-2017 из стали марки С255.

Шатер покрытия состоит из комплекса стропильных ферм, горизонтальных и вертикальных связей, распорок. Связи приняты из

квадратных гнутосварных замкнутых профилей ГОСТ 30245-2003. Сталь С255.

Связи и распорки между колоннами из гнутосварных замкнутых профилей ГОСТ 30245-2003. Марка стали С255.

Схемы расположения связей по верхним и нижним поясам стропильных ферм представлены на рисунках А.2, А3 приложения А.

1.4.4 Перекрытия и покрытие

По фермам и балкам в осях Д-Н уложены сборные ребристые железобетонные плиты по серии 1.465-7 высотой 300 мм.

Перекрытия этажей выполняются из сборных многопустотных железобетонных плит толщиной 220 мм по серии ИЖ 568-03, укладываемых по металлическим балкам двутаврового сечения по ГОСТ Р 57837-2017.

Спецификация элементов каркаса представлена в таблице А.2 приложения А. Схема расположения балок и плит перекрытия представлена на рисунке А4 приложения А. Схема расположения плит покрытия представлена на рисунке А5 приложения А.

1.4.5 Стены и перегородки, перемычки

Стены здания из структурных панелей компании «Металл Профиль» толщиной 120 мм. В осях Е-М и 9-22 сэндвич-панели применять гладкой поверхностью с покрытием стойким к сильноагрессивной среде, по типу сэндвич-панелей «Industrium» производства компании «Металл Профиль».

Стены и перегородки внутренние – сэндвич панели с заполнением базальтовым утеплителем толщиной 100 мм, кирпич полнотелый керамический, толщиной 250 мм и 120 мм, гипсокартонные.

Перемычки – из стальных уголков. Стальные уголки используются в строительстве, они легко оперативно монтируются, обладают прочностью и надежностью при условии правильного выбора сортамента.

Ведомость элементов перемычек представлена в таблице А.3 приложения А.

Спецификация элементов перемычек представлена в таблице А.4 приложения А.

1.4.6 Лестницы

Технологические лестницы – металлоконструкции.

Лестницы наружные пожарные типа П1 – металлоконструкции.

1.4.7 Витражи, двери, ворота

Витражи – алюминиевые переплеты индивидуального изготовления с одинарным стеклопакетом.

Двери наружные – стальные утепленные по ГОСТ 31173-2016.

Двери внутренние – из алюминиевых сплавов по ГОСТ 23747-2015, противопожарные индивидуального изготовления, стальные по ГОСТ 31173-2016.

Ворота – наружные утепленные подъемно-секционного типа, распашные по ГОСТ 31174-2017; внутренние – подъемно-секционного типа по ГОСТ 31174-2017, противопожарные.

Спецификация элементов заполнения проемов представлена в таблице А.5 приложения А.

1.4.8 Кровля

Кровля цеха – плоская с уклоном 3%, водоизоляционный ковер из двух слоев Техноэласта (ЭКП – 4,2 мм по слою ФИКС – 4,0 мм) с утеплением минераловатными плитами «Технориф Проф» общей толщиной 130 мм по типу системы ТН-Фикс Бетон), водосток внутренний.

В осях И-К/4-7, 11-14, 17-20 на кровле здания пристраиваемого цеха предусматриваются двускатные свето-аэрационные зенитные фонари габаритами 6,0×18,0 м с наклоном верхних граней 10%.

1.4.9 Внутренняя отделка и полы

По щебеночному основанию под полы принята бетонная плита толщиной 200 мм. Данная плита без армирования из бетона классов В25, F150, W4.

Отделка вспомогательных помещений:

- стены – вододисперсионная окраской кирпичных стен и перегородок по штукатурке; вододисперсионная окраска перегородок из гипсокартона;
- потолок – затирка плит перекрытия с последующей покраской вододисперсионной краской в технических помещениях.
- полы – керамогранитная плитка, во влажных помещениях с гидроизоляцией;

Отделка помещений душевых, КУИ, санузлов:

- стены – облицовка керамической плиткой стен из различных материалов на всю высоту помещения;
- гипсокартонные перегородки – облицовка керамической плиткой;
- потолки – реечный водостойкий;
- полы – покрытие керамогранитной плиткой с гидроизоляцией обмазочной.

Отделка помещений производственной части:

Участок огневого рафинирования меди:

- полы – нанесение упрочняющего покрытия в два слоя.

Участок электролитического рафинирования меди:

- полы – кислотоупорная плитка, нескользящая, износостойкая.

Поверхности железобетонных и металлических конструкций покрываются химически стойкими лакокрасочными покрытиями.

1.5 Архитектурно-художественное решение здания

В качестве стеновых наружных ограждающих конструкций приняты сэндвич-панели производства «Металл Профиль» с раскладкой по горизонтали с креплением к колоннам. Цветовое решение фасадов принимается согласно корпоративного стиля предприятия, с учетом существующего здания.

Цоколь здания – из трехслойных железобетонных утепленных панелей заводского изготовления.

1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Исходные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Исходные данные необходимые для теплотехнического расчета

Показатель для расчета	Значение показателя
«Район строительства здания	Г. Тольятти, обл. Самарская
Зона влажности территории	Сухая зона» [22, приложение В].
«Средняя температура наружного воздуха для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8°C» [25, таблица 3.1]	« t_{om} = минус 4,7°C» [25, таблица 3.1]
«Отопительный период со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8°C» [25, таблица 3.1]	« Z_{om} =197 сут.» [25, таблица 3.1]
«Относительная влажность внутреннего воздуха	$\varphi_{в}$ =50%
Расчетная температура внутреннего воздуха	$t_{в}$ =18°C [3, таблица 3]
Влажностный режим внутренних помещений	Нормальный режим [17, таблица 1]
Условия эксплуатации здания» [22]	А [17, таблица 2]
«Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей поверхности» [22, таблица 4]	« $\alpha_{вн}$ =8,7 Вт/(м ² ·°C)» [22, таблица 4]
«Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей поверхности» [22, таблица 6]	« $\alpha_{н}$ =23 Вт/(м ² ·°C)» [22, таблица 6]

На основании исходных данных производится расчет.

1.6.1 Теплотехнический расчет наружных стен здания

Состав наружной стены представляется на рисунке 1.

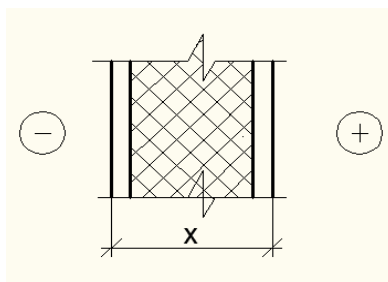


Рисунок 1 – Состав наружной стены

«Градусо-сутки отопительного периода, $^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}/\text{год}$, определяют по формуле:

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

где $t_{\text{от}}$, $Z_{\text{от}}$ – средняя температура наружного воздуха, $^{\circ}\text{C}$, и продолжительность, сут/год, отопительного периода;

$t_{\text{в}}$ – расчетная температура внутреннего воздуха здания, $^{\circ}\text{C}$ » [22, с.4].

$$\text{ГСОП} = (18 + 4,7) \cdot 197 = 4471,9 \text{ } ^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}/\text{год}$$

«Базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, $\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$, следует принимать в зависимости от градусо-суток отопительного периода. Значения для величин ГСОП, отличающихся от табличных, следует определять по формуле:

$$R_0^{\text{тп}} = a \cdot \text{ГОСП} + b, \text{»} [22, \text{с.5}] \quad (2)$$

«где a и b – коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы 3» [22, с.5].

$$R_0^{mp} = 0,0002 \cdot 4471,9 + 1,0 = 1,89 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

Используя в электронном виде сертификаты завода металлоконструкций «Металл Профиль» принимаем сэндвич-панели толщиной 120 мм, имеющие сопротивление теплопередаче $R_0 = 2,58 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, что больше определенного по формуле 1.2 $R_0^{\text{тр}} = 1,89 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия здания

Состав покрытия представлен на рисунке 2.

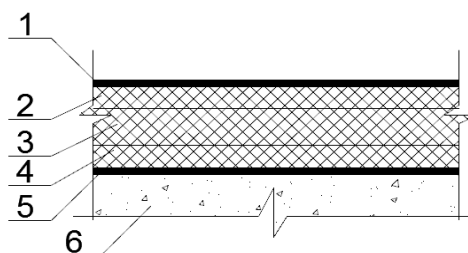


Рисунок 2 – Состав покрытия здания

Теплотехнические характеристики конструкций покрытия обозначены в таблице 2.

Таблица 2 – Состав конструкции покрытия

«Наименование слоя-материала»	Толщина слоя δ , мм	Плотность γ , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м·°C)
1)Наплавляемый материал «Техноэласт ЭКП+ФИКС»	8,2	1000	0,17
2)Кровельный утеплитель «Технориф В Проф»	х	165	0,042
3)Кровельный утеплитель «Технориф Н Проф»	80	120	0,04
4)Пароизоляция Биполь ЭПП – пленка	2,5	1200	0,165
5)Прослойка: цементно-песчаная стяжка	20	2000	0,76
6)Сборная ж/б плита покрытия» [17]	300	2500	1,92

Для кровли:

$$R_0^{\text{тр}} = 0,00025 \cdot 4471,9 + 1,5 = 2,62 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

Тогда толщина определяемого утеплителя стены из формулы (3) равна:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{вн}}} + \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}, \quad (3)$$

$$\frac{1}{8,7} + \frac{0,0082}{0,17} + \frac{x}{0,042} + \frac{0,08}{0,04} + \frac{0,0025}{0,165} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,3}{1,92} + \frac{1}{23} = 2,62 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт},$$

$x=0,043\text{м}$, принимается расчетная толщина утеплителя равная 0,05 м.

Производится проверка, подставляя значения в формулу (3):

$$\frac{1}{8,7} + \frac{0,0082}{0,17} + \frac{0,05}{0,042} + \frac{0,08}{0,04} + \frac{0,0025}{0,165} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,3}{1,92} + \frac{1}{23} = 4,15 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт},$$

$$R_0^{\text{факт}} = 4,15 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт} > R_0^{\text{тр}} = 3,595 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

Толщина подходит, так как условие выполнено.

1.7 Инженерные системы

а) Распределение электрической энергии по проектируемому зданию выполняется по радиальной схеме электроснабжения. Для электроснабжения пристраиваемого цеха применяется комплектная 4-х трансформаторная подстанция (КТП-10/0,4 4х1250кВА).

б) Водоснабжение пристраиваемого цеха рафинирования меди.

Источником хозяйственно-питьевого водоснабжения является существующая кольцевая сеть В1 $\text{dy}150\text{мм}$. Проектом предусмотрен вынос существующей сети $\text{dy}150\text{мм}$, попадающей под проектируемое здание.

Источником производственного водоснабжения является существующая кольцевая сеть производственного противопожарного

водоснабжения ВЗ $\text{dy}500\text{мм}$. Проектом предусмотрен вынос существующей сети с изменением диаметра на $\text{dy}250\text{мм}$, попадающей под проектируемое здание.

Источником противопожарного водоснабжения является существующая кольцевая сеть производственного противопожарного водоснабжения ВЗ.

в) Водоотведение пристраиваемого цеха рафинирования меди.

Сброс стоков бытовой канализации запроектирован во внутриплощадочные сети бытовой канализации. Внутренняя сеть бытовой канализации запроектирована самотечной. Внутренние сети канализации выше $\text{отм. } 0,000$ предусмотрены из канализационных полипропиленовых труб для внутренних работ по ГОСТ 32414-2013, под полом и на выпусках – из канализационных полимерных труб для наружных работ SN8 по ГОСТ Р 54475-2011.

Сброс дождевой канализации запроектирован в существующие внутриплощадочные сети дождевой канализации.

г) Вентиляция пристраиваемого цеха выполнена приточно-вытяжная с механическим побуждением. Воздухообмен рассчитан по зонам, каждая зона объединяет производственные участки цеха, в соответствии с их теплонапряженностью и наличием постоянных/непостоянных рабочих мест, чтобы обеспечить требуемые параметры микроклимата для каждого участка в отдельности.

д) Отопление на двух производственных участках производится за счет выделяемых избытков теплоты от технологических процессов. В остальных помещениях предусмотрено отопление с помощью электрических конвекторов. Источником тепла является котельная.

Основным видом топлива для газоснабжения является природный газ по ГОСТ 5542-2014. Подаваемый природный газ используется в качестве топлива для работы технологического оборудования. Газопотребляющими установками цеха являются медеплавильная печь, система газоимпульсной

очистки. Природный газ подается к горелкам желоба и обогрева ковшей медеплавильной печи, а также используется для рафинирования и восстановления печи. Система газоимпульсной очистки предназначена для охлаждения отходящих газов медеплавильной печи и очистки конвективной поверхности нагрева газоохладителя. Для коммерческого учета рабочего и приведенного к стандартным условиям объема газа, после врезки на газопроводе среднего давления устанавливается узел коммерческого учета расхода газа ПУГ-ШУГО-1600-Т производства ООО «Эльстер Газэлектроника». Для сбора аспирационных газов применяется аспирационные установки. Проектом предусмотрено автоматическое закрытие быстродействующего электромагнитного газового клапана на вводе газопроводов в помещение производственного здания.

е) В целях обеспечения антитеррористической защищенности объекта, защиты людей и имущества на охраняемом объекте от преступных посягательств, предупреждения несанкционированных проникновений на объект, а также для повышения эффективности действия службы охраны по предупреждению правонарушений на предприятии имеется система контроля и управления доступом. Все приборы приемно-контрольные пожарные устанавливаются в помещениях с круглосуточным пребыванием персонала, блоки приемно-контрольные и управления автоматическими средствами пожаротушения.

Выводы по разделу

В данном разделе ВКР разработаны и обоснованы архитектурно-художественное, объемно-планировочное, конструктивное решения здания цеха рафинирования меди с перечнем используемых конструкций и теплотехническим расчетом, описаны предусматриваемые инженерные системы с использованием источников нормативной литературы [2], [3], [4], [8], [10], [13], [14], [15], [17], [20], [21], [23].

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Описание конструкции

В разделе выполнен расчет и последующее конструирование фермы двускатной с уклоном верхнего пояса 3%, с треугольной решеткой для перекрытия цеха рафинирования меди.

Шатер покрытия состоит из комплекса стропильных ферм, горизонтальных и вертикальных связей, распорок.

Схемы расположения несущих элементов покрытия представлены в приложении Б, рисунок Б.1.

Пролет фермы 30 м с шарнирным опиранием на колонну, высота 2,5 м.

Геометрическая схема фермы представлена на рисунке 3.

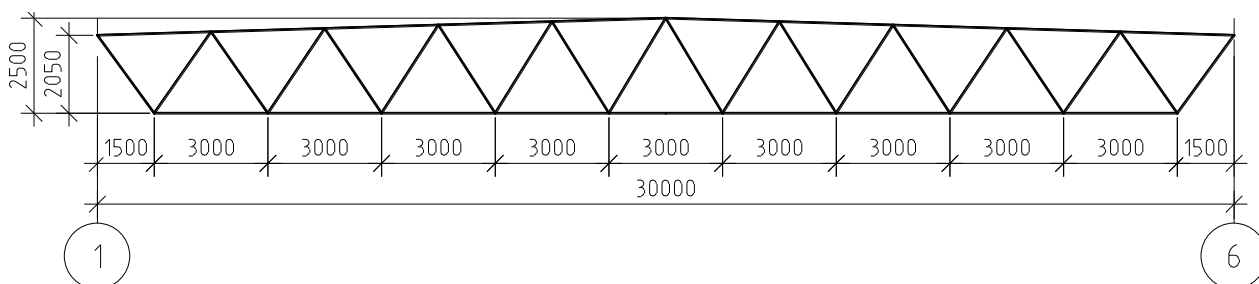


Рисунок 3 – Геометрическая схема фермы здания пристроя цеха рафинирования меди к существующему производственному корпусу

Совместная работа ферм, связей и распорок обеспечивает геометрическую неизменяемость шатра здания.

2.2 Сбор нагрузок на ферму

2.2.1 Постоянная нагрузка

Постоянную нагрузку делим на две группы: вес покрытия кровли, распорок и связей и вес фермы. Вес стропильной фермы, при создании загружений в программном комплексе SCAD Office 21.1, задаем отдельным загружением с учетом веса принятых элементов фермы. Сбор постоянной нагрузки приведен в таблице 3.

Таблица 3 – Постоянная нагрузка на квадратный метр

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка g^H кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	Расчетная нагрузка g^P кН/м ²
Техноэласт ЭКП – 4,2мм	0,0515	1,2	0,0618
Техноэласт ФИКС – 4мм	0,0392	1,2	0,0470
Минераловатные плиты «Технориф В60 ПРОФ» – 50мм	0,0785	1,2	0,0942
Минераловатные плиты «Технориф Н30 ПРОФ» – 80мм	0,1256	1,2	0,1507
Пароизоляция Биполь ЭПП	0,00022	1,2	0,0003
Выравнивающая ц.п. стяжка – 20мм	0,4316	1,1	0,4748
Плита покрытия (ПАИВ/3×6)-4 по серии 1.465-7 в.1	1,444	1,1	1,5884
Вес конструкций покрытия:	0,03	1,05	0,0315
– связи, распорки			
Всего постоянная нагрузка	2,201		2,449

Расчетная линейная нагрузка по формуле:

$$q_g^P = q_0 \cdot B = 2,449 \cdot 6,0 = 14,694 \frac{\text{кН}}{\text{м}} \quad (4)$$

Нагрузки определяется с учетом шага ферм $B=6,0$ м

2.2.2 Снеговая нагрузка (кратковременная)

«Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия следует определять по формуле (5):

$$S_0 = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g, \text{ кН/м}^2 \quad (5)$$

где c_e – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов, принимаемый в соответствии с 10.5-10.9;

c_t – термический коэффициент, принимаемый в соответствии с 10.10;

μ – коэффициент формы, учитывающий переход от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, принимаемый в соответствии с 10.4;

S_g – нормативное значение веса снегового покрова на 1 м^2 горизонтальной поверхности земли, принимаемое в соответствии с 10.2» [17, приложение К].

«Для пологих покрытий зданий, проектируемых на местности типов А или В и имеющих характерный размер в плане не более 100 м допускается учитывать коэффициент сноса снега, принимаемый по формуле (6), но не менее 0,5:

$$c_e = (1,4 - 0,4\sqrt{k})(0,8 + 0,002 \cdot l_c) \quad (6)$$

где k – принимается по табл. 11.2;

$l_c = 2b - \frac{b^2}{l}$ – характерный размер покрытия, принимаемый не более 100 м;

b – наименьший размер покрытия в плане;

l – наибольший размер покрытия в плане» [17, п. 10.7].

$$l_c = 2 \cdot 30 - \frac{30^2}{120} = 52,5 \quad (7)$$

$$c_e = (1,4 - 0,4\sqrt{0,67}) \cdot (0,8 + 0,002 \cdot 52,5) = 0,971$$

Расчетное значение линейной снеговой нагрузки S на ферму определяем умножением нормативного значения S_0 на коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f = 1,4$ с учетом шага ферм $B=6,0$ м:

$$S_0 = 0,971 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,65 = 1,60 \text{ кН/м}^2$$

$$S = 1,60 \cdot 1,4 \cdot 6,0 = 13,44 \text{ кН/м}^2.$$

2.2.3 Сбор сосредоточенной нагрузки на ферму

Определение суммарных узловых нагрузок на ферму:

$$P_1 = (q_g^p + S) \cdot a_2 = (14,694 + 13,44) \cdot 1,5 = 42,0 \text{ кН} - \text{опорный узел.}$$

$$P_2 = (q_g^p + S) \cdot a_1 = (14,694 + 13,44) \cdot 3,0 = 84,4 \text{ кН} \quad -$$

промежуточный узел.

где $a_1 = 3,0$ м, $a_2 = 1,5$ м, – длины панелей пояса, передающих нагрузку в узел;

$q_g^p = 14,694$ кН, $S = 13,44$ кН – распределенная постоянная и снеговая нагрузка (соответственно), действующая на пояс фермы.

2.3 Описание расчетной схемы

Расчет усилий в элементах проводился программном комплексе SCAD Office 21.1. В качестве расчетной схемы стропильной фермы принимаем шарнирно-опертую конструкцию. Соединение элементов решетки с поясами – бесфланцевое, сварное.

Тип схемы – 5 система общего вида.

Стержневые элементы – пространственные стержни.

Предельные гибкости:

- сжатый пояс $\lambda=120-60a$,
- опорный раскос $\lambda=180-60a$,
- сжатые раскосы $\lambda=210-60a$,
- растянутые элементы (пояса, раскосы) $\lambda=400$ [15, табл. 32].

Конечно-элементная модель представлена на рисунке 4.

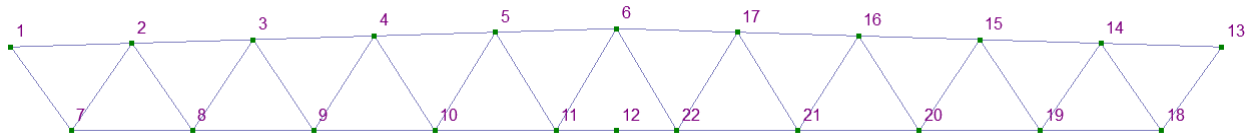


Рисунок 4 – Конечно-элементная модель фермы

«Заданные жесткости поясов, раскосов и стоек фермы представлены на рисунке 5 и в таблице 4. Количество типов жесткостей принято с учетом минимального количества типоразмеров сечений» [9].

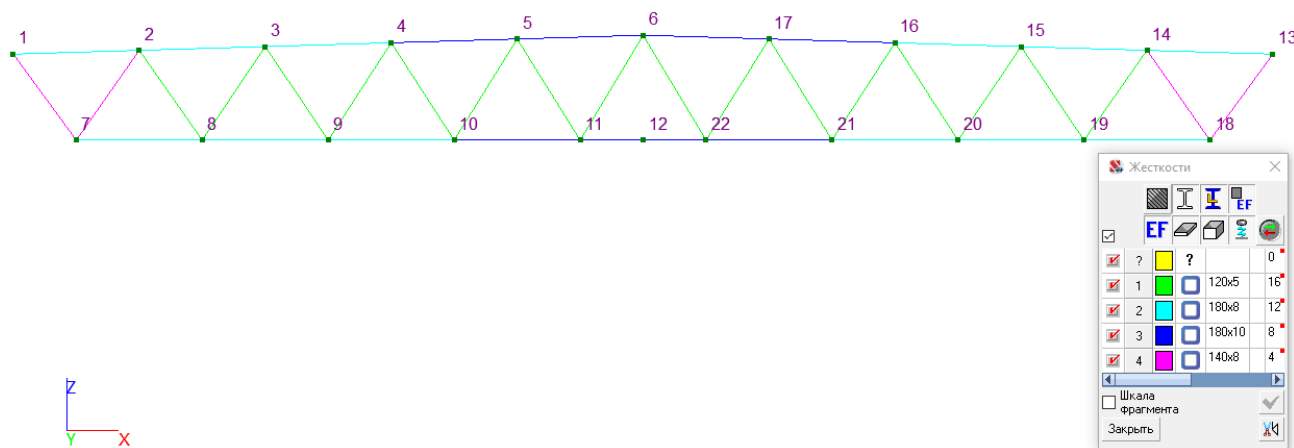


Рисунок 5 – Типы жесткости

Таблица 4 – Характеристики подобранных элементов

Тип	№	Сечение по ГОСТ 30245–2003	Характеристики
НП	3	квадратные профили 180x10	$i_x=i_y=68,3$ мм; $W_x=W_y=335,0$ см ³ ; $A=64,57$ см ²
-	2	квадратные профили 180x8	$i_x=i_y=69,4$ мм; $W_x=W_y=282,7$ см ³ ; $A=52,84$ см ²
ВП	3	квадратные профили 180x10	$i_x=i_y=68,3$ мм; $W_x=W_y=335,0$ см ³ ; $A=64,57$ см ²
-	2	квадратные профили 180x8	$i_x=i_y=69,4$ мм; $W_x=W_y=282,7$ см ³ ; $A=52,84$ см ²
ОР	4	квадратные профили 140x8	$i_x=i_y=53,0$ мм; $W_x=W_y=160,8$ см ³ ; $A=40,04$ см ²
Р	4	квадратные профили 140x8	$i_x=i_y=53,0$ мм; $W_x=W_y=160,8$ см ³ ; $A=40,04$ см ²
-	1	квадратные профили 120x5	$i_x=i_y=46,6$ мм; $W_x=W_y=80,88$ см ³ ; $A=22,36$ см ²

Загрузки приводим в табличном (см. таблицу 5) и графическом виде (см. рисунки 6-8). Значения приложенных нагрузок приведены в таблице 6.

Таблица 5 – Имена и комбинации загрузений

Загрузки		Комбинации загрузений	
Номер	Наименование	Номер	Расчетная формула
1	Вес элементов фермы	1	$(L1)*1+(L2)*1$
2	Постоянная нагрузка	2	$(L1)*1+(L2)*1+(L3)*1$
3	Снеговая нагрузка (кратковременная)		

Таблица 6 – Значения приложенных нагрузок

Загружение	Тип	Элементы	Значение
1	распределенная	1-40	переменное
2	узловая	1 13	19,838
2	узловая	2-6 14-17	39,675
3	узловая	2-6 14-17	40,32
3	узловая	1 13	20,16

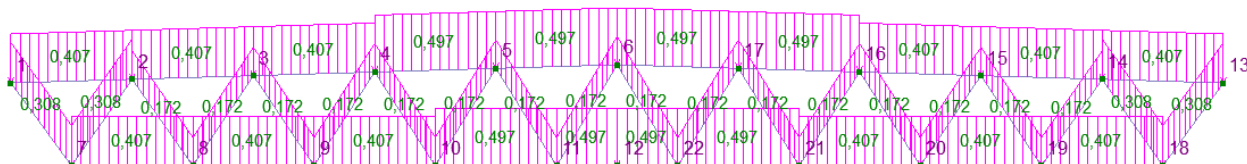


Рисунок 6 – Вес элементов фермы (кН/м)

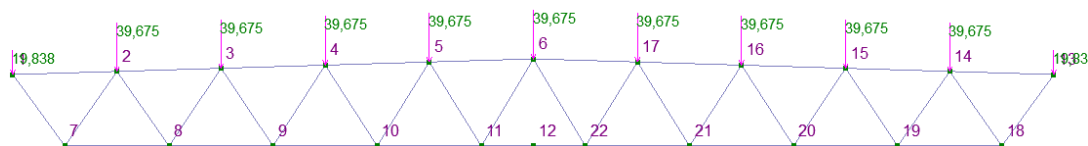


Рисунок 7 – Постоянная нагрузка (кН)

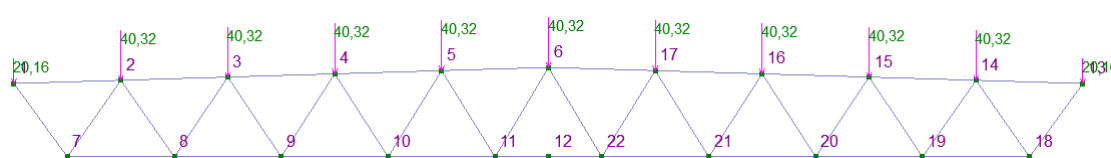


Рисунок 8 – Снеговая нагрузка (кратковременная) (кН)

Далее производится определение усилий в сечениях фермы.

2.4 Определение усилий в расчетных сечениях фермы

Эпюры усилий в элементах приведены на рисунке 9, а численные значения возникающих усилий представлены в таблице 7.

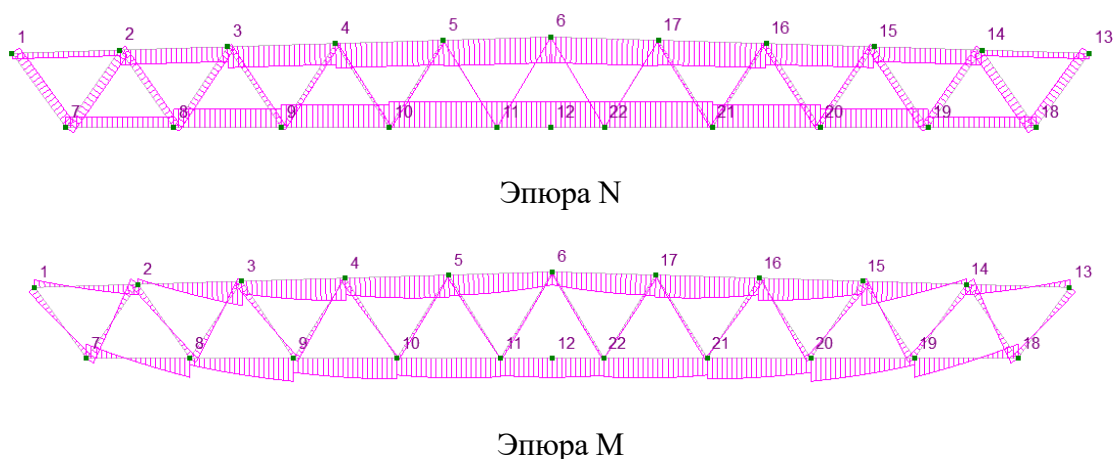


Рисунок 9 – Эпюры усилий в элементах

Таблица 7 – Значения усилий в элементах фермы

Элемент	N, кН	My, кН·м	Элемент	N, кН	My, кН·м
Верхний пояс (ВП)			Опорный раскос (ОР)		
1	-270,61	2,969	11	+456,267	2,139
2	-715,562	6,897	Раскосы (Р)		
3	-1016,872	6,411	12	-444,464	-2,595
4	-1190,79	6,27	13	+326,311	1,853
5	-1250,118	5,749	14	-321,827	2,006
Нижний пояс (НП)			15	+214,684	2,076
6	+526,897	5,378	16	-210,865	1,407
7	+895,669	6,519	17	+107,737	1,336
8	+1131,295	5,857	18	+104,661	0,692
9	+1245,57	5,564	19	+7,438	0,634
10	+1252,172	5,381	20	-5,171	0,497

«При определении профилей для сечений принимается в учет вторая комбинация нагрузжений, от которой возникают наибольшие усилия в элементах фермы» [9].

2.5 Результаты расчета

2.5.1 Подбор и проверка принятых сечений

Проводим экспертизу заданных сечений элементов фермы. Анализируя основные критические факторы, проверяемые в рамках программного комплекса SCAD Office 21.1, выполняем экспертизу подобранных сечений (см. рисунок 10).

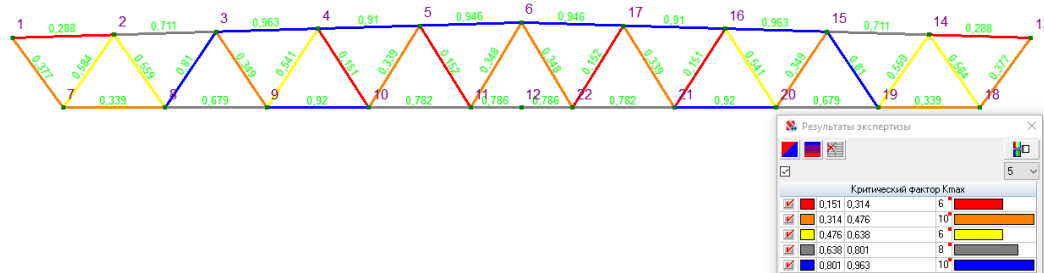


Рисунок 10 – Максимальные коэффициенты использования по элементам фермы

Таблица подбора сечений элементов фермы и их проверки предоставлена в таблице Б.1 приложения Б.

2.5.2 Расчет и конструирование узлов фермы

Расчет и конструирование узлов фермы заключается в проверке несущей способности и подбору сварных швов узлов фермы в соответствии с формулами 86÷92 СП 294.1325800.2017. Результаты проверок несущей способности выполняем в табличной форме в приложении Б, таблица Б.2.

Выводы по разделу

В разделе приведены расчетно-конструктивные решения, использованные при проектировании стропильной фермы используемой в качестве несущей конструкции покрытия цеха рафинирования меди.

При проектировании стропильной фермы использовались необходимые средства и методы:

- анализ внешних и внутренних факторов, воздействующих на конструкции (сбор нагрузок);
- анализ работы элементов конструкции с созданием расчетной схемы;
- определение усилий в сечениях элементов фермы;
- подбор и проверки требуемых сечений;
- расчет и конструирование узлов.

3 Технология строительства

3.1 Область применения технологической карты

В данном разделе представлена разработка технологической карты на устройство верхних водоизоляционных слоев (битумно-полимерных материалов «Техноэласт ТКП» и «Техноэласт ФИКС») плоской кровли здания пристроя цеха рафинирования меди к существующему производственному корпусу.

Пристраиваемый цех представляет собой двухпролетное здание прямоугольной формы с габаритами в осях 1/1-22 и Д-Н: 120,0×40,0 м; в осях 1/1-4 и Г-Д пристройка с габаритами 12,0×6,0 м. Примыкание к существующему корпусу осуществляется по осям 4 и Д.

Перечень выполняемых кровельщиками работ предусмотренных настоящей техкартой:

- подготовка основания перед наклейкой кровельного ковра, включающая в себя влагуудаление и очистку от мусора и пыли;
- нанесение грунтовки марки Технониколь;
- наплавление слоя «Техноэласт ФИКС»;
- наплавление слоя «Техноэласт ТКП»;
- работы по дополнительной оклейке в местах парапетов, углов водосточных воронок.

Комплект оборудования, применяемый для разрабатываемого процесса, состоит из трех агрегатов:

- машины «Луч-5У-01», в состав которой входят три нагревательных элемента-излучателя инфракрасных лучей, в процессе чего происходит размягчение покровного слоя рулонного водоизоляционного ковра с нижней стороны;

- аппарата высокого давления марки «Финиш-211-1 для огрунтовки поверхности основания кровли методом безвоздушного распыления;
- малогабаритной установки марки «ИКО-500» используемой для наклейки гидроизоляции в труднодоступных местах.

Кровельные работы ведутся в одну смену в осенний период.

3.2 Организация и технология выполнения работ

3.2.1 Требования законченности подготовительных работ

«До начала работ по данной техкарте должны быть проведены:

- ознакомление с исполнительными документами, подтверждающими надлежащее качество работ по устройству нижележащих слоев рулонной кровли;
- проверка качества основания под кровлю;
- подписание акта на скрытые работы;
- организация рабочего места кровельщиков, раздел фронта работ на захватки;
- проведён приём и контроль выполненных работ представителем заказчика, непосредственным производителем работ; в итоге, обнаруженные отклонения от предоставленного проекта и нарушения технологии должны быть устранены» [29].

3.2.2 Определение объемов работ, расхода материалов и изделий

В таблице 8 составлена сводная спецификация видов работ на основании графического материала и описательной части представленных в четвертом разделе ВКР для здания пристроя цеха рафинирования меди к существующему производственному корпусу.

Таблица 8 – Виды и объемы работ

Наименование работ	Ед. изм.	Общий объем
«Очистка основания	100 м ²	47,86
Огрунтовка основания	100 м ²	47,86
Наплавление первого слоя гидроизоляции	100 м ²	47,86
Наплавление второго слоя гидроизоляции	100 м ²	47,86
Дополнительная оклейка мест примыканий и углов» [29]	100 м ²	3,20

«Необходимая потребность в строительных материалах представлена в таблице 9» [8].

Таблица 9 – Потребность в строительных материалах

«Работы			Изделия, конструкции, материалы			
наименование работ	ед. изм.	кол.	наименование	ед. изм.	вес единицы	потребность на весь объем работ» [29]
«Огрунтовка основания	м ²	4786	Праймер битумный Технониколь	м ² /т	1/0,00008	4786/0,382
Устройство гидроизоляции кровли первый слой	м ²	4786	«Техноэласт ФИКС» Рулон шириной 1м, m=54кг; 15м ²	рул./т	1/0,054	319/17,23
Устройство гидроизоляции кровли второй слой» [29]	м ²	4786	«Техноэласт ТКП» Рулон шириной 1м, m=46кг; 10м ²	рул./т	1/0,046	479/22,03

«Необходимая потребность в строительных материалах определена на основании таблицы 8, технических характеристик материалов» [8].

3.2.3 Методы и последовательность производства кровельных работ

Для удобства производства фронт работ на кровле здания цеха рафинирования меди разбит на захватки: I – в осях 1-7, II – в осях 7-12, III – в осях 12-17, IV – в осях 17-22.

3.2.3.1 Подготовка поверхности основания

Главным критерием для начала устройства гидроизоляции из двух слоев является сухость основания, поэтому для удаления воды применяется машина марки СО-222.

Механизированная очистка же подготовленного основания от строительного мусора производится подметально-пылесосной машиной марки Циклон КУ-40. После можно приступать к выполнению следующих операций.

3.2.3.2 Огрунтовка поверхности

Агрегат высокого давления марки Финиш-211-1 заправляется огрунтовочным праймером Технониколь и осуществляется грунтовка подготовленного основания при расходе материала 700-800 г на 1 м².

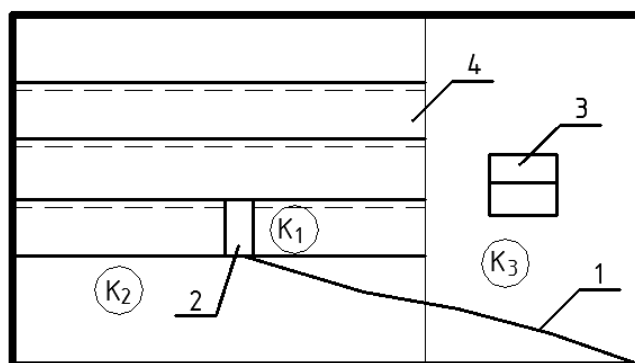
3.2.3.3 Наплавление гидроизоляционного материала

«Конец рулона заправляют в машину «Луч», на раме которой смонтированы инфракрасный излучатель и прижимной каток. Три нагревательных элемента, обращенные к прижимному валику, закрыты металлической крышкой. Поток лучистой энергии, испускаемый излучателем, направлен на место контакта основания и наклеиваемого полотнища, тело накала располагается в 2-3 см от нагреваемых поверхностей. Затем включают инфракрасные излучатели, машина прогревается в течение 15-25 секунд, после чего начинается подплавление битума на нижней поверхности полотнища, которое длится 1-3 секунды, после чего установку вручную продвигают вдоль раскатанного рулона. Прогретое полотнище прижимают валиком к основанию, которое нагревается одновременно с полотнищем. Степень разогрева контролируется по ширине полоски битума, выдавленного из под рулона. Полоска стекающего битума должна быть шириной около 1 см. Благодаря быстрому поверхностному разогреву покровные слои размягчаются только на 0,5-0,8 мм, т.е. разогревается только малая часть вяжущей массы.

Нагрев и подплавление покровного слоя происходит только с наплавляемой стороны, с другой стороны материал сохраняется без изменений. При остановке движения посредине уклона раму с нагревательными элементами отворачивают вверх, чтобы исключить перегрев материала. Время прикатки десятиметрового рулона составляет 3-10 мин» [29, стр. 20].

Для наплавления в труднодоступных местах применяется облучатель «ИКО-500»» [29].

Работу по наплавлению кровли здания цеха рафинирования меди выполняет бригада кровельщиков-гидроизолировщиков (смотри рисунок 11) в составе трех человек.



«1 – электрокабель; 2 – кровельная машина; 3 – перематанные рулоны; 4 – наклеенная полоса линокрома» [29]

Рисунок 11 – Организация рабочего места

Порядок работ:

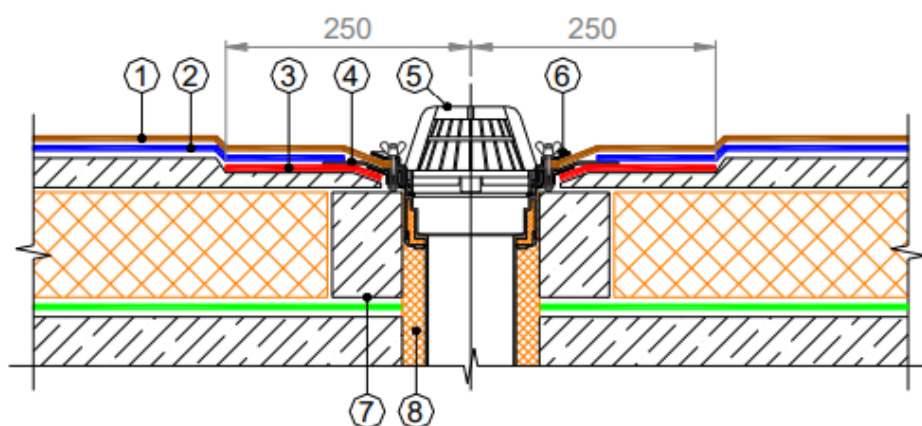
- «один кровельщик работает с кровельной машиной, регулирует быстроту движения и контролирует качество работы;
- второй кровельщик подносит рулоны в рабочей зоне, раскатывает каждый рулон на 2,0 м на участке приклейки с целью уточнения направления и нахлестки, затем скатывает полотно снова в рулон;

– третий кровельщик осуществляет наплавление в труднодоступных местах» [29].

3.2.3.4 Дополнительная оклейка мест примыканий, крепление и герметизация ковра в местах заведения его на вертикаль

Усиление мест устройства температурных швов, примыкания к парапетам, перепадов высот осуществляется тремя слоями гидроизоляции с фиксацией и защитой стальными оцинкованными фартуками.

Вокруг установленных водосточных воронок наплавливают один слой дополнительной гидроизоляции (смотри рисунок 12) размером 500×500 мм.



1 – Техноэласт ТКП; 2 – Техноэласт ФИКС; 3 – слой усиления; 4 – воронка; 5 – уловитель листы; 6 – оцинкованный прижимной фланец; 7 – опорный бетонный бортик; 8 – монтажная пена

Рисунок 12 – Устройство примыкания наплавливаемых элементов к водоприемной воронке

Основной кровельный материал прижимным фланцем притягивают к воронке.

3.3 Требования к качеству и приемке работ

Осуществление контроля качества строительных работ на захватках кровли здания цеха рафинирования меди осуществляется в соответствии с требованиями [16].

Проверка осуществляется следующих показателей:

- геометрических характеристик и целостности рулонов кровельного ковра марки Технониколь;
- готовность основания плоской кровли к выполнению процесса наплавления кровельного ковра;
- правильность устройства мест примыканий кровельного ковра к воронкам, парапету, возвышающихся стен;
- соответствие проекту количества слоев кровельного ковра.

«Контроль качества и приемки работ при устройстве кровельного покрытия составлен на основе требований [16] и представлен в таблице 10» [8].

Таблица 10 – «Контроль качества и приемки работ» [29, стр. 32]

«Контролируемые операции	Требования, допуски	Способы и средства контроля	Кто и когда контролирует	Документация
1	2	3	4	5
Устройство кровельного ковра»[29, стр. 32]				
«Качество огрунтовки основания	Толщина грунтовки 0,7 мм, предельное отклонение 5%	Визуально	Прораб, начальник участка, инженер ПТО, авторский и технический надзор	Журналы авторского и технического надзора
Направление наклейки	От пониженных к повышенным участкам	Визуально	Мастер, начальник участка, инженер ПТО, авторский и технический надзор	Общий журнал производства работ, журнал кровельных работ»[29, стр. 32]

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4	5
«Величина нахлеста смежных полотнищ	Не менее 100 мм	Измерительный 2-х метровый линейкой	Мастер, начальник участка, инженер ПТО, авторский и технический надзор в процессе работ	Общий журнал производства работ, журнал кровельных работ
Прочность приклейки слоёв рулонного материала	Прочность приклейки 0,5 Мпа	Измерять не менее 4х раз в смену		
Качество приклеивания дополнительных слоев материала в местах примыкания	Заведение на вертикальные поверхности не менее чем на 300 мм от поверхности кровли» [29, стр. 32]	Визуально		

«Приемка слоев кровли должна осуществляться тщательным осмотром их поверхности, в частности мест воронок, в местах устройства примыканий к выступающим конструкциям» [29, стр. 32].

3.4 Потребность в материально-технических ресурсах

«Список необходимого оборудования составляется на основании принятых технических решений и представляется в таблице 11» [8].

Таблица 11 – «Потребность в машинах, механизмах и оборудовании» [29]

«Наименование	Марка, техническая характеристика, ГОСТ, ТУ	Ед. изм.	Кол-во, шт	Назначение» [29]
1	2	3	4	5
«Кровельная инфракрасная машина	Луч-5У-01	шт.	1	Наплавление слоев гидроизоляции
Облучатель	ИКО-500	шт.	1	Наплавление гидроизоляции в труднодоступных местах
Баллоны для газа	ГОСТ Р 55559-2013	шт.	2	Хранение газа» [29]

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5
«Редуктор для газа	БПО-5-2	шт.	2	Регулирование давления
Подъемник	ТП-12	шт.	2	Подъем материалов на кровлю
Агрегат высокого давления	Финиш-211-1	шт.	1	Огрунтовка поверхности
Подметально-пылесосная машина	Циклон КУ-405	шт.	1	Очистка основания» [29]

«Подобранные средства механизации отвечают всем критериям их рационального использования.

Оснастка для производственного процесса определена на основе нормокомплекта на кровельные работы и представлена в таблице 12» [29].

Таблица 12 – Потребность в инструменте, приспособлениях, инвентаре

«Наименование	Марка, техническая характеристика, ГОСТ, ТУ	Ед. изм.	Кол-во, шт	Назначение» [29]
«Рукава резиновые	ТУ 2554-282-00149245-2003	м	50	Подача газа
Носилки для баллона	НТ-40	шт.	1	Переноска баллонов для газа
Тележка-стойка для баллона с газом (на 2 баллона)	РТГ-2	шт.	1	Перевозка баллонов для газа и установка
Тележка для подвозки материалов	РЧ 1688.00.000	шт.	1	Подвозка материалов к месту наплавления
Поддон для рулонных кровельных материалов	ПС-0,5И	шт.	1	Подача рулонов на крышу
Рулетка	Р30Н2К	шт.	1	Замеры
Нож кровельный	MATRIX 78979	шт.	1	Резка материалов
Средства индивидуальной защиты	-	-	-	По количеству рабочих» [29]

«Необходимое количество материалов определено на основании таблицы 8 и представлено в таблице 13» [8].

Таблица 13 – «Потребность в материалах, полуфабрикатах и конструкциях» [29]

«Наименование материала, полуфабриката, конструкции	Марка, ГОСТ, ТУ	Ед. изм.	Потребное количество» [29]
«Гидроизоляция – нижний слой	Техноэласт ФИКС	м ²	4786
Гидроизоляция – верхний слой	Техноэласт ТКП	м ²	4786
Праймер битумный	Биполь	кг	82
Сжиженный газ пропан-бутан	ГОСТ Р 52087-2018» [29]	кг	320

Хранение рулонов наплавливаемых материалов осуществляется в один ряд в вертикальном положении на поддонах, прежде рассортированным по соответствующим маркам.

3.5 Безопасность труда, пожарная безопасность и экологическая безопасность

3.5.1 Требования безопасности труда

«Требования безопасности труда, при производстве работ на объекте пристрой цеха рафинирования меди к существующему производственному корпусу» [8], регламентируются СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве [13]. Отраслевые типовые конструкции по охране труда». Основные положения следующие:

- «лица, прошедшие соответствующую подготовку, имеющие профессиональные навыки и не имеющие противопоказаний по возрасту или полу для выполняемых работ, перед допуском к самостоятельной работе должны пройти: обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические (в течение трудовой деятельности) медицинские осмотры (обследования) для признания годными к выполнению работ в порядке, установленном Минздравом России; обучение

безопасным методам и приемам выполнения работ, инструктаж по охране труда, стажировку на рабочем месте и проверку знаний требований охраны труда» [13, п. 5.10.1];

- кровельщики «обязаны соблюдать требования безопасности труда для обеспечения защиты от воздействия опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы: повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны; повышенная температура поверхностей оборудования, материалов и воздуха рабочей зоны; расположение рабочего места вблизи перепада по высоте 1,3 м и более; острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности материалов и оборудования» [13, п. 5.10.2];
- «для защиты от механических воздействий, высокой температуры кровельщики обязаны использовать предоставляемые работодателями бесплатно комбинезон хлопчатобумажный, ботинки кожаные, рукавицы брезентовые, наколенники брезентовые» [13, п. 5.10.3];
- «находясь на территории строительной (производственной) площадки, в производственных и бытовых помещениях, участках работ и рабочих местах, кровельщики обязаны выполнять правила внутреннего трудового распорядка, принятые в данной организации» [13, п. 5.10.4];
- кровельщики «обязаны немедленно извещать своего непосредственного или вышестоящего руководителя работ о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей, о каждом несчастном случае, происшедшем на производстве, или об ухудшении состояния своего здоровья, в том числе появлении острого профессионального заболевания (отравления)» [13, п. 5.10.6].

3.5.2 Требования пожарной безопасности

«Правила пожарной безопасности, при производстве работ на объекте пристрой цеха рафинирования меди к существующему производственному корпусу» [8], регламентируются Постановлением правительства РФ №390 от 25.04.2012 г. «Правила противопожарного режима в Российской Федерации». Основные положения следующие:

- «всем работникам необходимо пройти инструктаж по противопожарной безопасности. Строительная площадка должна быть спроектирована с учетом требований к пожарной безопасности и оборудована различными средствами пожаротушения: пожарными гидрантами, огнетушителями, пожарными щитами» [29];
- «устройство гидроизоляционного ковра на покрытии, устройство защитного гравийного слоя, монтаж ограждающих конструкций с применением горючих утеплителей следует производить на участках площадью не более 500 кв. метров» [29, п.378];
- «на местах производства работ количество кровельных рулонных материалов не должно превышать сменную потребность» [29, п.378];
- «запрещается при производстве работ, связанных с устройством гидро- и пароизоляции на кровле производить электросварочные и другие огневые работы» [29, п.382];
- «передвижные установки с газовыми горелками инфракрасного излучения, размещаемые на полу, должны иметь специальную устойчивую подставку. Баллон с газом должен находиться на расстоянии не менее 1,5 метра от установки и других отопительных приборов, а от электросчетчика, выключателей и других электроприборов – не менее 1 метра» [29, п.387];
- «расстояние от горелок до конструкции из горючих материалов должно быть не менее 1 метра, материалов, не

распространяющих пламя, – не менее 0,7 метра, негорючих материалов – не менее 0,4 метра» [29, п.387].

3.5.3 Требования экологической безопасности

«Требования экологической безопасности, при производстве работ на объекте пристрой цеха рафинирования меди к существующему производственному корпусу»[8], основываются на Федеральном законе от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды», ГОСТ Р54906-2012 «Экологически ориентированное проектирование».

«При производстве работ все отходы с территории площадки должны удаляться вовремя во избежание захламления. Необходимо предусмотреть размещение мусорных контейнеров на стройплощадке и на рабочих местах» [8].

«Все машины, находящиеся на площадке, должны обслуживаться только в специально отведенных для этого зонах, а при выезде с площадки проходить мойку колес» [8].

«Необходимо регулировать выбросы загрязняющих веществ в атмосферу в периоды неблагоприятных метеорологических условий» [8].

3.6 Техничко-экономические показатели

3.6.1 Калькуляция затрат труда и машинного времени

«Трудоемкость работ T_p определяется:

$$T_p = \frac{V \cdot H_{вр}}{8,0}, \quad (8)$$

где V – объем работ, м²;

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

8,0 – продолжительность смены, ч» [8].

Требуемые затраты труда представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Калькуляция затрат труда

«Наименование работ	Обоснование ЕНиР	Ед. изм	Объем работ	Норма времени на единицу		Затраты труда на весь объем	
				чел-ч	маш-ч	чел-см	маш-см» [5]
«Очистка основания	§ Е 7-4-1	100м ²	47,86	1,0	-	5,98	-
Подача материалов подъемником	§ Е 1-16-6	100 т	0,24	37,7	10,7	1,13	0,32
Огрунтовка основания	§ Е 7-4-5	100 м ²	47,86	0,65	-	3,89	-
Наплавление 1-го слоя кровельного ковра	§ Е 7-2-1	100 м ²	47,86	4,8	-	28,72	-
Наплавление 2-го слоя кров ковра	§ Е 7-2-1	100 м ²	47,86	4,8	-	28,72	-
Дополнительная оклейка мест примыканий и углов (20% общей площади)» [29]	§ Е 7-4-11	100 м ²	9,57	4,6	-	5,5	-
						73,94	0,32

На основании составленной таблицы строится график производства работ.

3.6.2 График производства работ

«График производства работ представлен в виде линейной модели, которая отражает технологически целесообразную и взаимоувязанную во времени и сроках очередность выполнения работ. По вертикальной оси в технологической последовательности представлены виды работ, информация об объеме, трудоемкости и составе исполнителей работ. По горизонтальной оси отражены порядковые единицы времени. Сетка графика предназначена для нанесения горизонтальных линий, которые фиксируют начало и окончание выполнения указанного вида работ» [8].

«Продолжительность выполнения работы П определяется:

$$\Pi = \frac{T_p}{n \cdot k}, \quad (9)$$

где T_p – трудозатраты, чел-см;

n – количество рабочих в звене принято на основании ЕНиР;

k – сменность» [8].

График производства работ представлен в графической части раздела на листе 6.

3.6.3 Основные технико-экономические показатели

«Общая трудоемкость работ $T_{\text{общ}}=73,94$ чел-см.

Максимальное количество рабочих $R_{\text{max}}= 8$ чел. (смотри лист 6 графическая часть).

Продолжительность работ по графику $\Pi=13$ дней (смотри лист 6 графическая часть).

Среднее количество рабочих $R_{\text{ср}}$:

$$R_{\text{ср}} = \frac{T_{\text{общ}}}{\Pi}, \quad (10)$$

где $T_{\text{общ}}$ – общая трудоемкость работ, чел-см;

Π – продолжительность работ по графику, дн» [8].

$$R_{\text{ср}} = \frac{96,35 \text{ чел.-см.}}{13 \text{ дн.}} = 8 \text{ чел.}$$

«Выработка на одного рабочего в смену:

$$B = \frac{\sum V}{T_{\text{общ}}}, \quad (11)$$

где $\sum V$ – объем работ, м²;

$T_{\text{общ}}$ – общая трудоемкость работ, чел-см» [8].

$$B = \frac{4786 \text{ м}^2}{96,35 \text{ чел.-см.}} = 49,67 \text{ м}^2 / \text{чел.-см.}$$

«Затраты труда на единицу объема работ:

$$z_{\text{тр}} = \frac{1}{B}, \quad (12)$$

где В – выработка на одного рабочего в смену, м²/чел-см» [8].

$$З_{тр} = \frac{1}{49,67} = 0,02 \text{ чел.-см./м}^2.$$

Выводы по разделу

На основании данных нормативной литературы и с использованием материалов в сети интернет разработана технологическая карта наплавления верхних водоизоляционных слоев (битумно-полимерных материалов «Техноэласт ФИКС» и Унифлекс ТКП») плоской кровли здания пристроя цеха рафинирования меди к существующему производственному корпусу, расположенному на территории завода ООО «РусКат», деятельностью которого является производство медных катодов. Графически все расчеты отражены на шестом листе ВКР.

При разработке раздела использовались источники [8], [13], [16], [29].

4 Организация и планирование строительства

В данном разделе разработан ППР на строительство здания пристроя цеха рафинирования меди к существующему производственному корпусу завода ООО «РусКат» в части организации строительства на этапе возведения наземной части. Технологическая карта приведена в разделе ТС ВКР. Состав ППР регламентируется СП 48.1333.-2019 «Организация строительства» [8].

4.1 Определение объемов работ

«Состав (номенклатура) работ по строительству объекта определяется по архитектурно-строительным чертежам. В номенклатуру входят все работы, которые необходимо выполнить для строительства, включая: подготовительные работы, работы нулевого цикла, возведение надземной части, устройство кровли, внутреннюю и наружную отделку, электромонтажные и санитарно-технические работы, благоустройство территории и неучтенные работы». [8, стр. 8].

«Ведомость объемов строительно-монтажных работ приведена в таблице В.1 приложения В» [8].

4.2 Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах

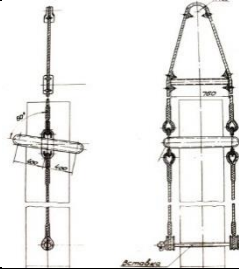
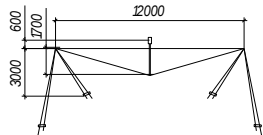
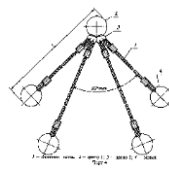
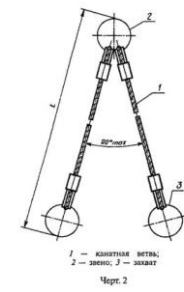
«Определение потребности в этих ресурсах производится на основании ведомости объемов работ, а также производственных норм расходов строительных материалов» [8, стр. 14].

«Перечень используемых строительных изделий, конструкций и материалов с их характеристиками представлен в таблице В.2 приложения В» [8].

4.3 Подбор машин и механизмов для производства работ

«Ведомость грузозахватных приспособлений представлена в таблице 15» [8].

Таблица 15 – Ведомость грузозахватных приспособлений

«Наименование монтируемого элемента	Масса элемента, т	Наименование грузозахватного устройства, его марка	Эскиз с размерами, мм	Характеристики		Высота строповки, $h_{ст}$, м» [5, стр.15]
				Грузоподъемность, т	Масса, т	
«Колонна – самый тяжелый элемент	9,58	Траверса Тр-25-0,7 ВНИПИ Промстальконструкция. Шифр 29700-112		25,0	0,16	1,7
Фермы	1,542	Траверса ПИ Промстальконструкция, 15946Р-11		5	0,75	3,6
Плиты перекрытия и покрытия, бадья с бетоном	2,65	Строп четырехветвевой 4СК1-4,0 ГОСТ Р 58753-2019		4,0	0,04	4,0
Связи, стеновая панель (самый удаленный элемент по горизонтали), конструкции зенитного фонаря (самый удаленный по высоте элемент)	2,0	Строп двухветвевой 2СК-2,0 ГОСТ Р 58753-2019» [8, стр.15]		2	0,04	3,35

«Выбор грузоподъемного крана происходит по его техническим параметрам. Расчет ведем для самого удаленного по вертикали элемента» [8] – конструкций каркаса зенитного фонаря.

«Высота подъема крюка:

$$H_{\kappa} = h_0 + h_3 + h_{эл} + h_{см} \quad (13)$$

где h_0 – превышение места установки над уровнем стоянки крана;

h_3 – высота запас;

$h_{эл}$ – высота монтируемой конструкции;

$h_{см}$ – высота стропов» [8, с. 15].

$$H_{\kappa} = 15,3 + 0,5 + 2,3 + 3,35 + 1,5 = 22,95 \text{ м.}$$

«Оптимальный угол наклона стрелы крана к горизонту:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2(h_{см} + h_n)}{b_1 + 2S} \quad (14)$$

где $h_{см}$ – смотри формулу 4.1;

h_n – высота палиспаста, м;

b_1 – длина конструкции, м;

S – расстояние по горизонтали от ранее смонтированного элемента» [8, с. 18].

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2(3,35+1,5)}{6,0+2 \cdot 0} = 1,62; \quad \alpha = 58^\circ$$

«Длина стрелы:

$$L_c = \frac{H_{\kappa} + h_n - h_c}{\sin \alpha} \quad (15)$$

где h_c – расстояние от оси крепления стрелы до уровня стоянки крана» [8, с. 18].

$$L_c = \frac{22,95 + 1,5 - 1,5}{0,848} = 27,06 \text{ м.}$$

«Вылет крюка:

$$L_k = L_c \cdot \cos \alpha + d; \quad (16)$$

где d – расстояние от оси вращения крана до оси крепления стрелы» [8, с. 18].

$$L_k = 27,06 \cdot 0,53 + 1,5 = 15,84 \text{ м.}$$

«Угол поворачивания стрелы по горизонтали:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{D}{L_k} \quad (17)$$

где D – горизонтальная проекция отрезка от оси пролета здания до центра тяжести монтируемой конструкции» [8, с.19].

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{20,0}{15,84} = 1,26, \varphi = 52^\circ$$

«Проекция на горизонтальную плоскость длины стрелы крана в повернутом положении:

$$L_{c,\varphi} = \frac{L_k}{\cos \varphi} - d; \quad (18)$$

$$L_{c,\varphi} = \frac{15,84}{0,616} - 1,5 = 24,21 \text{ м.}$$

«Угол наклона стрелы крана в повернутом положении:

$$tg\alpha_{\varphi} = \frac{H_{\kappa} - h_c + h_n}{L_{c,\varphi}}; \gg [8, \text{с. 20}] \quad (19)$$

$$tg\alpha_{\phi} = \frac{22,95-1,5+1,5}{24,21} = 0,948,$$

$$\alpha_{\phi}=44^0.$$

«Наименьшая длина стрелы крана при монтаже панели:

$$L_{c,\varphi} = \frac{L_{c\phi}}{\cos\alpha_{\varphi}}; \gg [8, \text{с. 20}] \quad (20)$$

$$L_{c,\phi} = \frac{24,21}{0,719} = 31,6\text{м.}$$

«Вылет крюка в повернутом положении:

$$L_{\kappa\phi} = L_{c\phi} + d, \text{ м}, \gg [8, \text{с. 20}] \quad (21)$$

$$L_{\kappa\phi} = 31,6 + 1,5 = 33,1\text{м.}$$

«Грузоподъемность: $Q_{\kappa} \geq Q_{\text{э}} + Q_{\text{зр}}$

где $Q_{\text{э}}$ – масса монтируемого элемента, т;

$Q_{\text{зр}}$ – масса грузозахватного устройства, т.» [8, с. 17].

$$Q_{\kappa} = 9,58 + 0,16 = 9,74\text{т.}$$

«Принимается в качестве средства монтажа стреловой кран марки Liebherr ltm 1070 с длиной стрелы 43,3 м, грузозахватные характеристики оборудования которого представлены на рисунке 13, а технические параметры при монтаже в таблице 16» [8, с. 17].

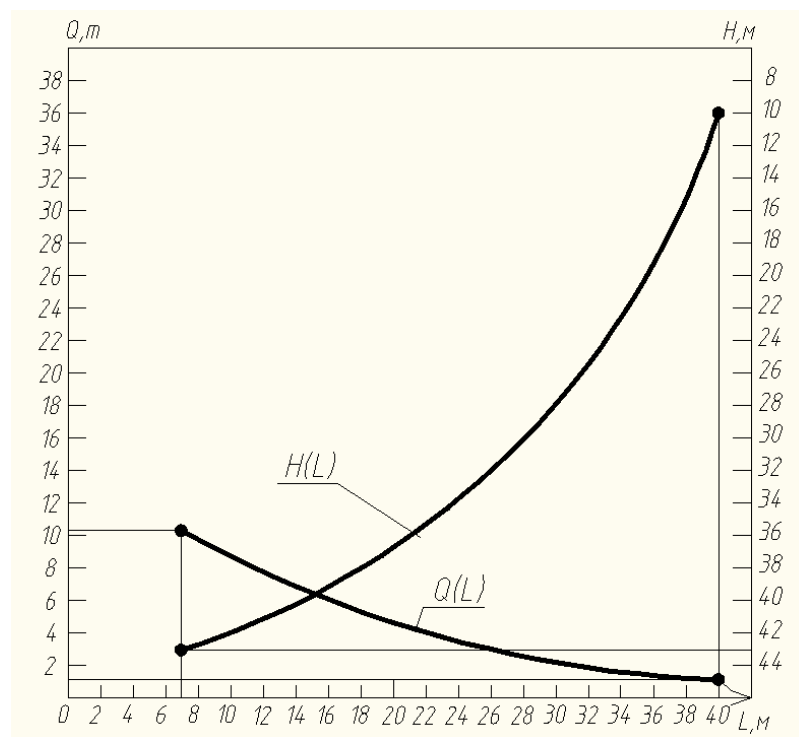


Рисунок 13 – Грузозахватные характеристики крана

Таблица 16 – «Технические параметры монтажного крана» [8, стр.20]
Liebherr ltm 1070

«Монтируемый элемент	Масса монтажа, Q, т	Высота подъема крюка H, 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}
-	-	43	1,2	7,0	40,0	43,3	10,2	1,2» [8, с.20]

«Выбор методов производства работ и требуемых для этого механизмов приведён в таблице В.3 приложения В» [8].

4.4 Определение трудоемкости и машиноемкости работ

«Нормы времени даны в чел-час и маш-час. Трудоемкость работ в чел-днях и машино-сменах рассчитывается по формуле (22). Все расчеты по

трудозатратам сводятся в ведомость (таблица В.4 приложения В) в порядке технологической последовательности их выполнения» [8, стр. 22].

«Трудоемкость работ:

$$T_p = \frac{V \cdot H_{вр}}{8,0}, \text{ чел.} - \text{дн. (маш.} - \text{см.)} \quad (22)$$

где V – объем работ;

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

8,0 – продолжительность смены, час.» [8, стр. 22].

4.5 Разработка календарного плана производства работ

«Продолжительность выполнения работы определяется по формуле:

$$П = \frac{T_p}{n \cdot k}, \quad (23)$$

где T_p – трудозатраты (чел-дни);

n – количество рабочих в звене;

k – сменность» [8, стр. 24].

«Коэффициент равномерности потока по числу рабочих:

$$\alpha = \frac{R_{cp}}{R_{max}} = \frac{8_{чел.}}{11_{чел.}} = 0,7, \quad (24)$$

где R_{cp} – среднее число рабочих на объекте;

R_{max} – максимальное число рабочих на объекте.

$$R_{cp} = \frac{\sum T_p}{П \cdot k} = \frac{5375,03_{чел-дн}}{670_{дн} \cdot 1} = 8_{чел.}, \quad (25)$$

где $\sum T_p$ – суммарная трудоемкость работ, чел-дн.;

$П$ – продолжительность строительства по графику;

к – сменность» [8, стр. 24].

«Равномерность потока во времени:

$$\beta = \frac{P_{уст}}{P} = \frac{176 \text{ дн}}{670 \text{ дн}} = 0,26 \quad (26)$$

где $P_{уст}$ – период установившегося потока» [8, стр. 24].

4.6 Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях

4.6.1 Расчет и подбор временных зданий

«Временные здания размещаются обычно на территории, не предназначенной под застройку до конца строительства, вне опасной зоны работы крана. Расстояние между временными зданиями административного назначения должно быть не менее 0,6 м» [8, стр. 26].

«Согласно графика движения рабочей силы $R_{max} = 11 \text{ чел.}$, в том числе для гражданского строительства: $N_{ИТР} = 0,11 \cdot 11 = 2 \text{ чел.}$, $N_{служ} = 0,032 \cdot 11 = 1 \text{ чел.}$, $N_{МОП} = 0,013 \cdot 11 = 1 \text{ чел.}$ » [8].

«Общее количество рабочих в сутки:

$$N_{общ} = N_{раб} + N_{ИТР} + N_{служ} + N_{МОП} \text{ » [8, стр. 27]} \quad (27)$$

$$N_{общ} = 11 + 2 + 1 + 1 = 15 \text{ чел.}$$

«Расчетное количество работающих на стройплощадке:

$$N_{расч} = 1,05 \cdot N_{общ} \text{ » [8, стр. 26]} \quad (28)$$

$$N_{расч} = 1,05 \cdot 15 = 16 \text{ чел.}$$

«Ведомость временных зданий приведена в таблице 17» [8].

Таблица 17 – Ведомость временных зданий

«Наименование зданий	Численность персонала	Норма площади	Расчетная площадь S_p , m^2	Принимаемая площадь $S_{ф}$, m^2	Размеры $A \times B$, м	Кол-во зданий	Характеристика » [8, стр. 27]
«Проходная	-	-	-	6	2×3	1	-
Прорабская на 3 рабочих места	3	3	9	24	9×3×3	1	ГОСС-П-3 передвижной
Гардеробная с сушилкой	11	0,9	9,9	18	6,7×3×3	1	31315 контейнерный
Туалет на 8 очков	16	0,07	1,12	24	8,7×2,9× 2,5	1	ТСП-2-8000000 передвижной
Комната для отдыха, обогрева, приема пищи и сушки спецодежды	18	1,0	18,0	16	6,5×2,6× 2,8	1	4078 - 100- 00.000.СБ передвижной
Мастерская	-	-	-	20,0	5×4×3	1	Передвижной» [8, стр. 28]

4.6.2 Расчет площадей складов

«Склады устраиваются на строительной площадке для временного хранения материалов, изделий и конструкций» [8, стр. 29].

«Определяем запас материала на складе:

$$Q_{\text{зан}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{T} \cdot n \cdot k_1 \cdot k_2, \quad (29)$$

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

T – расчетный период;

n – запас по норме;

k_1 – коэффициент неравномерности доставки ресурсов на склад,

$k_1 = 1,1$ – для автомобильного транспорта;

k_2 – коэффициент неравномерности расхода ресурсов, $k_2 = 1,3$.

Полезная площадь:

$$F_{пол} = \frac{Q_{зан}}{q}, м^2 \quad (30)$$

где q – норма складирования.

Общая площадь:

$$F_{общ} = F_{пол} \cdot K_{исп}, м^2 \quad (31)$$

где $K_{исп}$ – коэффициент использования площади склада» [8, стр. 29].

«Ведомость потребности в складах смотри таблицу В.5 приложения В» [8].

4.6.3 Расчет и проектирование сетей водопотребления и водоотведения

«На основании календарного графика находим период строительства, затрачиваемый на производство работ, требуемый наибольшее количество воды и на основании его рассчитываем максимальный расход воды на производственные нужды» [8, стр.31]:

$$Q_{np} = \frac{k_{ну} \cdot q_n \cdot n_n \cdot k_q}{3600 \cdot t}, \quad (32)$$

«где $k_{ну}$ – неучтенный расход воды (1,2-1,3);

n_n – объём работ, м³;

k_q – коэффициент часовой неравномерности потребления воды (1,3-1,5);

t – число часов в смену, $t = 8 \text{ час}$;

$q_n = 30 \text{ л/м}^2$ – удельный расход воды по процессу на единицу объема работ, л» [8, стр.31].

Максимальный расход воды происходит при строительном процессе по устройству силовой плиты пола.

$$n_n = \frac{V_{\delta}}{T} = \frac{4861}{28} = 173,6 \text{ м}^2/\text{дн}.$$

$$Q_{np} = \frac{1,2 \cdot 30 \cdot 173,6 \cdot 1,3}{3600 \cdot 8} = 0,28 \text{ л/с}.$$

«Определяем необходимое количество воды на разные нужды в смену с наибольшей численностью людей на площадке по формуле:

$$Q_{хоз} = \frac{q_y \cdot n_p \cdot k_q}{3600 \cdot t} + \frac{q_{\delta} \cdot n_{\delta}}{60 \cdot t_{\delta}}, \quad (33)$$

где q_y – удельный расход воды на хозяйственно-бытовые нужды;

q_{δ} – удельный расход воды в душе на одного работающего;

n_p – число работающих в наиболее загруженную смену;

k_q – коэффициент часовой неравномерности потребления воды $k_q = 1,5 \div 3,0$;

$t_{\delta} = 45$ мин – продолжительность пользования душем;

n_{δ} – число людей, пользующихся душем в наиболее загруженную смену (80% от всех работающих)» [8, стр. 31].

$$Q_{хоз} = \frac{25 \cdot 16 \cdot 2}{3600 \cdot 8} = 0,28 \text{ л/с}.$$

В соответствии с [8, таблица 7.9] $Q_{пож} = 15 \text{ л/с}.$

«Определяем требуемый максимальный расход воды на строительной площадке в сутки наибольшего водопотребления» [8, стр. 34]:

$$Q_{общ} = Q_{np} + Q_{хоз} + Q_{пож} \quad (34)$$

$$Q_{общ} = 0,28 + 0,28 + 15 = 15,56 \text{ л/с}.$$

«По требуемому расходу воды рассчитываем диаметр труб временной водопроводной сети» [8, стр. 34]:

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{1000 \cdot Q_{мп}}{3,14 \cdot v}}, \quad (35)$$

где v – скорость движения воды по трубам, 1,5-2 л/с;

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{1000 \cdot 15,56}{3,14 \cdot 1,5}} = 115 \text{ мм}.$$

«Подбираем стандартный размер трубы по ГОСТ. Округляя полученное значение в большую сторону» [8, стр. 34], принимаем диаметр канализационных труб 125 мм.

«Таким образом, диаметр временной сети хозяйственно-бытовой канализации принимаем равным» [8]: $D_{кан} = 1,4 \cdot D_{вод} = 1,4 \cdot 125 = 175 \text{ мм}.$

4.6.4 Расчет и проектирование сетей электроснабжения

«Используем метод расчета по установленной мощности электроприемников и коэффициенту спроса» [8]:

$$P_p = \alpha \cdot \left(\sum \frac{K_{1с} \times P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_{2с} \times P_T}{\cos \varphi} + \dots + \sum K_{3с} \times P_{ов} + \sum K_{4с} \times P_{он} \right), \quad (36)$$

«где α – коэффициент, учитывающий потери в электросети в зависимости от протяженности (1,05-1,1);

$K_{1с}, K_{2с}, K_{3с}$ – коэффициенты одновременности спроса, зависящие от числа потребителей, учитывающие неполную загрузку электропотребителей, неоднородность их работы;

$P_c, P_T, P_{ов}, P_{он}$ – установленная мощность, кВт» [8, стр.36].

«На основе календарного графика работ составляем ведомость установленной мощности силовых потребителей» [8, стр.38] составлением таблиц 18, 19, 20.

Таблица 18 – «Ведомость установленной мощности силовых потребителей» [8, стр.38]

«Наименование потребителей	Ед. изм.	Установленная мощность, кВт	Кол-во	Общая установленная мощность, кВт
Сварочный мобильный аппарат «Зубр СА-160»	шт.	5,7	1	5,7
Виброрейка РВ-1.5-ВИ99	шт.	0,25	1	0,25
Итого» [8, стр.38]				5,95

$$\Sigma \frac{K_{1c} \cdot P_c}{\cos \phi} = \frac{0,35 \cdot 5,7}{0,4} + \frac{0,7 \cdot 0,25}{0,8} = 5,21 \text{ кВт}$$

Таблица 19 – «Потребная мощность внутреннего освещения» [8, стр.40]

«Потребители эл. энергии	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действительная площадь	Потребная мощность, кВт
Проходная	100 м ²	0,9	75	0,12	0,11
Мастерская	100 м ²	1,2	75	0,2	0,24
Прорабская	100 м ²	1,2	75	0,24	0,288
Гардеробная	100 м ²	1	50	0,18	0,18
Комната для приема пищи и обогрева	100 м ²	1	75	0,16	0,16
Туалет на 8 очков	100 м ²	0,8	75	0,24	0,192
Закрытый склад	1000 м ²	1	75	0,167	0,167» [8, стр.40]
Итого					1,337

$$\Sigma \frac{K_{3c} \cdot P_{ов}}{\cos \phi} = \frac{0,8 \cdot 1,337}{1,0} = 1,07 \text{ кВт}$$

Таблица 20 – Потребная мощность наружного освещения

«Потребители эл. энергии	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действительная площадь	Потребная мощность, кВт
Открытые склады	1000 м ²	1,0	10	0,95	0,95
Территория строительства в районе производства работ	1000 м ²	0,4	2	25,143	10,06
Проходы и проезды	км	0,16	20	0,17	0,03» [8, стр.40]
Итого					11,04

$$\Sigma \frac{K_{4C} \cdot P_{OH}}{\cos \phi} = \frac{1,0 \cdot 11,04}{1,0} = 11,04 \text{ кВт}$$

«Итого потребляемая мощность:

$$P_p = 1,1 [5,21 + 0 + 1,07 + 11,04] = 19,05 \text{ кВт} \quad (37)$$

Перерасчёт мощности из кВт в кВт·А» [8, стр. 40]:

$$P = P_p \cdot \cos \phi = 19,05 \cdot 0,8 = 15,24 \text{ кВт} \quad (38)$$

«Принимаем трансформатор КТПАС мощностью 25 кВт·А, размеры габаритные 3,33×2,22 м» [8].

«Расчет количества прожекторов производим по формуле:

$$N = \frac{P_{уд} \cdot E \cdot S}{P_{л}} = \frac{0,2 \cdot 2 \cdot 25143,3}{1500} = 6,7 \quad (39)$$

Выбираем на основании каталога по подобранным параметрам шесть прожекторов марки ПЗС-45 с лампой мощностью 1500 Вт. Установка прожекторов производится по периметру строительной площадки на примерно одинаковом расстоянии друг от друга с целью равномерного освещения территории» [8].

4.7 Проектирование строительного генерального плана

«Строительный генеральный план рассчитан и графически отражен на период строительства надземной части здания» [8] пристроя цеха рафинирования меди к существующему производственному корпусу на территории завода ООО «РусКат».

Проектируемый участок расположен вблизи автодороги по улице Новозаводской, с него и осуществляется подъезд к стройке.

Для строительства используются существующие автомобильные дороги.

Доставка строительных материалов осуществляется от региональных поставщиков, используется продукция местных заводов-изготовителей.

Регион строительства имеет развитую транспортную инфраструктуру: густую сеть автомобильных и железных дорог, грузовые и сортировочные станции железнодорожного транспорта.

Все работы производятся на территории предприятия, выделение дополнительных земельных участков за пределами территории и используемых для нужд строительства не требуется.

«Монтаж конструкций несущего каркаса осуществляется монтажным краном Liebherr ltm 1070 с длиной стрелы 43,3 м» [8].

«При работе грузоподъемного крана на строительстве отдельного здания выделяют три самостоятельных зоны:

1 – зона обслуживания

2 – зона перемещения груза

3 – опасная зона для нахождения людей» [8, стр. 45].

«Зона обслуживания (рабочая зона) определяется максимальным вылетом стрелы. Обозначается сплошной линией» [8, стр. 41].

«На строительном генплане показаны:

- зона обслуживания крана $R_{max} = 23,75\text{м}$;
- опасная область действия крана $R_{on} = 23,75 + 5,0 = 28,75\text{м}$ » [8].

Для монтажа конструкций предусмотрено использовать типовую монтажную оснастку, позволяющую осуществлять подъем, временное крепление и выверку элементов.

Площадка строительства ограждается сигнальным ограждением для ограничения доступа посторонних лиц в опасную зону производства работ.

Так как строительство ведется на территории действующего предприятия въезд и выезд автотранспорта на строительную площадку выполняется через КПП предприятия на территории которого ведется строительство и далее по внутренним проездам до строительной площадки.

Мойка колес работает в режиме оборотного водоснабжения, с заполнением емкости привозной водой из автобойлера, со сливом в емкость, установленную в приемке и дальнейшей очисткой приемка от образующегося шлама.

4.8 Техничко-экономические показатели

«Общая трудоемкость работ: $T_p=5375,03$ чел-дн.

Общая трудоемкость работы машин: $T_{\text{маш}}=602,6$ маш-см.

Общая площадь строительной площадки: $S_{\text{общ}}=25143,3 \text{ м}^2$.

Общая площадь застройки: $S_{\text{застр}}=4872 \text{ м}^2$.

Площадь временных зданий: $S_{\text{врем}}=114 \text{ м}^2$.

Площади складов:

- открытых: $S_{\text{откр}}=950,0 \text{ м}^2$;
- навесов: $S_{\text{навес}}=33,0 \text{ м}^2$;
- закрытых: $S_{\text{закр}}=167,0 \text{ м}^2$.

Протяженность:

- временных дорог: $L_{\text{вр.дор}}=170 \text{ м}$;
- водопровода: $L_{\text{вод}}=273,2 \text{ м}$;
- канализации: $L_{\text{кан}}=98,2 \text{ м}$;
- осветительной линии: $L_{\text{освет}}=448 \text{ м}$.

Количество рабочих на объекте:

- максимальное: $R_{\text{max}}=11$ чел.;
- среднее: $R_{\text{ср}}=8$ чел.;
- минимальное: $R_{\text{min}}=2$ чел.

Коэффициент равномерности потока:

- по числу рабочих: $\alpha = 0,7$;
- по времени: $\beta=0,26$.

Продолжительность производства работ: $P_{\text{общ}}=670$ дней» [8].

Выводы по разделу

В данном разделе разработан ППР на строительство здания пристроя цеха рафинирования меди к существующему производственному корпусу завода ООО «РусКат» в части организации строительства на этапе возведения наземной части. Просчитанные объемы строительных работ, количество трудозатрат представлены на чертежах календарного плана, графика движения рабочих, стройгенплана.

Для проработки раздела использовались источники [9], [10], [21].

5 Экономика строительства

5.1 Пояснительная записка

В данном разделе вычисляется сметная стоимость здания «Пристрой цеха рафинирования меди к существующему производственному корпусу» завода ООО «РусКат» на территории Российской Федерации, г. Тольятти, в Центральном районе по ул. Новозаводская, 2д, деятельностью которого является производство медных катодов.

Пристраиваемый цех представляет собой двухпролетное здание прямоугольной формы с габаритами в осях 1/1-22 и Д-Н: 120,0×40,0 м; в осях 1/1-4 и Г-Д пристройка с габаритами 12,0×6,0 м. Примыкание к существующему корпусу осуществляется по осям 4 и Д.

Поперечная рама каркаса цеха рафинирования меди является двухпролетной: размеры в осях Е-М 30,0 м, в осях М-Н 8,0 м.

Благоустройство территории строительной площадки предусмотрено в виде посадки газона и устройства алфальтобетонных покрытий.

«В данном разделе все сметные расчеты произведены в соответствии с Методикой определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия народов Российской Федерации на территории Российской Федерации, и с Методикой разработки и применения укрупненных нормативов цены строительства, а также порядком их утверждения» [31].

«Расчет стоимости строительства выполняется по укрупненным сметным нормативам цен строительства» [30], действующие с 1 января 2022 г.

«Принятые начисления:

- затраты на строительство временных здания и сооружений согласно ГСН 81-05-01-2001 «Сборник сметных норм затрат на

строительство временных зданий и сооружений» приложение 1 п. 1.2 – 2,6%;

- резерв средств на непредвиденные расходы и затраты согласно Методике определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия народов Российской Федерации на территории Российской Федерации – 3%;
- налог на добавленную стоимость – НДС 20%» [31].

«Сводный сметный расчет стоимости здания цеха рафинирования меди представлен в таблице Г.1 приложения Г. Объектные сметные расчеты представлены в таблицах Г.2 – Г.4 приложения Г» [31].

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»))» [30].

Стоимость проектных работ, тыс. руб., определяется по формуле:

$$C_{пр} = \frac{C_{расч.} \cdot \alpha}{100\%} \quad (40)$$

«Где $C_{расч}$ – стоимость строительства на основании объектной сметы, тыс. руб.;

α – норматив стоимости основных проектных работ в процентах к расчетной стоимости строительства по категориям сложности объекта» [30].

$$C_{пр} = \frac{(261682,3 \text{ тыс. руб.}) \cdot 5,71}{100\%} = 14942,06 \text{ тыс. руб.}$$

5.3 Техничко-экономические показатели

«Сметная стоимость строительства здания цеха рафинирования меди составляет» [31]: 341907,71 тыс. руб., в том числе НДС – 56984,62 тыс. руб. в ценах на 2022 год.

«Сметная стоимость» [31] 1 м³ составляет: 4566,04 руб.

Строительный объем здания: 74880,5 м³.

Вывод по разделу

В настоящем разделе было выполнено составление объектных смет и, как итога, сводного сметного расчета с целью определения сметной стоимости строительства здания пристроя цеха рафинирования меди к существующему производственному корпусу на основе действующих нормативных документов и с использованием источников [26], [30], [31].

6 Безопасность и экологичность технического объекта

6.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта

Техническим объектом выпускной квалификационной работы выступает «Пристрой цеха рафинирования меди к существующему производственному корпусу». Территориальное нахождение объекта: Российская Федерация, Самарская область, г. Тольятти, Центральный район, ул. Новозаводская, д.2А. Рассматриваем технологический процесс устройства верхних водоизоляционных слоев (битумно-полимерных материалов «Техноэласт ФИКС» и Техноэласт ТКП») плоской кровли.

«Технический объект характеризуется прилагаемым технологическим паспортом» [1, стр. 11] (таблица 21).

Таблица 21 – «Технологический паспорт здания магазина продовольственных товаров» [1]

«Технологический процесс»	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование устройство, приспособления	Материалы, вещества» [1]
«Наплавление двух слоев (нижнего и верхнего) гидроизоляции безуклонной рулонной кровли»	Кровельные работы	Гидроизолировщик	Подметальная вакуумная машина «Циклон КУ-405»; кровельная инфракрасная машина; рулетка измерительная; бункер для рулонов Техноэласта; щётка кровельная; скребок зубчатый; кровельный нож	«Техноэласт ФИКС»; «Техноэласт ТКП»; праймер; сжиженный газ пропан-бутан» [29]

«Технологический паспорт – это документ, раскрывающий основные технологические характеристики строительного процесса» [1].

6.2 Идентификация профессиональных рисков

В процессе анализа технологического процесса по устройству верхних водоизоляционных слоев (битумно-полимерных материалов «Техноэласт ТКП» и «Техноэласт ФИКС») плоской кровли здания цеха рафинирования меди «произведена идентификация профессиональных рисков профессии кровельщика-гидроизолировщика и представлена в таблице 22» [1].

Таблица 22 – «Идентификация профессиональных рисков» [1]

«Технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и/или вредный производственный фактор	Источник опасного и/или вредного производственного фактора» [1]
«Наплавления двух слоев гидроизоляции плоской рулонной кровли	Вероятность падения груза	Подъемник стационарный
	Расположение рабочего места на высоте	Подъемник стационарный
	Повышенный уровень шума	Подметальная вакуумная. машина «Циклон КУ-405»
	Режущая, колющая поверхность	Скребок зубчатый; кровельный нож» [29]

«Идентификация профессиональных рисков – распознавание возможных опасных и вредных производственных факторов; установление их характеристик, разработка мероприятий, обеспечивающих безопасность труда» [1].

6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

«Произведен выбор методов и средств защиты, определены способы устранения и снижения вредных и опасных производственных факторов. Результаты представлены» [1] в таблице 23.

Таблица 23 – «Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов» [1]

«Опасный и/или вредный производственный фактор»	Методы и средства защиты, снижения, устранения опасного и/или вредного производственного фактора	Средства индивид. защиты работника на основании приказа №477 от 16.07.2007г.» [1]
«Подвижные части производственного оборудования»	Применение защитных ограждений, предупреждающих знаков, страховочной системы	«Средства индивидуальной защиты: каска
Канцерогенные вещества	Использование средств индивидуальной защиты	строительная, рукавицы, жилет сигнальный, ботинки, очки защитные; респиратор, страховочная система» [29]
Режущая, колющая поверхность	Использование средств индивидуальной защиты	
Вещества, вызывающие поражение кожи	Использование средств индивидуальной защиты	
Загазованность и запыленность воздуха	Использование средств индивидуальной защиты» [1]	

«Организационно-технические методы и средства защиты выбираются с учетом действующих на данный момент времени требований нормативных документов» [1, стр. 14].

6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

Для объекта строительства – пристрой цеха рафинирования меди к существующему производственному корпусу классы и опасные факторы пожара представлены в таблице 24.

Таблица 24 – «Идентификация классов и опасных факторов пожара» [1]

«Участок, подразделение»	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара» [1]
Цех рафинирования меди	«Кровельная инфракрасная машина; облучатель; подметальная машина, подъемник» [29]	Класс С	«Искры и пламя, понижение концентрации кислорода, снижение видимости в дыму» [1]	«Осколки, части разрушенных зданий, сооружений, технологических установок, оборудования» [1]

«Технические средства, предпринимаемые для защиты от пожара, отображены в таблице 25» [1].

Таблица 25 – «Технические средства обеспечения пожарной безопасности» [1]

«Первичные средства пожаротушения»	Мобильные средства пожаротушения	Установки пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты	Пожарный инструмент	Пожарная сигнализация, связь
Огнетушители, вода, песок	Пожарные машины	Пожарный щит, пожарный гидрант	Пожарные извещатели	Пожарный щит, пожарный гидрант	Каска, маски, защитные очки, средства защиты органов дыхания	Пожарный топор	Связь по тел. 01, сот. 112» [1]

«Организационные мероприятия по предотвращению возникновения пожара или опасных факторов занесены в таблицу 26» [1].

Таблица 26 – «Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности» [1]

«Наименование технологического процесса»	Наименование видов реализуемых организационных мероприятий	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты» [1]
«Наплавление двух слоев (нижнего и верхнего) гидроизоляции безуклонной рулонной кровли»	Огрунтовка основания; устройство гидроизоляции кровли 1 слой; устройство гидроизоляции кровли 2 слой» [29]	Согласно ГОСТ 12.1.004-91 соблюдать правила техники безопасности. Руководствоваться «Международный стандарт ССБТ. Пожарная безопасность», ГОСТ Р 12.3.047-2012 «Национальный стандарт Российской Федерации. ССБТ. «Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля»» [1].

Требования пожарной безопасности регламентируются СП 112.13330.2011. Пожарная безопасность зданий и сооружений [26].

6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

«При строительстве любого объекта необходимо предусмотреть меры по обеспечению экологической безопасности. Негативные экологические факторы при строительстве здания цеха рафинирования меди приведены в таблице 27» [1].

Таблица 27 – «Идентификация негативных экологических факторов» [1]

«Наименование технического объекта, технологическо го процесса	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса	Негативное экологическое воздействие технического объекта на атмосферу	Негативное экологическое воздействие технического объекта на гидросферу	Воздействие объекта на литосферу» [1]
Цех рафинирования меди	«Направления двух слоев (нижнего и верхнего) гидроизоляции безуклонной рулонной кровли	Загрязнение воздуха выхлопными газами	Мойка колес на строительной площадке	Образование строительного мусора; выемка плодородного слоя» [1]

Далее разработаны мероприятия по снижению антропогенного воздействия на окружающую среду и представлены в таблице 28.

Таблица 28 – «Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду» [1]

«Наименование технического объекта	Цех рафинирования меди
1	2
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Регулирование выброса загрязняющих веществ в атмосферу в периоды неблагоприятных метеорологических условий
Мероприятия по снижению негативного воздействия на гидросферу	Установка систем очистки производственных сточных вод на выпусках производственной канализации» [1]

Продолжение таблицы 28

1	2
«Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу»	На прилегающей к зданию территории предусмотрена площадка с мусорными контейнерами, куда складировуют бытовой мусор, который в последствии увозят на специально оборудованные свалки» [1]

Выводы по разделу

«В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» приведена характеристика производственно-технологического процесса» [1]

Наплавления двух слоев (нижнего и верхнего) гидроизоляции безуклонной рулонной кровли. «Перечислены технологические операции, должности работников, используемое производственно-техническое и инженерно-техническое оборудование, применяемые сырьевые технологические и расходные вещества и материалы. Даны сведения о профессиональных рисках, а также выявлены опасные и вредные производственные факторы. Разработаны мероприятия по исключению, снижению профессиональных рисков, меры по обеспечению пожарной и экологической безопасности» [1].

Заключение

Данная выпускная квалификационная работа разработана на тему: «Пристрой цеха рафинирования меди к существующему производственному корпусу», расположенному в Центральном районе г. Тольятти по ул. Новозаводская, 2д на территории действующего предприятия, деятельностью которого является производство медных катодов.

Основные разделы работы отражают следующие выполненные задачи:

- разработку архитектурно-художественного, объемно-планировочного, конструктивного решений здания цеха с перечнем используемых конструкций и теплотехническим расчетом;
- разработку решений по проектированию стропильной фермы, используемой в качестве несущей конструкции покрытия цеха рафинирования меди;
- разработку технологической карты на устройство верхних водоизоляционных слоев (битумно-полимерных материалов «Техноэласт ФИКС» и Техноэласт ТКП») плоской кровли;
- разработку ППР на строительство здания пристроя цеха рафинирования меди к существующему производственному корпусу завода ООО «РусКат» в части организации строительства на этапе возведения наземной части, составление стройгенплана по произведенным расчетам;
- составление объектных смет и, как итога, сводного сметного расчета с целью определения сметной стоимости строительства здания пристроя цеха рафинирования меди;
- анализ производственных рисков и обоснование решений по обеспечению безопасности на строительной площадке при верхних водоизоляционных слоев плоской кровли.

Итогом данной работы стало закрепление приобретенных знаний в области теории строительства, принципов проектирования.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Горина Л.Н., Фесина М.И. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта». Уч.-методическое пособие. - Тольятти: изд-во ТГУ, 2016. – 51 с. URL:https://dspace.tltsu.ru/bitstream/123456789/8767/1/Gorina%20Fesina%201-67-17_EUMI_Z.pdf (дата обращения 22.03.2022 г.).
2. ГОСТ 19804-2012. Сваи железобетонные заводского изготовления. введ. 2014-01-01. М.: Стандартиформ, 2014. 23 с.
3. ГОСТ 23166-99. Блоки оконные. Общие технические условия. – введ. 01.01.2001. М.: Госстрой России, ГУЛ ЦПП, 2000. 35 с.
4. ГОСТ 23838-89. Здания предприятий. Параметры. Введ. 01.07.1989. М.: Издательство стандартов, 1989. 11 с.
5. ГОСТ 475-2016. Блоки дверные деревянные и комбинированные. Общие технические условия. Введ. 01.07.2017. М.: Стандартиформ, 2017. 39с.
6. Кузин Н.Я. Проектирование и расчет стальных ферм покрытий промышленных зданий: Учебное пособие. – М.: Изд-во АСВ, 1998 – 184 с. ISBN 5-87829-069-3.
7. Металлические конструкции: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / [Ю. И. Кудишин, Е. И. Беленя, В. С. Игнатьева и др.]; под ред. Ю. И. Кудишина. - 13-е изд., испр. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. - 688с. – (Сер. Бакалавриат). ISBN 978-5-7695-8483-1.
8. Маслова Н.В. Организация строительного производства [Электронный ресурс]: электрон.учеб.–метод.пособие / Н.В. Маслова, Л.Б. Кивилевич; ТГУ ; Архитектурно-строит. ин-т ; каф. «Промышленное и гражданское строительство». – Тольятти: ТГУ, 2015. – 147 с.: ил. – Библиогр.: с. 104-106. – Прил.: с.115-147. – Глоссарий: с. 107-114. - ISBN 978-5-8259-0890-8.: 1.00 (дата обращения 29.03.2022 г.).

9. Металлические конструкции одноэтажного промышленного здания : учеб. пособие / В. А. Митрофанов, С. В. Митрофанов, В. В. Молошный [и др.]. - Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. - 200 с.: ил. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/70770.html> (дата обращения: 02.04.2022).

10. 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 29.03.2022 г.).

11. 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 29.03.2022 г.).

12. ППБ 01-03. Правила пожарной безопасности в Российской Федерации. Введ. 2003.06.30. Собрание законодательства Российской Федерации. – М.: МЧС России, 2003. 138 с. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901866832> (дата обращения 29.03.2022 г.).

13. СП 12-135-2003. Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые конструкции по охране труда. – введ. 01.07.2003. –Москва: Госстрой России, 2013. – 151 с.

14. СП 12-136-2002. Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ. – введ. 05.01.2003. –Москва: Госстрой России, 2002. – 9 с.

15. СП 16.13330.2017. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*. – введ. 27.02.2017. – Москва: Минстрой России, 2017. – 148 с.

16. СП 17.13330.2017. Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76. [Текст]. – введ. 12.01.2017. – Москва: Минстрой России, 2017. – 44 с.

17. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. – введ. 04.06.2017. – Москва: Минстрой России, 2016. – 80 с.
18. СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83. – введ. 17.06.2017. – Москва: Минстрой России, 2016. – 220 с.
19. СП 42.13330.2016. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. – введ. 01.07.2017. – Москва: Минстрой России, 2016. – 94 с.
20. СП 44.13330.2011. Административные и бытовые здания. Актуализированная редакция СНиП 2.09.04-97. – введ. 20.05.2011. – Москва: Минрегион России, 2010. – 34 с.
21. СП 48.13330.2019. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004. – введ. 25.06.2020. – Москва : Министерство Строительства и Жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, 2020. – 22 с.
22. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. – введ. 01.07.2013. – Москва: Минрегион России, 2012. – 96 с.
23. СП 56.13330.2011. Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31.03-2001. – введ. 20.05.2011. – Москва: Минрегион России, 2011. – 10 с.
24. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. – введ. 01.07.2013. – Москва: Госстрой России, 2012. – 198 с.
25. СП 131.13330.2018. Строительная климатология. – введ. 29.05.2019. – Москва: Министерство Строительства и Жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, 2019. – 120 с.
26. Справочник базовых цен на проектные работы для строительства на территории Самарской области [Электронный ресурс]: 25.08.2003 Департамент по строительству, архитектуре, жилищно-коммунальному и дорожному хозяйству Администрации Самарской области.

URL:<https://meganorm.ru/Index2/1/4293825/4293825584.htm> (дата обращения 03.04.2022 г.).

27. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 28.07.2008 №123 (ред. от 29.07.2017). URL: <http://rulaws.ru/laws/Federalnyy-zakon-ot-22.07.2008-N-123-FZ> (дата обращения 21.03.2022 г.).

28. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 30.12.2009 №384 (ред. от 29.07.2017). URL: <http://rulaws.ru/laws/Federalnyy-zakon-ot-22.07.2008-N-123-FZ> (дата обращения 21.03.2022 г.).

29. Типовая технологическая карта. Устройство мягкой кровли из рулонного наплавленного материала. http://www.stroyetika.ru/img/loadfiles/TTK._Ustroistvo_mjagkoi_krovli_iz_rulonogo_naplavljaemogo_materiala.pdf (дата обращения: 04.04.2022).

30. 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. URL: <http://www.iprbookshop.ru/30278.html> (дата обращения: 04.04.2022).

31. Шишканова В.Н. Определение сметной стоимости строительства: электронное учебно-методическое пособие / В.Н. Шишканова. – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2019. – 190 с.

Приложение А

Дополнение к «Архитектурно-планировочному» разделу

Схема расположения колонн и подкрановых балок

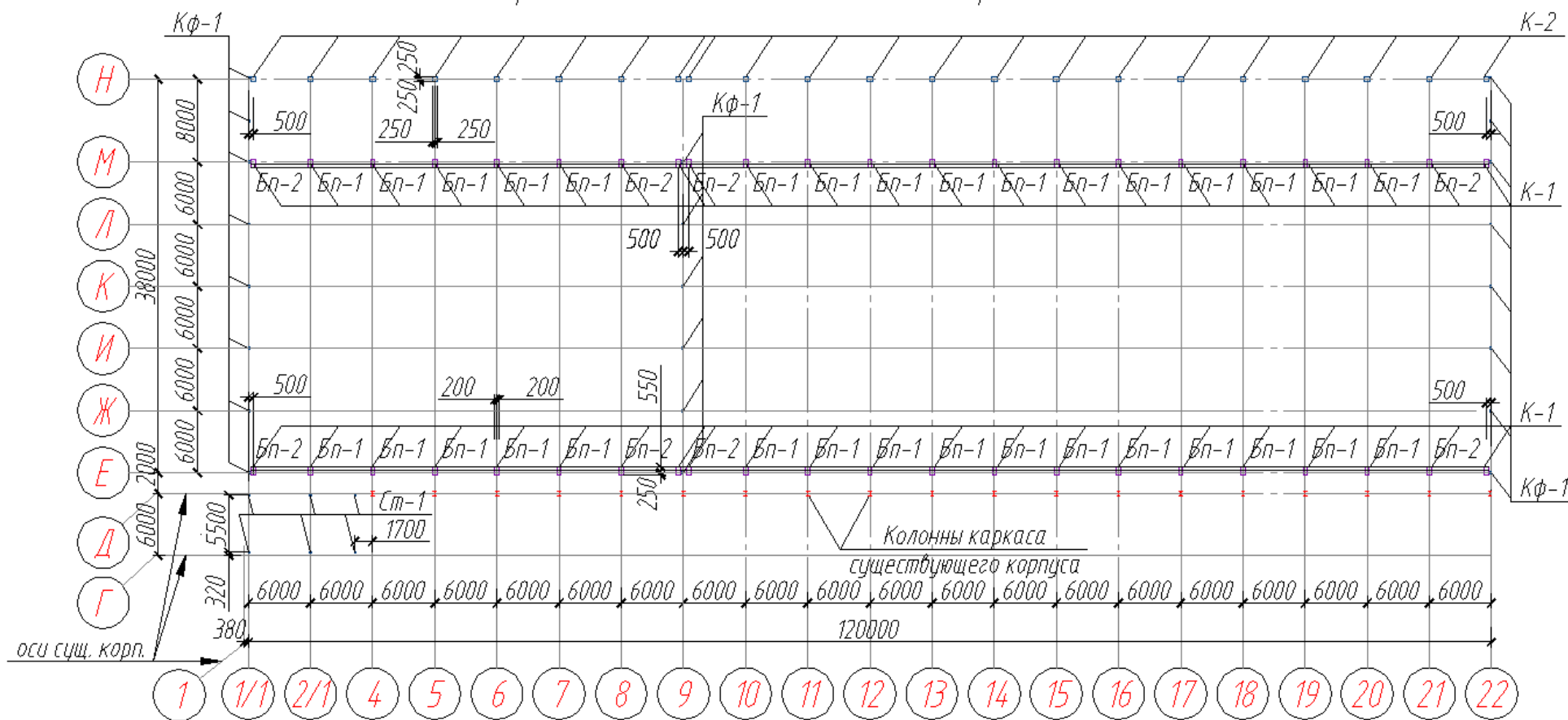


Рисунок А.1 – Схема расположения колонн и подкрановых балок

Продолжение Приложения А

Схема расположения связей по нижним поясам стропильных ферм

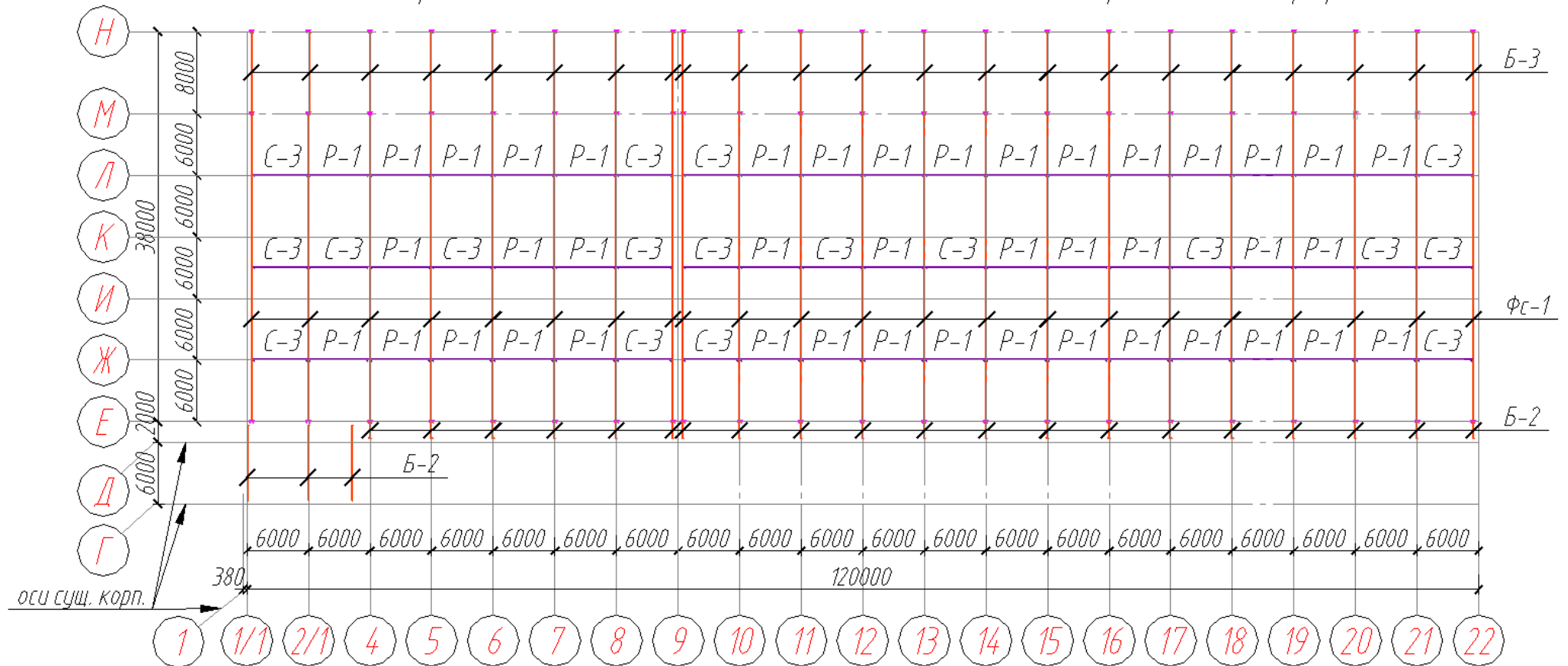


Рисунок А.2 – Схема расположения связей по верхним поясам стропильных ферм

Продолжение Приложения А

Схема расположения связей по верхним поясам стропильных ферм

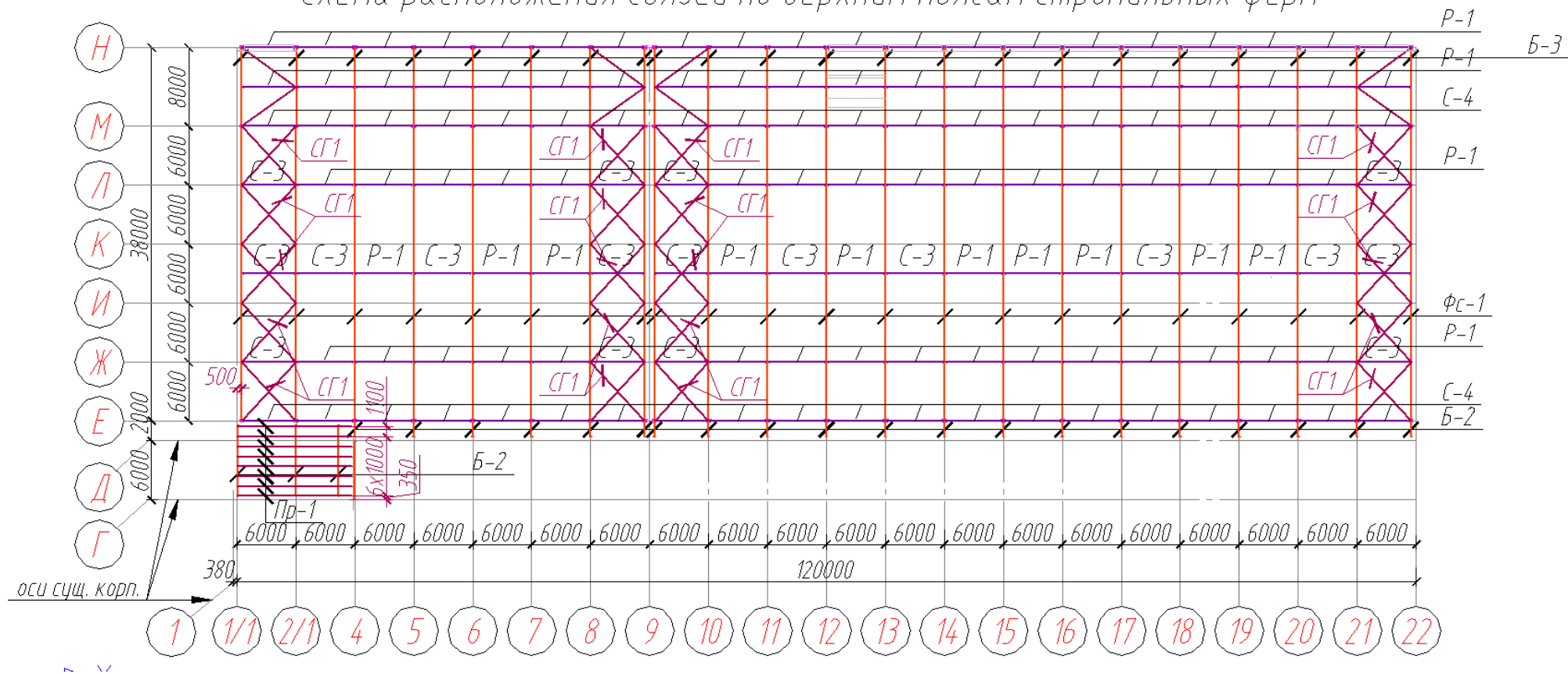


Рисунок А.3 – Схема расположения связей по нижним поясам стропильных ферм

Продолжение Приложения А

*Схема расположения балок и плит перекрытий на
отм. низа +3.230 и +6.680 в осях 12-22 и М-Н*

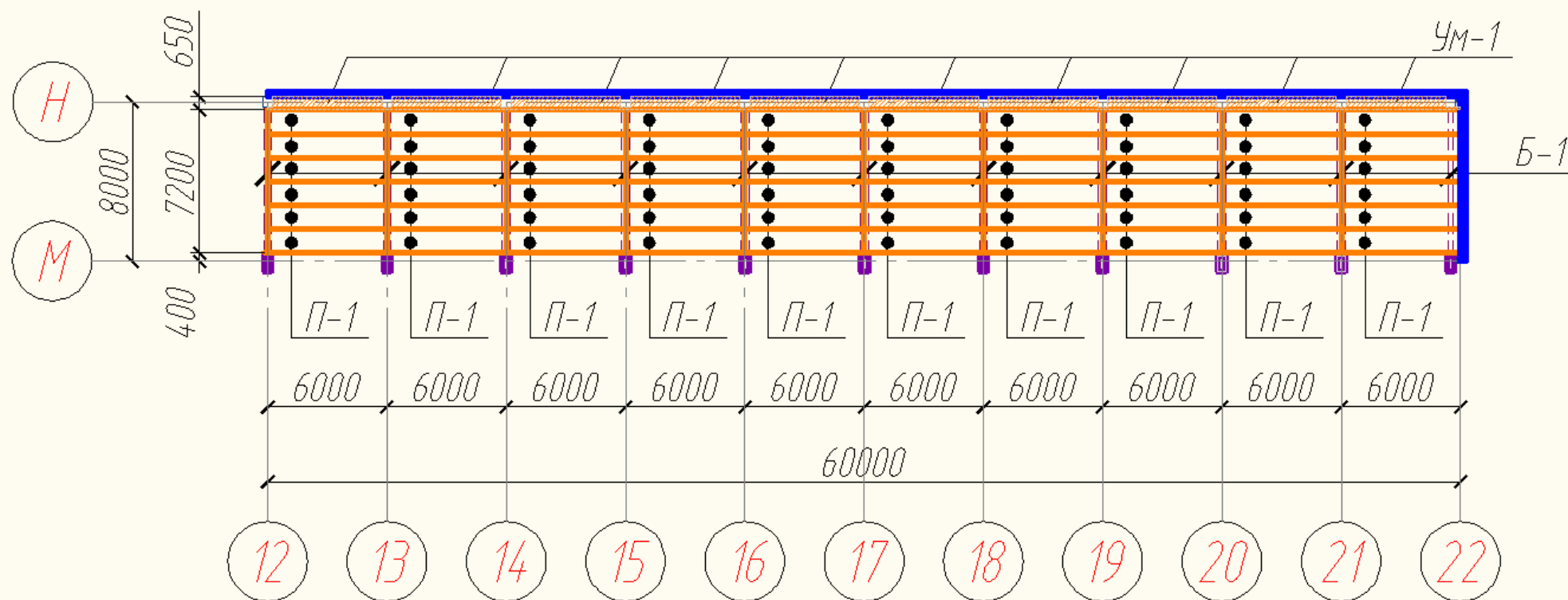


Рисунок А.4 – Схема расположения балок и плит перекрытий на отм. низа +3,230 и +6,680 в осях 12-22 и М-Н

Продолжение Приложения А

Схема расположения плит покрытия

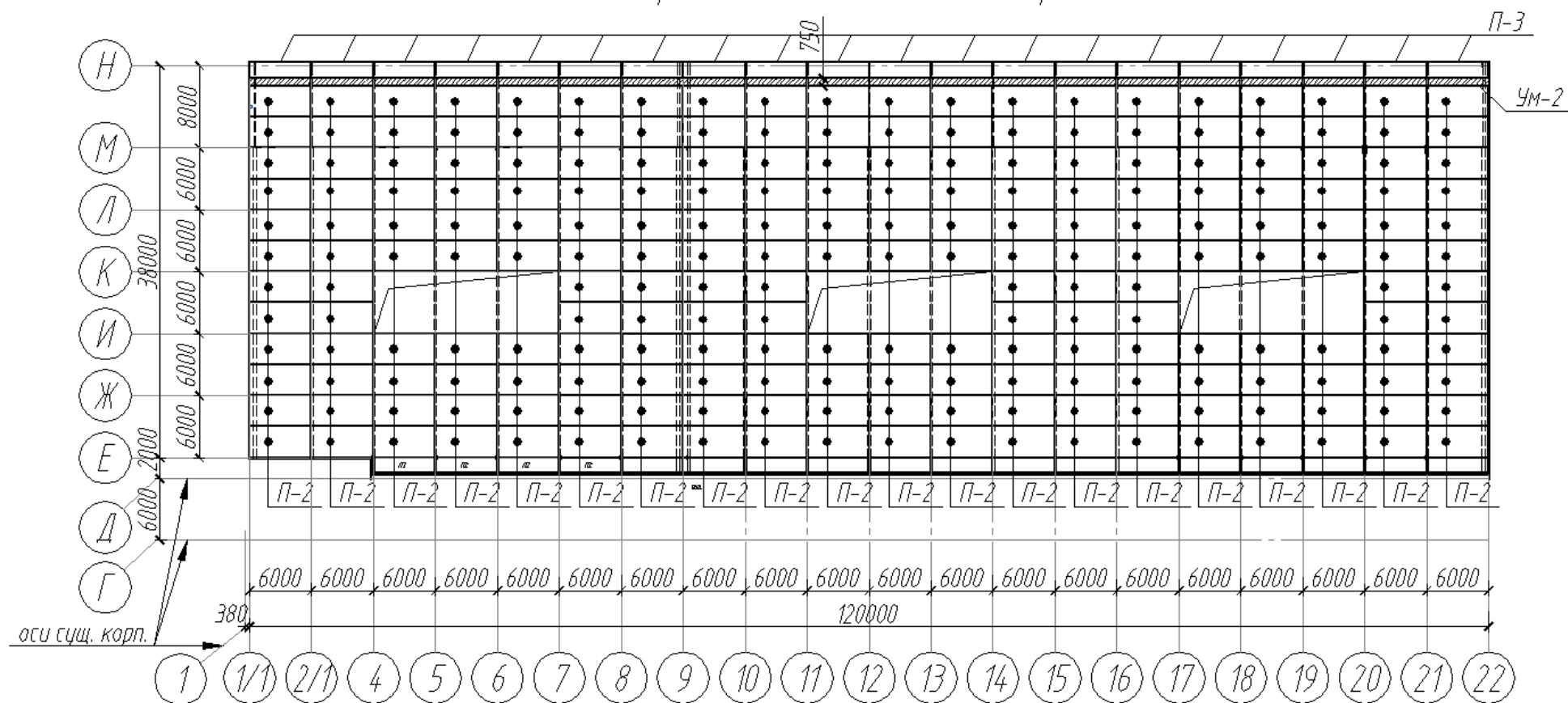


Рисунок А.5 – Схема расположения плит покрытия

Продолжение Приложения А

Таблица А.1– Спецификация элементов фундаментов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примеч.
		Сваи			
Св-1	-	Свая буронабивная Св-1	266	-	-
Св-2	-	Свая буронабивная Св-2	6	-	-
		Ростверки монолитные			
Рм-1	-	Ростверк Рм-1	10	-	1,69м ³
Рм-2	-	Ростверк Рм-2	1	-	3,85м ³
Рм-3	-	Ростверк Рм-3	21	-	4,71м ³
Рм-4	-	Ростверк Рм-4	1	-	5,83м ³
Рм-5	-	Ростверк Рм-5	20	-	3,26м ³
Рм-6	-	Ростверк Рм-6	18	-	6,75м ³
Рм-7	-	Ростверк Рм-7	1	-	7,88м ³
Рм-8	-	Ростверк Рм-8	1	-	4,69м ³
Цб-1	-	Балка цокольная монолитная	1	-	52,36 м ³

Таблица А.2 – Спецификация элементов каркаса

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примеч.
1	2	3	4	5	6
		Колонны			
К-1	Индивидуального изготовления	Колонна железобетонная К-1 (400×800×13050) двухконсольная	44	-	4,63м ³
К-2		Колонна железобетонная К-2 (500×500×14745) одноконсольная	22	-	3,7м ³
Кф-1	-	Колонна фахверка Кф-1 (тр.200×6, L=14350)	22	514,02	-
Ст-1	-	Стойка Ст-1 (тр.140×4, L=3100)	6	51,96	-
		Подкрановые балки			
Бп-1	Серия 1.426.2-7 вып.3	Б6-7-1	32	656,0	Составного сечения

Продолжение таблицы А.2

1	2	3	4	5	6
Бп-2	Серия 1.426.2-7 вып.3	ББК-7-1	8	653,0	-
		Балки перекрытия			
Б-1	ГОСТ Р 57837-2017	Двутавр 60Ш1, L=7500	22	1027,5	-
		Фермы, балки покрытия			
ФС-1	Индивидуального изготовления	Ферма стропильная ФС1, пролетом 30м	13	3891	-
Б-2	ГОСТ Р 57837-2017	Двутавр 35Ш1, L=п.м.	54,1	65,3	-
Б-3		Двутавр 50Б1, L=7760	22	562,6	-
		Плиты перекрытий и покрытия			
П-1	ИЖ 568-03	ПБ60.12.12	120	2400	-
П-2	Серия 1.465-7 в.1	(ПАIV/3×6)-4	212	2650	-
П-3	Серия 1.465-7 в.3	(ПАIV/1,5×6)-2	38	1500	-
УМ-1	-	Участок монолитный УМ-1	10	-	0,8м³
УМ-2	-	Участок монолитный УМ-2	1	-	19,8м³

Таблица А.3 – Ведомость перемычек

Марка, поз.	Схема сечения
ПР1 (1шт.)	
ПР2 (1шт.)	

Таблица А.4 – Спецификация перемычек

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1	ГОСТ 8509-93	Уголок 100×7, L=2000	3	21,58	-
7	ГОСТ 19903-2015	Пластина -6×40×200	6	0,38	-

Продолжение Приложения А

Таблица А.5 – Спецификация элементов заполнения проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол. по фасадам					Масса ед., кг	Примечание
			1/1-22	22-1	Д-Н	Н-Г	Всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Витражи							
В-1	Индивидуального изготовления	Витраж 5000×1190(н)	-	2	-	-	2	-	наруж.
В-2		Витраж 16800×1190(н)	-	1	-	-	1	-	наруж.
В-3		Витраж 27700×1190(н)	-	1	-	-	1	-	наруж.
В-4		Витраж 28000×1190(н)	-	-	-	1	1	-	наруж.
В-5		Витраж 36000×1200(н)	-	-	1	-	1	-	наруж.
В-6		Витраж 3000×1200(н)	1	-	-	-	1	-	наруж.
		Двери, ворота							
1	ГОСТ 31173-2016	ДСН Оп Брг Пр Н 2100-900	-	1	1	1	3	-	-
2		ДСН Дп Брг Л Н 2100-1500	-	1	-	-	1	-	-
3	Сертиф. производитель	Дверь противопожарная 900×2100(н)	-	-	-	-	2	-	правая
4		Дверь противопожарная 1500×2100(н)	-	-	-	-	9	-	-
5		Дверь противопожарная 1000×2100(н)	-	-	-	-	2	-	левая
6	ГОСТ 23747-2015	ДАВ Г Оп Бпр Л 2100×900	-	-	-	-	2	-	-
7		ДАВ Г Оп Бпр Пр 2100×800	-	-	-	-	3	-	-
8		ДАВ Г Оп Бпр Л 2100×800	-	-	-	-	1	-	-
9		ДАВ Г Оп Бпр Пр 2100×1000	-	-	-	-	1	-	-
10		ДАВ Г Оп Бпр Л 2100×1000	-	-	-	-	1	-	-

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	ГОСТ 31173- 2016	ДСВ Оп Брг Л Вн 2100-900	-	-	-	-	1	-	-
12		ДСВ Оп Брг Пр Вн 2100-900	-	-	-	-	1	-	-
13	ГОСТ 31174- 2017	Ворота подъемно- секционные 3000×3000(h)	-	1	-	-	1	-	наружн ые
14		Ворота подъемно- секционные 4500×4500(h)	-	-	1	-	1	-	наружн ые
15		Ворота распашные 4100×2900(h)	-	1	-	-	1	-	наружн ые
16		Ворота распашные 3000×3000(h)	-	1	-	-	1	-	наружн ые
17		Ворота распашные 4100×2900(h) с калиткой 800×1900(h)	-	1	-	-	1	-	наружн ые
18		Ворота подъемно- секционные 4500×4500(h)	-	-	-	-	3	-	внутре нные
19	Сертиф. производ итель	Ворота противопожар. распашные 2500×3000(h)	-	-	-	-	2	-	внутре нные

Приложение Б

Дополнение к «Расчетно-конструктивному» разделу

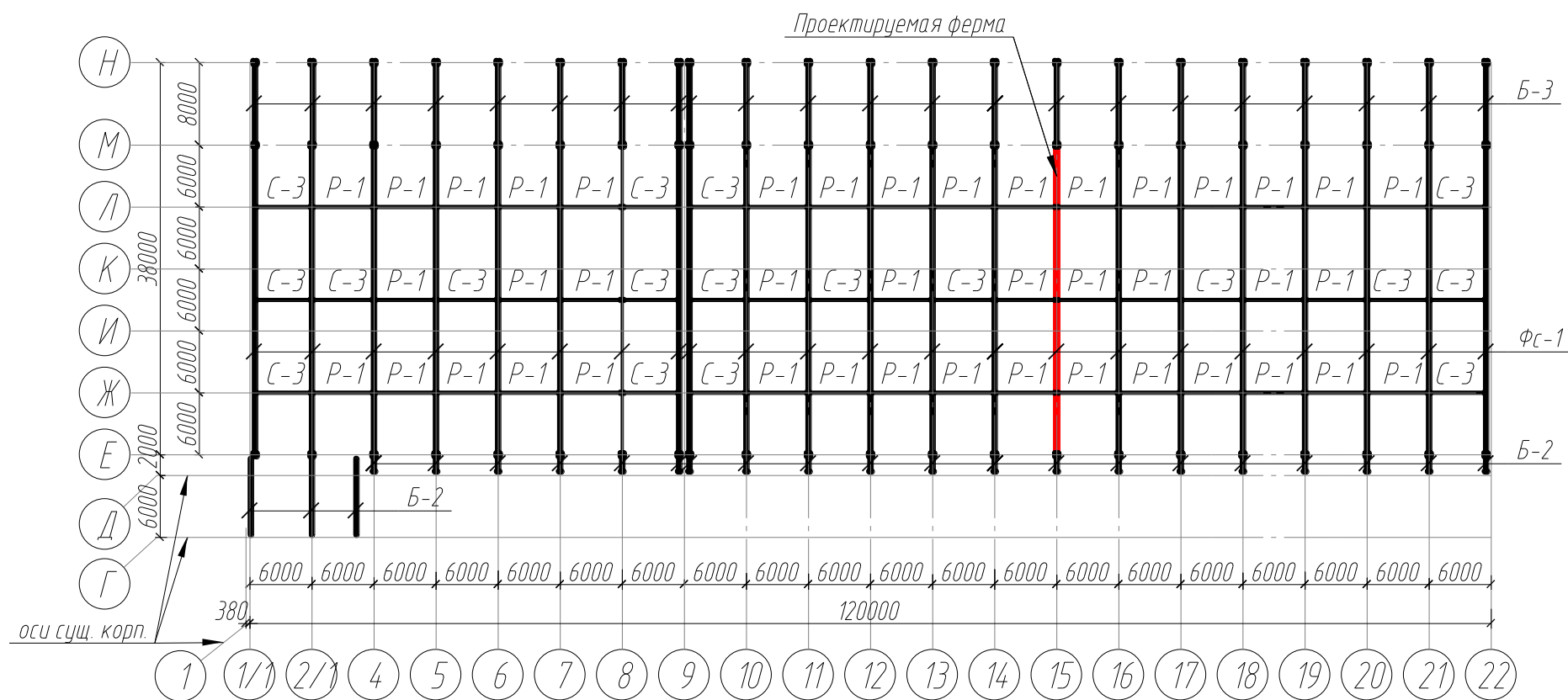


Рисунок Б.1 – Схема связей и распорок по нижнем поясам ферм

Продолжение приложения Б

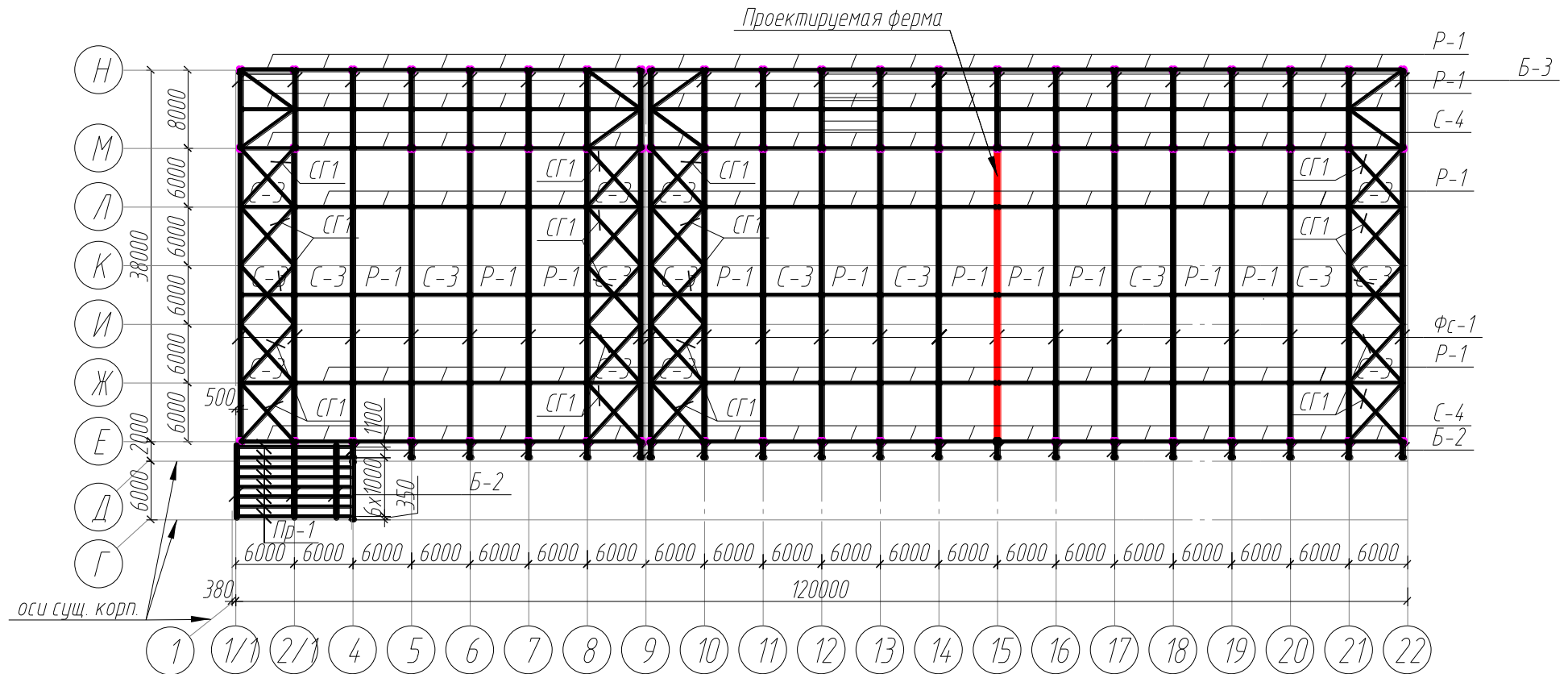


Рисунок Б.2 – Схема связей и распорок по верхним поясам ферм

Продолжение приложения Б

Таблица Б1 – Подбор сечений элементов фермы и их проверки

«Конструктивная группа	ВП		НП		ОР	Раскос	
Элемент №	3	5	8	10	11	12	20
Сталь	С255						
Длина элемента, м	3,001	3,001	3,0	3,0	2,54	2,613	2,915
Предельная гибкость	180-60 α	180-60 α	400	400	180-60 α	210-60 α	400
Коэффициент расчетной длины в плоскости	1	1	1	1	1	0,9	1
Коэффициент расчетной длины из плоскости	1	1	2	2	1	0,9	1
Сечение по ГОСТ 30245–2003	180×8	180×10	180×8	180×10	140×8	140×8	120×5
Коэффициент использования профиля	0,963	0,946	0,991	0,786	0,377	0,584	0,348
Коэффициент прочности от действия изгибающего момента M_y	0,094	0,072	0,086	0,067	0,055	0,067	0,025
Прочность при действии поперечной силы Q_z	0,005	0,004	0,004	0,002	0,007	0,009	0,002
Коэффициент прочности от совместного воздействия продольной силы и изгибающих моментов	0,896	0,878	0,92	0,786	0,377	0,529	0,034
Коэффициент устойчивости при сжатии в горизонтальной плоскости	0,861	0,868	-	-	-	0,507	0,011
Коэффициент устойчивости при сжатии в вертикальной плоскости	0,861	0,868	-	-	-	0,507	0,011
Коэффициент устойчивости в плоскости действия момента M_y при внецентренном сжатии	0,959	0,943	-	-	-	0,584	0,035
Коэффициент устойчивости из плоскости действия момента M_y при внецентренном сжатии	0,963	0,946	-	-	-	0,575	0,034
Коэффициент прочности по приведенным напряжениям при одновременном действии изгибающего момента и поперечной силы	0,07	0,051	0,064	0,046	-	-	0,019
Предельная гибкость в плоскости XOY	0,337	0,343	0,108	0,055	0,12	0,274	0,348
Предельная гибкость в плоскости XOZ» [9]	0,337	0,343	0,108	0,055	0,12	0,274	0,348

Продолжение приложения Б

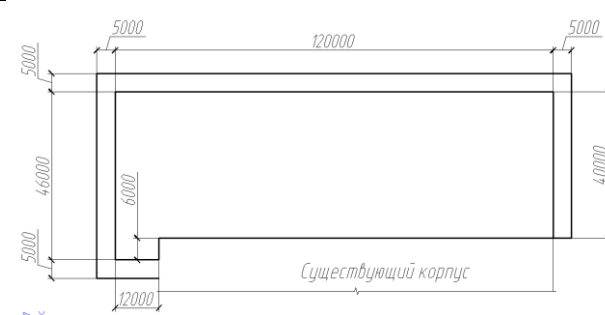
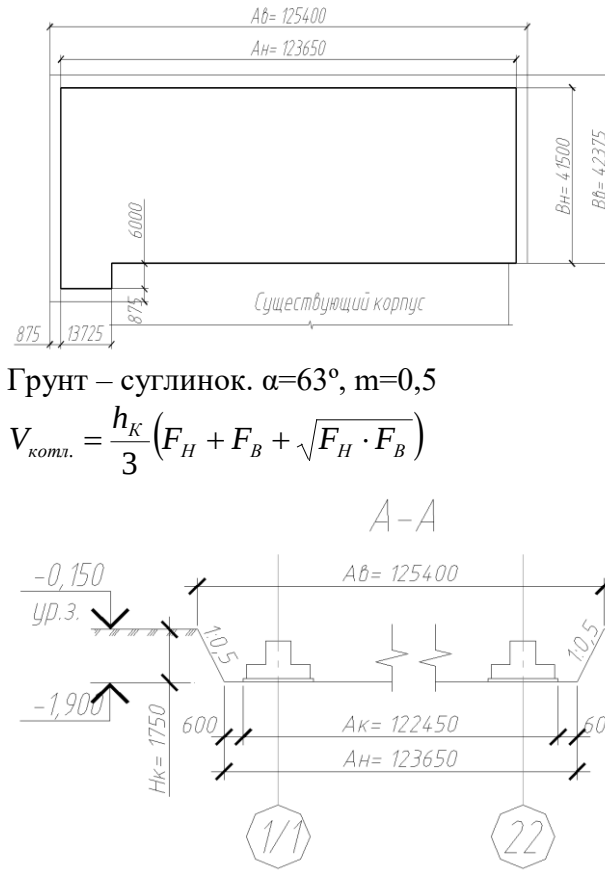
Таблица Б.2 – Результаты конструирования узлов

№ узла	Данные сечения и расположения элементов				Усилия в элементах				Характеристики сварного стыка		Коэффициенты использования		
					Пояс	Раскос		γ_c			Несущая способность стенки пояса	Несущая способность элемента	Прочность сварных швов
	пояс	раскос	угол	Отступ	F, кН	N, кН	M, кН·м		k_f , мм	β_f	(ф.86)<1/(ф.87)<1)	(ф.89)<1/(ф.90)<1)	(ф.91)<1/(ф.92)<1)
1-7	180×8	140×8	56	20	-270,6	456,3	2,14	1	9	0,7	- (0,99)	- (0,68)	- (0,99)
2-7	180×8	140×8	54	20	-270,6	-444,5	2,60	1	9	0,7	0,88	0,65	0,77
2-8	180×8	120×5	57	20	-715,6	326,3	1,85	1	6	0,7	0,95	0,74	0,99
3-8	180×8	120×5	54	20	-715,6	-321,8	2,01	1	6	0,7	0,99	0,85	0,98
3-9	180×8	120×5	58	20	-1016,9	214,7	2,08	1	6	0,7	0,87	0,50	0,72
4-9	180×8	120×5	55	20	-1016,9	-210,9	1,41	1	6	0,7	0,93	0,56	0,65
4-10	180×10	120×5	59	20	-1190,8	107,7	1,34	1	6	0,7	0,28	0,24	0,35
5-10	180×10	120×5	56	20	-1190,8	-104,7	0,69	1	6	0,7	0,29	0,27	0,32
5-11	180×10	120×5	60	20	-1250,1	8,4	0,63	1	6	0,7	0,04	0,02	0,04
6-11	180×10	120×5	57	20	-1250,1	-5,2	0,50	1	6	0,7	0,03	0,02	0,02
7-1	180×8	140×8	54	20	0,0	456,3	2,14	1	9	0,7	0,74	0,55	0,78
7-2	180×8	140×8	54	20	526,9	-444,5	2,60	1	9	0,7	0,88	0,65	0,77
8-2	180×8	120×5	54	20	526,9	283,6	3,78	1	6	0,7	0,21	0,71	0,99
8-3	180×10	120×5	56	20	895,7	-128,1	0,00	1	6	0,7	0,43	0,83	0,97
9-3	180×10	120×5	56	20	895,7	204,5	2,99	1	6	0,7	0,16	0,47	0,66
9-4	180×10	120×5	57	20	1131,3	-91,4	0,00	1	6	0,7	0,30	0,55	0,65
10-4	180×10	120×5	57	20	1131,3	122,6	2,84	1	6	0,7	0,10	0,24	0,34
10-5	180×10	120×5	58	20	1245,6	-54,9	0,00	1	6	0,7	0,18	0,28	0,33
11-5	180×10	120×5	58	20	1254,6	42,9	2,78	1	6	0,7	0,06	0,02	0,03
11-6	180×10	120×5	59	20	1252,2	-36,9	0,00	1	6	0,7	0,15	0,02	0,02

Приложение В

Дополнение к разделу «Организация и планирование строительства»

Таблица В.1– Ведомость объемов строительно-монтажных работ

«Но мер раб оты	Наименование работ	Ед. изм.	Объё м работ	Примечание» [8]
1	2	3	4	5
I Земляные работы				
1	«Срезка растительного слоя бульдозерами с планировкой площадки	1000 м ²	6,04	 $F_{ср} = (120,0 + 10,0) \times (40,0 + 5,0) + (12,0 + 5,0) \times (6,0 + 5,0) = 6037,0 \text{ м}^2$
2	Разработка грунта в котловане экскаватором с ковшом вместимостью 0,65м3, 2 группа грунтов» [8]	1000 м ³	9,3	 Грунт – суглинок. $\alpha = 63^\circ$, $m = 0,5$ $V_{\text{котл.}} = \frac{h_K}{3} (F_H + F_B + \sqrt{F_H \cdot F_B})$

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5
	– навывмет – с погрузкой		10,17 0,43	$\frac{H_K}{a} = 1: m; \quad \frac{1,75}{a} = 1: 0,5; \quad a = 0,875 \text{ м.}$ $F_H = A_H \times B_H = 123,65 \times 41,5 + 13,725 \times 6 = 5213,9 \text{ м}^2$ $F_B = A_B \times B_B = 125,4 \times 42,375 + 14,6 \times 6,875 = 5414,2 \text{ м}^2$ $V_K = \frac{1,75}{3} \times (5213,9 + 5414,2 + \sqrt{5213,9 \times 5414,2}) = 9299 \text{ м}^3$ $V_{обр}^{зас} = (V_K - V_{КОНСТР.}) \times k_P$ $V_{КОНСТР.} = V_{бет.подготовки.} + V_{роств.} = 50,82 + 324,76 = 375,58 \text{ м}^3$ $V_{обр}^{зас} = (9299 - 375,58) \times 1,14 = 10172,6 \text{ м}^3$ $V_{изб.} = V_K \times k_P - V_{обр}^{зас.} = 9299 \times 1,14 - 10172,6 = 428,26 \text{ м}^3$
3	«Ручная зачистка дна котлована	100 м ³	4,65	$V_{р.зач} = V_{котл.} \times 0,05 = 9299 \times 0,05 = 464,95 \text{ м}^3$
4	Уплотнение грунта прицепными катками толщ. Слоя 30см	1000 м ³	1,56	$F_{упл} = F_{низ.котл.}$ $F_{упл} = 5213,9 \text{ м}^2$; $V_{упл} = 5213,9 \times 0,3 = 1564,17 \text{ м}^3$
5	Обратная засыпка бульдозером	1000 м ³	10,17	См.п.2
II Основания и фундаменты				
6	Устройство буронабивных свай с бурением скважин вращательным способом	м ³	346,4	Свая Св-1 – 266шт; Св-2 – 6шт. $V_{св} = n \times (\pi \times d^2 / 4) \times L_{св} =$ $(3,14 \times 0,452^2 / 4) \times 8,0 \times 266 \text{ шт} = 338,3 \text{ м}^3$ $(3,14 \times 0,452^2 / 4) \times 8,5 \times 6 \text{ шт} = 8,1 \text{ м}^3$ $V = 338,3 + 8,1 = 346,4 \text{ м}^3$
7	Устройство бетонной подготовки» [8]	100м ³	0,5	$V_{б.п.} = (2,45 \times 1,0 \times 10 \text{ шт} + 2,45 \times 2,3 + 2,45 \times 2,46 \times 21 \text{ шт} + 2,45 \times 2,45 \times 22 \text{ шт} + 4,4 \times 2,625 \times 19 \text{ шт}) \times 0,1 = 50,82 \text{ м}^3$

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5																																																						
8	«Устройство монолитных ж.б. ростверков под колонны объемом до 10м3	100м ³	3,25	<table><tr><td></td><td></td><td>Ростверки монолитные</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Рм-1</td><td>-</td><td>Ростверк Рм-1</td><td>10</td><td>-</td><td>1,69м³</td></tr><tr><td>Рм-2</td><td>-</td><td>Ростверк Рм-2</td><td>1</td><td>-</td><td>3,85м³</td></tr><tr><td>Рм-3</td><td>-</td><td>Ростверк Рм-3</td><td>21</td><td>-</td><td>4,71м³</td></tr><tr><td>Рм-4</td><td>-</td><td>Ростверк Рм-4</td><td>1</td><td>-</td><td>5,83м³</td></tr><tr><td>Рм-5</td><td>-</td><td>Ростверк Рм-5</td><td>20</td><td>-</td><td>3,26м³</td></tr><tr><td>Рм-6</td><td>-</td><td>Ростверк Рм-6</td><td>18</td><td>-</td><td>6,75м³</td></tr><tr><td>Рм-7</td><td>-</td><td>Ростверк Рм-7</td><td>1</td><td>-</td><td>7,88м³</td></tr><tr><td>Рм-8</td><td>-</td><td>Ростверк Рм-8</td><td>1</td><td>-</td><td>4,69м³</td></tr></table> $V_{\text{роств.}} = 1,69 \times 10 \text{ шт} + 3,85 + 4,71 \times 21 \text{ шт} + 5,83 + 3,26 \times 20 \text{ шт} + 6,75 \times 18 \text{ шт} + 7,88 + 4,69 = 324,76 \text{ м}^3$			Ростверки монолитные				Рм-1	-	Ростверк Рм-1	10	-	1,69м³	Рм-2	-	Ростверк Рм-2	1	-	3,85м³	Рм-3	-	Ростверк Рм-3	21	-	4,71м³	Рм-4	-	Ростверк Рм-4	1	-	5,83м³	Рм-5	-	Ростверк Рм-5	20	-	3,26м³	Рм-6	-	Ростверк Рм-6	18	-	6,75м³	Рм-7	-	Ростверк Рм-7	1	-	7,88м³	Рм-8	-	Ростверк Рм-8	1	-	4,69м³
		Ростверки монолитные																																																								
Рм-1	-	Ростверк Рм-1	10	-	1,69м³																																																					
Рм-2	-	Ростверк Рм-2	1	-	3,85м³																																																					
Рм-3	-	Ростверк Рм-3	21	-	4,71м³																																																					
Рм-4	-	Ростверк Рм-4	1	-	5,83м³																																																					
Рм-5	-	Ростверк Рм-5	20	-	3,26м³																																																					
Рм-6	-	Ростверк Рм-6	18	-	6,75м³																																																					
Рм-7	-	Ростверк Рм-7	1	-	7,88м³																																																					
Рм-8	-	Ростверк Рм-8	1	-	4,69м³																																																					
9	Устройство монолитной цокольной балки	100м ³	0,52	$V_{\text{ц.б.}} = (P_{\text{ц.б.}} - P_{\text{пр}}) \times h_{\text{ц.б.}} \times \delta$ $V_{\text{ц.б.}} = (218,0 - 31,0) \times 1,4 \times 0,2 = 52,36 \text{ м}^3$																																																						
11	Устройство гидроизоляции фундаментов и цокольной балки: – вертикальная – горизонтальная» [8]	100 м ²	7,9 1,32	$F_{\text{г.в.}} = (3,2 \times 0,95 + 6,1 \times 0,6) \times 10 \text{ шт} + (5,68 \times 1,05 + 7,55 \times 0,6) + (5,68 \times 1,05 + 9,0 \times 0,6) \times 21 \text{ шт} + (7,6 \times 1,05 + 9,0 \times 0,6) + (5,28 \times 0,75 + 7,55 \times 0,6) \times 20 \text{ шт} + (5,68 \times 1,05 + 12,01 \times 0,6) \times 19 \text{ шт} + (7,0 \times 0,75 + 9,0 \times 0,6) = 787,26 \text{ м}^2$ $F_{\text{г.г.}} = 0,64 \times 10 \text{ шт} + 2,0 \times 40 \text{ шт} + 3,49 \times 3 \text{ шт} + 1,74 \times 20 \text{ шт} = 131,67 \text{ м}^2$																																																						
III. Надземная часть																																																										
12	«Установка колонн прямоугольного сечения в стаканы фундаментов	100 шт.	0,66	Колонны сборные железобетонные индивидуального изготовления. К1 – 44шт; К2 – 22шт.																																																						
13	Монтаж стоек фахверка	1т	11,62	Стойка Кф1 (тр.200×200×14745) -22 шт. M= 35,82кг/м×14,745м×22шт=11619,6кг																																																						
14	Монтаж подкрановых балок и балок перекрытия	1т	48,87	Б6-7-1 – 0,656т×32шт=20,99т; Б6К-7-1 – 0,653т×8шт=5,22т; Б1 (двутавр 60Ш1) – 1,03т×22шт=22,66т M=20,99+5,22+22,66=48,87т																																																						
15	Монтаж плит перекрытия	100 шт.	1,2	ПБ60.12.12 – 120шт.																																																						
16	Монтаж металлических лестниц внутренних	1т	1,25	M=1254кг																																																						
17	Монтаж стропильных ферм	1т	85,6	ФС1 (30м) – 3,891т×22шт=85,6т;																																																						
18	Монтаж балок покрытия	1т	15,96	Двутавр 35Ш1, L= 54,1м – 54,1×65,3кг/м= 3532,7кг= 3,53т; Двутавр 50Б1, L=7760 – 22шт: 562,6×22шт= 12377,2кг =12,38т M=3,53+12,38 =15,96т» [8]																																																						

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5
19	«Монтаж внутренних сэндвич-панелей	100 м ²	18,18	Фвн.пан= Рвн.пан×h-Фпр Фвн.пан= 109,88×14,4+44,1×3,3+47,4×3,4-35,49-35,25=1818,22 м ²
20	Монтаж связей и распорок» [8]	1т	40,63	Р-1 (труба 100×100×4): m=0,07т×126шт=8,82т; СГ1 (труба 120×120×4): m=0,16т×24шт=3,84т; С-3 (труба 100×100×3): m=0,05т×35шт=1,75т; С-4 (труба 160×160×6): m=0,57т×46шт=26,22т М=8,82+3,84+1,75+26,22=40,63т
21	Монтаж плит покрытия	100 шт.	2,5	(ПАIV/3×6)-4 (212шт.) (ПАIV/1,5×6)-2 (38 шт.)
22	«Кладка перегородок из кирпича толщиной 120мм	100м ²	0,71	Фпер=Lпер × hпер -Фпр Фпер=24,24×3,3-9,45=70,54м ²
23	Устройство перемычек из стальных уголков	1т	0,06	Уголок 100×7, L=2000 (3шт.) М= 21,58×3=64,74кг=0,06т» [8]
24	Устройство гипсокартонных перегородок	100м ²	0,95	Фпер=Lпер × hпер -Фпр Фпер=31,24×3,3-7,6=95,49 м ²
25	Монтаж наружных стеновых панелей	100 м ²	28,2	F=199,1×14,3+12,12×11,9+18,54×2,4-144,97-8,82-62,03=2820м ²
26	Монтаж зенитных фонарей	1т	2,88	М=2,88т
IV Кровля				
27	«Устройство цементно-песчаной стяжки толщ. 50мм	100 м ²	47,86	Фкровли=120,0×39,88= 4786м ²
28	Устройство пароизоляции	100 м ²	47,86	Пленка пароизоляционная Биполь См.п.24
29	Устройство теплоизоляции из минераловатных плит толщ. 130мм	100 м ²	47,86	См. п.24
30	Устройство водоизоляционного ковра» [8]	100 м ²	47,86	Техноэласт ФИКС
			47,86	Техноэласт ЭКП
V Полы				
31	Устройство щебеночного	м ³	486,1	Vосн = Fосн × 0,1м Vосн=4861×0,1=486,1м ³

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5
	«основания толщиной 100мм			
32	Устройство силовой плиты пола толщиной 200мм	100 м ²	48,61	Бетон класса В25, F150, W4 F _{п.п} = 120,0×39,88+12,0×6,25=4861м ² .
33	Устройство гидроизоляции пола	100 м ²	4,36	Один слой «Техноэласт Барьер Лайт» В помещениях поз. 103,109,111,112,201,207 F _{пола} = 140,66+5,04+5,42+5,63+140,66+138,69 =436,1м ²
34	Устройство цементно-песчаной стяжки толщиной 30мм	100 м ²	30,08	В помещениях поз. 102,103,107,109,110-112, 115,116,201,206,207 F _{пола} =2377,82+140,66+93,51+5,04+33,2+5,4 2 +5,63+16,62+41,58+140,66+9,0+138,69= 3007,8м ²
35	Устройство покрытий из керамогранитной плитки» [8]	100 м ²	30,08	См.п.34
VI Окна, двери				
36	«Установка витражей в алюминиевых переплетах	100 м ²	1,45	В-1: 5000×1190 – 2шт; В-2: 16800×1190 – 1шт; В-3: 27700×1190 – 1шт; В-4: 28000×1190 – 1шт; В-5: 36000×1200 – 1шт; В-6: 3000×1200 – 1шт; ΣF=11,9+19,99+32,96+33,32+43,2+3,6=144,9
37	Установка металлических дверных блоков	м ²	65,14	В наружных стенах: ДСН Оп Брг Пр Н 2100-900 – 3шт; ДСН Дп Брг Л Н 2100-1500 – 1шт. F=2,1×0,9×3шт+2,1×1,5=8,82 м2. Во внутренних сэндвич-панелях: Дверь противоп. 1500×2100(h) – 7шт; Дверь противоп. 1000×2100(h) – 2шт; ДСВ Оп Брг Пр Вн 2100-900 – 2шт; ДАВ Г Оп Бпр Пр 2100×800 – 2шт; ДАВ Г Оп Бпр Пр 2100×1000 – 1шт. F= 22,05+4,2+3,78+3,36+2,1=35,49м2. В кирпичных перегородках: Дверь противоп. 1500×2100(h) – 3шт; F=2,1×1,5×3шт=9,45 м ² . В гипсокартонных перегородках: ДАВ Г Оп Бпр Л 2100×900 – 2шт;» [8]

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5
				ДАВ Г Оп Бпр Пр 2100×800 – 2шт.; $F=2,1 \times 0,9 \times 2 \text{шт} + 2,1 \times 0,8 \times 2 = 7,6 \text{ м}^2$. В существующих стенах: Дверь противоп. 900×2100(h) – 2шт. $F=2,1 \times 0,9 \times 2 \text{шт} = 3,78 \text{ м}^2$ $F_{\text{дв}} = 8,82 + 35,49 + 9,45 + 7,6 + 3,78 = 65,14 \text{ м}^2$
38	«Установка ворот	100 м ²	1,38	В наружных стенах: Ворота подъемно-секц. 3000×3000(h) – 1шт; Ворота подъемно-секц. 4500×4500(h) – 1шт; Ворота распашные 4100×2900(h) – 2шт; Ворота распашные 3000×3000(h) – 1шт; $F=9,0+20,25+23,78+9,0=62,03 \text{ м}^2$ Во внутренних стенах: Ворота противопожарные распашные 2500×3000(h) – 2шт; Ворота подъемно-секц. 4500×4500(h) – 1шт $F=2,5 \times 3,0 \times 2 \text{шт} + 4,5 \times 4,5 = 35,25 \text{ м}^2$. В существующих стенах: Ворота подъемно-секц. 4500×4500(h) – 2шт. $F=4,5 \times 4,5 \times 2 \text{шт} = 40,5 \text{ м}^2$. $\Sigma F_{\text{вор.}} = 62,03 + 35,25 + 40,5 = 137,78 \text{ м}^2$» [8]
«VII Отделочные работы				
Внутренняя отделка				
39	Улучшенная штукатурка стен	100 м ²	1,41	Кирпичных перегородок $F_{\text{штук}} = F_{\text{пер}} \times 2$ $F_{\text{штук}} = 70,54 \times 2 = 141,08 \text{ м}^2$
40	Облицовка стен керамической плиткой	100 м ²	0,78	В помещениях поз. 109,111,112. $F_{\text{к.п}} = 36,69 + 15,53 + 25,55 = 77,77 \text{ м}^2$
41	Окраска стен вододисперсионной краской	100 м ²	6,76	Кирпичные перегородки в помещениях поз. 101,102,106-108,110,113-117,206,209 $F_{\text{окр}} = 41,89 + 36,63 + 30,02 + 25,28 + 22,61 + 25,28 + 72,95 + 64,43 + 65,1 + 51,57 + 83,22 + 59,16 + 11,53 + 45,56 + 41,22 = 676,42 \text{ м}^2$
42	Окраска потолка вододисперсионной краской	100 м ²	8,66	В помещениях поз. 103-105,107,113,116,201-205, 207 $F_{\text{окр}} = 140,66 + 37,63 + 59,13 + 93,51 + 24,55 + 41,58 + 140,66 + 46,36 + 50,85 + 46,36 + 46,36 + 138,69 = 866,33 \text{ м}^2$
43	Устройство подвесного потолка	100 м ²	0,16	В помещениях поз. 109,111,112 $F_{\text{п.п.}} = 5,04 + 5,42 + 5,63 = 16,09 \text{ м}^2$
Наружная отделка» [8]				

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5
44	«Устройство наружной теплоизоляции цоколя	100 м ²	2,43	$F_{\text{цок.}} = R_{\text{цок}} \times h_{\text{цок}}$ $F_{\text{цок}} = (218,0-31,0) \times 1,3 = 243,1 \text{ м}^2$ » [8]
VIII Благоустройство и озеленение территории				
45	«Укатка асфальтобетона катком	1000 м ²	2,15	F=2150 м ²
46	Устройство тротуаров	100 м ²	0,8	F=80 м ²
47	Засев газона» [8]	100 м ²	4,86	h=0,30 м F=486 м ²

Таблица В.2 – «Ведомость потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах» [8, стр. 14].

№ п/п	«Работы			Изделия, конструкции, материалы			
	Наименование	Ед. изм	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. изм	Вес единицы	Потребность на весь объем работ» [8, стр. 14]
1	2	3	4	5	6	7	8
1	«Устройство буронабивных свай	м ³	346,4	Бетон $\gamma=2500$ кг/м ³	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{346,4}{866,0}$
2	Устройство бетонной подготовки $\delta=100$ мм	м ³	50,82	Бетон $\gamma=2500$ кг/м ³	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{50,82}{127,05}$
3	Устройство монолитных ростверков под колонны объемом до 10 м ³	м ²	528	Опалубка деревянная	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{528}{5,28}$
		т	12,0	Арматура класса А500 (0,037 т/м ³)	т	-	12,0
		м ³	324,8	Бетон класса В25	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{324,8}{812,0}$
4	Устройство монолитной цокольной балки	м м ²	436	Опалубка деревянная» [8]	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{436}{4,36}$

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4	5	6	7	8
		т	1,94	Арматура класса А500 (0,037 т/м3)	т	-	1,94
		м3	52,36	Бетон класса В25	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{52,36}{130,9}$
5	«Устройство обмазочной гидроизоляции элементов фундаментов	100 м ²	9,19	Битумная мастика	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,005}$	$\frac{918,93}{4,59}$
6	Установка колонн прямоугольного сечения в стаканы фундаментов	шт.	44	Колонна К1	$\frac{шт}{т}$	1/11,58	44/509,52
			22	Колонна К2	т	1/9,25	22/203,5
7	Монтаж металлических стоек фахверка	шт.	22	Стойка фахверка Кф1 (тр.200×200×6)	$\frac{шт}{т}$	1/0,528	22/11,62
8	Монтаж подкрановых балок и балок перекрытия	шт.	32	Б6-7-1	$\frac{шт}{т}$	1/0,656	32/20,99
			8	Б6К-7-1	т	1/0,653	8/5,22
			22	Б1 (двутавр 60Ш1)		1/1,03	22/22,66
9	Монтаж плит перекрытия» [8]	шт.	120	ПБ60.12.12	$\frac{шт}{т}$	1/2,4	120/288
10	Монтаж металлических лестниц	т	1,25	Металлические конструкции лестниц	т	-	1,25
11	Монтаж стропильных ферм	шт.	22	ФС1 (30м)	$\frac{шт}{т}$	1/3,891	22/85,6
12	Монтаж балок покрытия	т	3,53	Двутавр 35Ш1, L= 54,1м	т	-	3,53
		шт.	22	Двутавр 50Б1, L=7760	$\frac{шт}{т}$	1/0,56	22/12,38
13	Монтаж внутренних стеновых панелей	100 м ²	18,18	Внутренние стеновые панели «Металл Профиль» δ=100 мм	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,019}$	$\frac{1818}{34,84}$
14	«Монтаж связей и распорок	шт.	126	Р-1 (труба 100×100×4)	$\frac{шт}{т}$	1/0,07	126/8,82
			24	СГ1 (труба 120×120×4)		1/0,16	24/3,84
			35	С-3 (труба 100×100×3)» [8]		1/0,05	35/1,75

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4	5	6	7	8
			46	С-4 (труба 160×160×6)		1/0,57	46/26,22
15	Монтаж плит покрытия	шт.	212	(ПАИВ/3×6)-4	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	1/2,65	212/561,8
			38	(ПАИВ/1,5×6)-2	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	1/1,5	38/57,0
16	«Кладка перегородок из кирпича толщиной 120мм» [8]	м^3	8,46	Кирпич керамический размерами 65×120×250мм	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,8}$	$\frac{8,46}{15,228}$
			2,11	Цементно-песчаный раствор М50	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,8}$	$\frac{2,11}{3,798}$
17	Устройство перемычек из стальных уголков	шт.	3	Уголок 100×7, L=2000	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,021}$	$\frac{3}{0,065}$
18	Устройство гипсокартонных перегородок	100 м^2	0,95	Гипсокартонные перегородки $\delta=100$ мм	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,025}$	$\frac{95}{2,375}$
19	«Монтаж наружных стеновых панелей	100 м^2	28,2	Наружные стеновые панели «Металл Профиль» $\delta=120$ мм» [8]	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,023}$	$\frac{2820}{64,86}$
20	Монтаж зенитных фонарей	1т	2,88	Зенитный фонарь	т	-	2,88
21	Устройство кровли	100 м^2	47,86	Цементно-песчаная стяжка $\delta=50$ мм	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,6}$	$\frac{239,3}{382,88}$
				Пароизоляция - пленка «Биполь»	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,003}$	$\frac{4786}{14,358}$
				Теплоизоляция с использованием плит «Технорф Н30» толщиной 50мм		$\frac{1}{0,007}$	$\frac{4786}{33,502}$
				Теплоизоляция с использованием плит «Технорф В60» толщиной 80мм		$\frac{1}{0,01}$	$\frac{4786}{47,86}$
				Техноэласт ФИКС	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0024}$	$\frac{4786}{11,486}$

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4	5	6	7	8
				$\rho = 600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ $\delta = 4 \text{ мм.}$			
				Техноэласт ЭКП $\rho = 600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ $\delta = 4,6 \text{ мм.}$	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0027}$	$\frac{4786}{12,922}$
22	«Устройство силовой плиты пола толщиной 200мм	м ²	4861	Бетон класса В25	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{972,2}{2430,5}$
23	Устройство гидроизоляции пола	м ²	436	Техноэласт Барьер Лайт	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,005}$	$\frac{436}{2,18}$
24	Устройство цементно-песчаной стяжки пола $\delta=30$ мм	м ²	3008	Цементно-песчаный раствор	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,6}$	$\frac{90,24}{144,384}$
25	Устройство покрытия пола из керамогранитной плитки» [8]	м ²	3008	Плитка керамогранитная	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,02}$	$\frac{3008}{60,16}$
26	Установка витражей в алюминиевых переплетах	м ²	145	Витражи в алюминиевых переплетах	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,003}$	$\frac{145}{0,435}$
27	Установка металлических дверных блоков	м ²	65,14	Двери металлические	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,08}$	$\frac{65,14}{5,211}$
28	«Монтаж ворот	100 м ²	1,38	Ворота стальные	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,19}$	$\frac{138}{26,22}$
29	Улучшенная штукатурка стен толщиной 10мм	м ²	141	Цементно-песчаный раствор	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,6}$	$\frac{0,141}{0,226}$
30	Облицовка стен керамической плиткой	м ²	78	Плитка керамическая	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0128}$	$\frac{78}{0,998}$
31	Окраска стен и потолков	м ²	1542	водоэмульсионная краска	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0015}$	$\frac{1542}{2,313}$
32	Устройство подвесного потолка реечный» [8]	м ²	1609	Подвесной потолок реечный» [8]	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0027}$	$\frac{1609}{4,344}$

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4	5	6	7	8
33	«Устройство наружной теплоизоляции цоколя с тонкой штукатуркой по утеплителю»	м ²	243,1	Теплоизоляция с использованием плит минералов. «XPS Carbon»	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,006}$	$\frac{243,1}{1,459}$
				Штукатурка по системе «ТН-Фасад профи»		$\frac{1}{0,0155}$	$\frac{243,1}{3,768}$
34	Засев газона	м ²	486	Газон партерный	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,02}$	$\frac{486}{9,72}$
35	Устройство тротуаров» [8]	м ²	2230	Асфальтобетон,	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,023}$	$\frac{2230}{51,29}$

Таблица В.3 – Машины, механизмы и оборудование для производства работ

«Наименование машин, механизмов	Тип, марка	Техническая характеристика	Назначение	Кол. » [8]
«Бульдозер	Б-170	Тип отвала Е, высота отвала 1,31м; марка двигателя Д180; скорость движения при отсутствии буксования 10,2 км/ч	Срезка растительного слоя; обратная засыпка	1
Экскаватор	LiuGong CLG915E	Обратная лопата, вместимость ковша 0,9 м ³ , модель двигателя Cummins, наибольшая глубина копания 5,47 м.	Разработка грунта котлована	1
Прицепной каток	ЗДМ ДМ08	Мощность двигателя 78 кВт, ширина уплотняемой полосы 2,0м; масса 9т	Уплотнение грунта	1
Автомобильный кран	Liebherr Itm 1070	Максимальная скорость в походном состоянии 80км/ч; Колесная формула: 8×6×8м	Монтаж конструкций	1
Бетононасос	Putzmeister M20-4	Объем подачи бетона 90 м ³ /ч; Дальность подачи вверх 19,5 м	Бетонные работы	1
Автомобиль	Камаз	-	Грузоперевозка	2
Сварочный аппарат	Зубр СА-160	Потребляемая мощность 5,7кВт; тип преобразователя – инвертор.	Сварочные работы	2
Виброрейка	РВ-1.5-ВИ99	Мощность 0,25 кВт	Бетонные работы» [8]	2

Продолжение Приложения В

Таблица В.4 – «Ведомость трудоемкости и машиноемкости работ» [8]

«Но мер раб оты	Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование ГЭСН	Норма времени		Трудоемкость			Профессиональный, квалификационный состав звена» [8]
				Чел- час	Маш- час	Объем работ	Чел-дн.	Маш-см.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I. Земляные работы									
1	«Срезка растительного слоя бульдозерами с планировкой площадки	1000м ²	01-01-088	0,07	0,07	6,04	0,05	0,05	Машинист 6 р-1
2	Разработка грунта экскаватором с ковшом вместимостью 0,65м ³ , 2 группа грунтов С погрузкой	1000м ³	01-01-013-02	6,9	20	10,17	8,77	25,43	Машинист 6 р-1
	навымет	1000м ³	01-01-010-02	3,65	9,78	0,43	0,2	0,53	Машинист 6 р-1
3	Ручная зачистка дна котлована	100м ³	01-02-057-02	154	-	4,65	89,51	-	Землекоп 3 р-10
4	Уплотнение грунта прицепными катками, 2 группа грунтов	1000м ³	01-02-001-02	13,9	13,9	1,56	2,71	2,71	Машинист 6 р-1
5	Обратная засыпка бульдозером, 2 группа грунтов	1000м ³	01-01-033-02	8,06	8,06	10,17	10,25	10,25	Машинист 6 р-1» [8]

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
II Основания и фундаменты									
6	«Устройство буронабивных свай с бурением скважин вращательным способом	м ³	05-01-028-01	2,45	0,87	346,4	106,09	37,67	Машинист буровой установки 6р -1 Машинист крана 6р -1 Арматурщик 4р -1
7	Устройство бетонной подготовки	100м ³	06-01-001-01	135	18,2	0,5	8,44	1,14	Бетонщики 4р-1, 2р-1
8	Устройство монолитных ростверков под колонны объемом до 10м ³	100м ³	06-01-001-07	335	25,36	3,25	136,09	10,3	Плотник 4р-4; 2р-4 Арматурщик 5р-2; 2р-2 Бетонщик 4р-2, 2р-2
9	Устройство монолитной цокольной балки	100м ³	06-04-001-03	899	41,0	0,52	58,44	2,67	Плотник 4р-4; 2р-4 Арматурщик 5р-2; 2р-2 Бетонщик 4р-2, 2р-2
10	Устройство гидроизоляции фундаментов и цокольной балки вертикальной и горизонтальной	100 м ²	08-01-003-10	3,36	0,05	9,22	3,87	0,06	Гидроизолировщик 4р-1, 2р-1» [8]
III Надземная часть									
11	«Установка колонн прямоугольного сечения в стаканы фундаментов	100шт.	07-01-0011-14	1130	211,17	0,66	93,23	17,42	Монтажник 5р-1,4р-1 3р-2,2р-1, машин. 5р-1
12	Монтаж стоек фахверка	1т	09-03-002-01	9,35	2,17	11,62	13,58	3,15	Монтажник 5р-2, 3р-1,2р-1, машин. 6р-1» [8]

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
13	«Монтаж подкрановых балок и балок перекрытия	1т	09-03-003-01	16,02	3,59	48,87	97,86	21,93	Монтажник 5р-2, 3р-1,2р-1, машин. 6р-1
14	Монтаж плит перекрытия	100шт.	07-01-029-20	262	37,93	1,2	39,3	5,69	Монтажник 5р-1,4р-1 3р-2,2р-1, машин. 5р-1
15	Монтаж металлических лестниц внутренних	1т	09-03-029-01	32,37	5,64	1,25	5,06	0,88	Монтажник 5р-2, 3р-1,2р-1, машин. 6р-1
16	Монтаж стропильных ферм	1т	09-03-012-01	23	4,82	85,6	246,1	51,57	Монтажник 5р-2, 3р-1,2р-1, машин. 6р-1
17	Монтаж балок покрытия	1т	09-03-003-01	16,02	3,59	15,96	31,96	7,16	Монтажник 5р-2, 3р-1,2р-1, машин. 6р-1
18	Монтаж внутренних сэндвич-панелей	100 м ²	09-04-006-04	152	36,14	18,18	345,42	82,13	Монтажник 5р-2, 3р-1,2р-1, машин. 6р-1
19	Монтаж связей и распорок	1т	09-03-014-01	39,55	4,01	40,63	200,86	20,37	Монтажник 5р-2, 3р-1,2р-1, машин. 6р-1
20	Монтаж плит покрытия	100 шт.	07-01-027-07	276	53,59	2,5	86,25	16,75	Монтажник 5р-1,4р-1 3р-2,2р-1, машин. 5р-1
21	Кладка перегородок из кирпича толщиной 120 мм	100м ²	08-02-002-03	143	4,21	0,71	12,69	0,37	Каменщик 4р-4, 2р-4
22	Устройство перемычек из стальных уголков	1т	09-03-015-01	14,1	1,75	0,06	0,11	0,01	Каменщик 4р-4, 2р-4
23	Устройство гипсокартонных перегородок	100м ²	10-05-001-01	98	0,73	0,95	11,64	0,09	Монтажник 4р-2, 3р-1» [8]

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
24	«Монтаж наружных стеновых панелей	100 м ²	09-04-006-04	152	36,14	28,2	535,8	127,39	Монтажник 5р-2, 3р-1, 2р-1, машин. 6р-1
25	Монтаж зенитных фонарей	1т	46-02-005-02	34,27	3,57	2,88	12,34	1,29	Монтажник 5р-2, 3р-1, 2р-1, машин. 6р-1
IV. Кровля									
26	Устройство цементно-песчаной стяжки толщ. 50мм	100 м ²	12-01-017-02	59,3	2,99	47,86	354,76	6,67	Изолировщик 3р-4, 2р-4
27	Устройство пароизоляции	100 м ²	12-01-015-01	15,5	0,28	47,86	92,73	1,68	Изолировщик 3р-4, 2р-4
28	Устройство теплоизоляции из минераловатных плит толщ. 130мм	100 м ²	12-01-013-03	40,3	0,83	47,86	242,89	4,97	Изолировщик 3р-4, 2р-4
29	Устройство водоизоляционного ковра	100 м ²	12-01-002-09	14,36	0,29	47,86	85,91	1,73	Изолировщик 3р-4, 2р-4
V Полы									
30	Устройство щебеночного основания	м ³	11-01-002-04	3,24	0,55	486,1	196,87	33,42	Бетонщик 3р-4, 2р-4
31	Устройство силовой плиты пола толщиной 200мм	100 м ²	11-01-014-03	36	12,8	48,61	218,75	77,78	Бетонщик 3р-4, 2р-4
32	Устройство гидроизоляции пола	100 м ²	11-01-004-05	32	0,98	4,36	17,44	0,53	Гидроизолировщик 4р-1, 3р-1, 2р-1» [8]

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
33	«Устройство цементно-песчаной стяжки толщиной 30 мм	100 м ²	11-01-011-01	24,21	1,69	30,08	91,03	6,35	Бетонщик 3р-4, 2р-4
34	Устройство покрытий из керамогранитной плитки	100 м ²	11-01-047-01	31,0	1,73	30,08	116,56	6,5	Облицовщик 4р-4; 3р-4
VI Окна, двери, ворота									
35	Установка витражей в алюминиевых переплетах	100 м ²	10-01-034-04	159,21	3,94	1,45	28,86	0,71	Плотник 4р-5,2р-5 Машинист 5р-1
36	Установка металлических дверных блоков	м ²	09-04-012-01	2,4	0,17	65,14	19,54	1,38	Плотник 4р-5,2р-5 Машинист 5р-1
37	Установка ворот	100 м ²	10-01-046-01	229	11,9	1,38	39,5	2,05	Плотник 4р-5,2р-5 Машинист 5р-1» [8]
VII Отделочные работы									
Внутренняя отделка									
38	«Улучшенная штукатурка стен	100 м ²	15-02-016-03	74	5,54	1,41	13,04	0,98	Штукатур 5р-4,3р-4
39	Облицовка стен керамической плиткой	100 м ²	15-01- 019-05	115,26	1,65	0,78	11,24	0,16	Облицовщик 4р-3;3р-3
40	Окраска стен вододисперсионной краской	100 м ²	15-04-007-01	43,56	0,17	6,76	36,81	0,14	маляры 2р-1;3р-1;5р-2
41	Окраска потолков вододисперсионной краской	100 м ²	15-04- 007-04	39,98	0,11	8,66	43,28	0,12	маляры 2р-1;3р-1;5р-2»[8]

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
42	«Устройство подвесного потолка	100 м ²	15-01-047-16	108,36	0,39	0,16	2,17	0,01	Монтажник 4р-2, 3р-1
Наружная отделка									
43	Устройство наружной теплоизоляции цоколя с тонкой штукатуркой по утеплителю	100 м ²	15-01-080-02	361	28,3	2,43	109,65	8,6	Штукатур 5р,3р-1 Термоизолировщик 4р,3р-1» [8]
VIII. Благоустройство и озеленение территории									
44	«Укатка асфальтобетона катком	1000 м ²	27-06-019-01	50,9	6,6	2,15	13,68	1,77	Асфальтобетонщик 3р-2,2р-2
45	Устройство тротуаров	100 м ²	27-07-001-01	14,4	0,07	0,8	1,44	0,01	Асфальтобетонщик 3р-2,2р-2
46	Засев газона	100 м ²	47-01-046-01	4,06	0,05	4,86	2,17	0,03	Рабочий зеленого строительства 3р-1, 2р-1
	Итого СМР:						3894,94	602,6	
	Подготовительные работы	10%					389,5		
	Сантехнические работы	7%					272,65		Сантехники 4р-10, 3р-10
	Электромонтажные работы	5%					194,75		Электромонтажники 4р-10, 3р-10
	Прочие неучтенные работы	16%					623,19		Подсобный рабочий 1р-2» [8]
	Всего:						5375,03	602,6	

Продолжение Приложения В

Таблица В.5 – Ведомость потребности в складах

«Материалы, изделия и конструкции»	Продолжительность потребления, дни	Потребность в ресурсах		Запас ресурсов		Площадь склада			Размер склада и способ хранения» [8, стр. 30]
		общая	суточная	на сколько дней	кол-во Qзап	норматив на 1м ²	полезная F _{пол} , м ²	общая F _{общ} , м ²	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Открытые склады									
«Деревянная опалубка	25	964 м ²	38,58 м ²	12	661,69 м ²	10-20 м ²	33,08	49,6	Штабель
Арматура	25	13,94 т	0,56 т	12	9,57 т	1-1,2 т	9,57	11,5	Навалом
Колонны железобетонные	10	285,21 м ³	28,52 м ³	2	81,57 м ³	0,5-0,8 м ³	101,96	132,8	Штабель 3-4 ряда
Стальные конструкции каркаса	62	206,7 т	3,33 т	20	95,35 т	0,3-0,5 т	190,7	228,8	Штабель
Плиты перекрытия и покрытия	13	362,72 м ³	27,9 м ³	6	239,4 м ³	1,0 м ³	239,4	299,2	Штабель
Стеновые сэндвич-панели	89	520,2 м ³	5,84 м ³	14	116,92 м ³	0,5-0,8 м ³	146,14	182,0	В вертикальном положении
Кирпич керамический	3	8,52 м ³	2,84 м ³	3	2,84 м ³	1,0 м ³	2,84	3,6	Штабель 2 яруса (пакет), клетки
Щебень	25	486,1 м ³	19,44 м ³	2	55,6 м ³	1,5-2,0 м ³	27,8	32,0	Навалом» [8]
								Σ=950	
Закрытые склады									

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
«Дверные блоки, витражи	10	210,14 м ²	21,01 м ²	5	150,22 м ²	20-25 м ²	7,5	10,5	Вертикально
Плитка керамогранитная	15	3008 м ²	200,5 м ²	5	1433,8 м ²	20 м ²	71,69	86,0	В коробке
Подвесной потолок	1	16 м ²	16 м ²	1	16 м ²	25 м ²	0,64	0,8	В горизонтальных стопах
Утеплитель плитный	31	4786 м ²	154,38 м ²	1	220,77 м ²	4 м ²	55,2	66,3	Штабель
Плитка керамическая	2	78 м ²	39 м ²	1	55,8 м ²	20 м ²	2,79	3,2	В коробке» [8]
								Σ=167,0	
«Навесы									
утеплитель «XPS Carbon»	28	243 м ²	8,7 м ²	14	173,74 м ²	40 м ²	4,34	5,6	Штабель
Гидроизоляция «Техноэласт»	11	479 рул.	44 рул.	5	315 рул.	15рул.	21,0	27,4	На стеллажах
								Σ=33,0» [8]	

Приложение Г

Дополнение к разделу «Экономика строительства»

Таблица Г.1 —«Сводный сметный расчет стоимости строительства пристроя цеха рафинирования меди к существующему производственному корпусу» [31]

«Сметные расчеты и сметы	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Стоимость работ, тыс. руб.				Сум сметная стоимость, тыс. руб.» [31]
		Строительных работ	Монтажных работ	Оборудования, мебели	Прочее	
	«Глава 2. Основные объекты строительства	-	-	-	-	-
ОС-02-01	Общестроительные работы	200155,58	-	-	-	200155,58
ОС-02-02	Внутренние инженерные сети	29053,64	22313,39	-	-	51367,03
	Итого по главе 2:	229209,22	22313,39	-	-	251522,61
	Глава 7. Благоустройство и озеленение территории	-	-	-	-	-
ОС-07-01	Благоустройство и озеленение	3528,62	-	-	-	3528,62
	Итого по главе 7:	3528,62	-	-	-	3528,62
	Итого по главам 1-7:	232737,84	22313,39	-	-	255051,23
ГСН 81-05-01-2001 п 1.2, прил. 1	Глава 8. Временные здания и сооружения	-	-	-	-	-
	Средства на титул. врем. зданий и сооруж. 2,6%	6051,18	579,89	-	-	6631,07
	Итого по главам 1-8:	238789,02	22893,28	-	-	261682,30
По расчету	Глава 12. Проектные и изыскательские работы	-	-	-	-	-
	Определение стоимости проектных работ (базовая)	-	-	-	14942,06	14942,06
	Итого по главам 1-12:	238789,02	22893,28	-	14942,06	276624,36
Методика определения сметной стоимости	Резерв средств на непредвид. работы и затраты	-	-	-	-	-
	Промышленного назначения здания (3%)	7163,67	686,80	-	448,26	8298,73
	Итого:	245952,69	23580,08	-	15390,32	284923,09
	НДС, 20%	49190,54	4716,02	-	3078,06	56984,62
	Всего по сводному сметному расчету:» [31]	295143,23	28296,10	-	18468,38	341907,71

Продолжение Приложения Г

Таблица Г.2 – Объектный сметный расчет № ОС-02-01. Общестроительные работы по возведению здания пристроя цеха рафинирования меди к существующему корпусу

Объект		Цех рафинирования меди							
«Общая стоимость		200155,58 тыс. руб.							
Расчетный измеритель единичной стоимости		74880,5 м³							
Цены на» [31]		I квартал 2022 г.							
Поз.	«Номер расчета	Производимая работа	Стоимость по видам работ, тыс. руб.					Оплата труда рабочих, тыс. руб.	Единичная стоимость, руб.» [31]
			«Работы по строительству	Работы по монтажу	Инвентарь мебель и прочие принадлежности	Другие расходы	Всего» [31]		
1	УПСС 3.1-060	«Подземная часть	24261,28	-	-	-	24261,28	-	324
2	УПСС 3.1-060	Каркас (колонны, перекрытия, покрытие, лестницы)	84839,61	-	-	-	84839,61	-	1133
3	УПСС 3.1-103	Стены	18645,24	-	-	-	18645,24	-	249
4	УПСС 3.1-060	Кровля	20367,50	-	-	-	20367,50	-	272
5	УПСС 3.1-060	Заполнение проемов	8161,97	-	-	-	8161,97	-	109
6	УПСС 3.1-060	Полы	11232,08	-	-	-	11232,08	-	150
7	УПСС 3.1-060	Внутренняя отделка	20891,66	-	-	-	20891,66	-	279
8	УПСС 3.1-060	Прочие строительные конструкции и общестроительные работы	11756,24	-	-	-	11756,24	-	157
		Итого затраты по смете:» [31]	200155,58	-	-	-	200155,58	-	-

Продолжение Приложения Г

Таблица Г.3 – Объектный сметный расчет № ОС-02-02. Внутренние инженерные системы и оборудования здания пристроя цеха рафинирования меди к существующему корпусу

Объект		Цех рафинирования меди							
		(наименование объекта)							
«Общая стоимость		51367,03 тыс. руб.							
Расчетный измеритель единичной стоимости		74880,5 м ³							
Цены на» [31]		I квартал 2022 г.							
Поз.	Номер расчета	«Производимая работа	Стоимость, тыс. руб.					Оплата труда рабочих, тыс. руб.	Единичная стоимость, руб.» [31]
			«Работы по строительству	Работы по монтажу	Инструмент	Другие затраты	Всего» [31]		
1	УПСС 3.1-060	«Отопление, вентиляция, кондиционирование	14601,70	-	-	-	14601,70	-	195
2	УПСС 3.1-060	Горячее, холодное водоснабжение, канализация	8311,74	-	-	-	8311,74	-	111
3	УПСС 3.1-060	Электроосвещение и электроснабжение	-	19843,33	-	-	19843,33	-	265
4	УПСС 3.1-060	Устройства слаботочные	-	2471,06	-	-	2471,06	-	33
5	УПСС 3.1-060	Прочее	6140,20		-	-	6140,20	-	82
		Общие затраты по смете:» [31]	29053,64	22313,39	-	-	51367,03	-	-

Продолжение Приложения Г

Таблица Г.4 – Объектный сметный расчет № ОС-07-01. Благоустройство и озеленение здания пристроя цеха рафинирования меди к существующему корпусу

Объект		Цех рафинирования меди				
		<i>(наименование объекта)</i>				
«Общая стоимость		3528,62 тыс. руб.				
В ценах на» [31]		I квартал 2022 г.				
N п/п	«Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, руб	Итоговая стоимость, тыс. руб» [31]
1	УПВР 3.1-01-001	«Асфальтобетонное покрытие внутриплощадочных проездов с щебеночно-песчаным основанием	1 м ²	2150	1492	3207,80
2	УПВР 3.1-01-002	Асфальтобетонное покрытие тротуаров с щебеночно-песчаным основанием	1 м ²	80	1498	119,84
3	УПВР 3.2-01-001	Устройство посевного газона	100 м ²	4,86	41353	200,98
		Итого:» [31]	-	-	-	3528,62