

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

Институт креативных индустрий, строительства и архитектуры
(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 Корпус химического производства

Обучающийся

Д.А. Югов

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Л.Н. Грицкив

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

Консультанты

канд. пед. наук, доцент, Е.М. Третьякова

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

д-р техн. наук, С.Н. Шульженко

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

канд. экон. наук, доцент, А.Е. Бугаев

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

канд. техн. наук, А.Б. Стешенко

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

Аннотация

В выпускной квалификационной работе разработан проект на возведение корпуса химического производства.

Работа состоит из шести разделов: архитектурного-планировочного, расчетно-конструктивного, технологии строительства, организации строительства, экономики, безопасности и экологичности объекта.

В архитектурно-планировочном разделе выполнено описание планировочных и конструктивных решений здания, выполнен теплотехнический расчет перекрытия и стены.

Во втором разделе был произведен расчет монолитной железобетонной колонны, выполнены чертежи армирования.

В третьем разделе произведена разработка технологической карты на устройство каркаса здания.

В разделе организация строительства определены объемы СМР и потребности в конструкциях и материалах. Был выполнен подбор машин и механизмов, разработан календарный план и стройгенплан.

В разделе экономики строительства была определена стоимость строительства проектируемого здания по укрупненным показателям, все данные являются актуальными на 01.01.2025 г.

В разделе безопасности произведен анализ опасных производственных и пожароопасных факторов, а также факторов, влияющих на экологию. На основе этого анализа, произведена разработка необходимого перечня мероприятий для минимизации вреда.

Текстовая часть ВКР составляет 61 лист, в том числе 14 таблиц и 4 приложения.

Проект включает в себя пояснительную записку и графическую часть, представленную 8 листами формата А1.

Содержание

Введение	5
1 Архитектурно-планировочный раздел	6
1.1 Исходные данные	6
1.2 Планировочная организация земельного участка.....	7
1.3 Объемно-планировочное решение здания	8
1.4 Конструктивное решение здания.....	9
1.5 Архитектурно-художественное решение здания.....	12
1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.....	14
1.7 Инженерные системы.....	16
2 Расчетно-конструктивный раздел.....	19
2.1 Описание конструкции, исходные данные для проектирования .	19
2.2 Сбор нагрузок	20
2.3 Описание расчетной схемы (конечно-элементной модели).....	21
2.4 Определение усилий в конструкции.....	21
2.5 Результаты расчета по несущей способности	23
3 Технология строительства	26
3.1 Область применения технологической карты.....	26
3.2 Технология и организация выполнения работ	26
3.3 Требование к качеству и приемке работ	30
3.4 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность	31
3.5 Материально-технические ресурсы.....	33
3.6 Техничко-экономические показатели.....	33
4 Организация и планирование строительства	35
4.1 Определение объемов строительно-монтажных работ	36
4.2 Определение потребности в строительных конструкциях, материалах	36
4.3 Подбор машин и механизмов для производства работ	36
4.4 Определение трудоемкости и машиноемкости работ	36
4.5 Разработка календарного плана производства работ	37

4.6 Расчет площадей складов	38
4.7 Расчет и подбор временных зданий	39
4.8 Расчет потребности в воде и определение диаметра временного водопровода	40
4.9 Определение потребной мощности сетей электроснабжения	41
4.10 Проектирование строительного генерального плана	43
4.11 Техничко-экономические показатели ППР	44
5 Экономика строительства	46
5.1 Общие данные	46
5.2 Определение сметной стоимости строительства	47
5.3 Расчет стоимости проектных работ	48
6 Безопасность и экологичность строительства	50
6.1 Технологическая характеристика объекта	50
6.2 Идентификация профессиональных рисков	51
6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков	51
6.4 Идентификация классов и опасных факторов пожара	52
6.5 Обеспечение экологической безопасности объекта	54
Заключение	57
Список используемой литературы и используемых источников	58
Приложение А Дополнительные сведения к «Архитектурно-планировочному разделу»	62
Приложение Б Дополнительные сведения к разделу Технология строительства	70
Приложение В Дополнительные сведения к разделу Организация и планирование строительства	73
Приложение Г Дополнительные сведения к разделу Экономика строительства	83

Введение

Корпус химического производства представляет собой неотъемлемую часть современной промышленной инфраструктуры, играющую основную роль в снабжении общества необходимыми химическими веществами и материалами. С учетом растущего спроса на химическую продукцию в различных отраслях, таких как фармацевтика, сельское хозяйство, строительство и энергетика, актуальность изучения и оптимизации процессов, связанных с химическим производством, становится все более значимой.

Современные вызовы, стоящие перед химической промышленностью, включают необходимость повышения энергоэффективности, минимизации экологического воздействия, а также внедрения инновационных технологий, способствующих повышению конкурентоспособности. Эти факторы подчеркивают важность создания эффективных производственных процессов, которые должны учитывать как экономические, так и экологические аспекты.

Таким образом, изучение корпуса химического производства становится не только актуальным, но и жизненно важным для формирования устойчивой и безопасной экономики.

Цель данной выпускной квалификационной работы — разработка проекта корпуса химического производства.

Для достижения этой цели необходимо выполнить следующие задачи:

1. Разработать генеральный план использования земельного участка;
2. Запроектировать объемно-планировочные и конструктивные решения;
3. Провести расчет конструкций;
4. Создать технологическую карту возведения конструкций;
5. Составить календарный план выполнения работ и СГП;
6. Подготовить сметную документацию;
7. Рассмотреть вопросы безопасности и экологичности объекта.

1 Архитектурно-планировочный раздел

1.1 Исходные данные

«Район строительства – д. Крекшино г. Москва.

Климатический район строительства – ПВ [30].

Класс и уровень ответственности здания – II [3].

Класс конструктивной пожарной опасности здания – С0.

Класс пожарной опасности строительных конструкций – К0.

Категория проектируемого корпуса по взрывопожарной и пожарной опасности - В.

Степень огнестойкости здания – II [31].

Класс функциональной пожарной опасности здания - Ф5.2 [31].

Расчетный срок службы здания – 75 лет.

Преобладающее направление ветра зимой – запад» [1].

В геологическом строении площадки до разведанной глубины 10,0 м выявлено шесть инженерно-геологических элементов (ИГЭ).

ИГЭ 1. Техногенный грунт (tQIV). Суглинок полутвердый, реже тугопластичный, с прослоями песка, с включениями различного рода строительного-бытового мусора и древесины, слежавшийся, влажный и водонасыщенный.

ИГЭ 2. Современные озёрно-болотные отложения (I,bQIV). Суглинок тугопластичной консистенции.

ИГЭ 3. Верхнечетвертичные покровные отложения (PrQIII). Суглинок полутвердой консистенции, с линзами и прослоями оглеения, пятнами ожелезнения, с прослоями суглинка тугопластичного.

ИГЭ 4. Среднечетвертичные флювиогляциальные отложения (fQIIms). Суглинок мягкопластичный, с редкими прослоями водонасыщенного песка, с редким включением гравия.

ИГЭ 5. Среднечетвертичные флювиогляциальные отложения (fQIIms). Суглинок тугопластичный, опесчаненный, с гнездами песка, с прослоями суглинка полутвердого, с редким включением гравия.

ИГЭ 6. Среднечетвертичные озёрно-ледниковые отложения (lgQIIms). Суглинок тугопластичный, пылеватый, с частыми прослоями суглинка мягкопластичного

1.2 Планировочная организация земельного участка

«Схема планировочной организации земельного участка (СПОЗУ) разработан в соответствии с требованиями СП 18.13330.2019» [31].

Въезд на территорию корпуса организован по существующей асфальтобетонной дороге с северо-восточной стороны участка.

Проезд пожарной техники предусмотрен по периметру главного корпуса.

ТЭП представлен в графической части.

Доступ к зданию обеспечивается специализированной подъездной дорогой, ширина которой составляет 6 метров. Все маршруты движения машин и пешеходов, ведущие к строительному объекту, спроектированы с асфальтовым покрытием.

«Используемые покрытия: асфальтобетон для основной проезжей части, тротуарная плитка для пешеходных зон, тротуаров, шириной 2 метра, что соответствует СП 34.13330.2012 «Автомобильные дороги» [33]. Также на территории предусмотрены газоны, деревья.

Технико-экономические характеристики СПОЗУ отражены на листе 1 графической части проекта» [11].

1.3 Объемно-планировочное решение здания

Корпус химического производства расположен в осях 1-17/А-Л.

Размеры в осях 96,0 × 98,0 м.

Высота первого этажа 13,2 м, Высота второго этажа от пола до низа несущих конструкций 4.20м.

Отметка парапета +20,600.

Максимальная отметка парапета лестничных клеток, выходящих на кровлю +22,450.

Корпус химического производства состоит из двухэтажной производственной части:

-на первом этаже производственной части расположены: приемная, склад материалов, склад готовой продукции, цех, кабинеты технолога и механика, комната приема пищи, помещения раздевалок, душевых, санитарных узлов, комнаты уборочных инвентаря, зарядная АКБ, технические и вспомогательных помещений, лестничные клетки с шириной марша 1500мм, с площадками 1650×3200мм. Лестницы оборудуются поручнями на высоте 0,9м;

-на втором этаже производственной части расположены: склад материалов, склад готовой продукции, цех, комната отдыха, санитарные узлы, комнаты уборочных инвентаря.

В здании предусмотрен грузовой подъемник до 5000кг, соединяющий первый и второй этаж. На подъемнике поднимают на второй этаж материал, складируют на складе, хранение на полках и перемещают к рабочим местам. Межоперационное перемещение изделий и материалов осуществляется технологическими тележками. Готовую продукцию на подъемнике спускают на первый этаж.

1.4 Конструктивное решение здания

«Конструктивная схема здания бескаркасная.

Конструктивная система – с продольным и поперечным расположением ригелей» [1].

Прочность и пространственная устойчивость всей конструкции достигаются за счет взаимодействия нескольких основных элементов: колонны, которые надежно зафиксированы в фундаменте, стропильные металлические фермы и балки, несущие профилированное покрытие, а также железобетонные настилы. Согласованное функционирование этих компонентов формирует единую жесткую систему, обеспечивающую необходимые эксплуатационные характеристики здания.

1.4.1 Фундаменты

Фундаменты под колонны – монолитные, железобетонные, столбчатые стаканного типа с размерами 4,5×4,5м, 5,5×5,5м, 3,6×3,6м, 5,9×5,9м, 2,10×2,7 и 4,0×4,0м с высотой подошвы 0,6 м, по бетонной подготовке из бетона класса В7,5, толщиной 100мм.

«Обрез фундаментов выполнен на отм. +1,050 м. Высота фундаментов 3 м. Цоколь по периметру здания - монолитные железобетонные панели толщиной 200 мм, с наружным утеплением» [1].

Высота цокольных панелей 1,4 – 2,6 м из бетона класса В30 W6 F75. Армирование осуществляется арматурными сетками и каркасами из арматурной стали Ф16 класса (А400С). Крепление цокольных панелей к колоннам основного каркаса осуществляется установкой дополнительных арматурных стержней не менее Ф14 и приваркой их к закладным элементам колонн. Отметка верха стены +1,600 м.

Основанием фундаментов служит подушка высотой 2,65 м. выполненного из гравийно-галечникового грунта с послойным уплотнением. (высота слоя 20 см), при оптимальной влажности грунта и достижением плотности сухого грунта 2,1 тн/м³.

Обратную засыпку пазух фундамента выполнить из гравийно-галечникового грунта с послойным уплотнением. (высота слоя 20 см), при оптимальной влажности грунта и достижением плотности сухого грунта 2,1 тн/м³.

1.4.2 Колонны

Колонны основного каркаса запроектированы монолитными железобетонными сечением 700×700 мм. Основная сетка колонн –24м12, 12×12 м, по наружным стенам колонны размещены с шагом 6 м. По конструктивной схеме колонны представляют собой вертикальные стержни, жестко заземленные с нижнего конца. В оголовке колонн проектом предусмотрены закладные детали для крепления стропильных конструкций кровли. Материал колонн – бетон класса В30, арматура класса А500С, А240.

Фахверковые колонны железобетонные сечением 500×500 мм.

Сопряжение колонн: с фундаментами –жесткое, со стропильными фермами –шарнирное

Схема расположения связей приведена в Приложении А.

1.4.3 Перекрытия и покрытие

Конструкция покрытия запроектирована как система стропильных и подстропильных металлических ферм с профнастилом по верхнему поясу с лежащей на нем утепленной кровлей. Жесткость обеспечивается сплошным диском покрытия из профлиста крепленного в каждом гофре в поперечном направлении. Подстропильные фермы – пролетом 12м и высотой 1,5 м из квадратных гнутых замкнутых сварных профилей по ГОСТ 30245-2003 из сталей С245,С345. Стропильные фермы – пролетом 12 м и высотой 1,500 м из квадратных и прямоугольных гнутых замкнутых сварных профилей из сталей С345, С245 низ на отм. +11,20 . Монтажный стык – болтовое соединение.

Стальные конструкции перекрытий состоят из стропильных ферм, подстропильных ферм, вертикальных связей. Пролет подстропильной фермы 12 м. с шагом 12 м. Пролет стропильных ферм 12 м. с шагом 3м.. Опираение

стропильных ферм на колонны и подстропильные фермы, а также опирание подстропильных ферм на колонны - шарнирное.

Жесткий диск перекрытия обеспечивается монолитной ж/б плитой по несъемной опалубке по верхнему поясу стропильных ферм.

Перекрытие на отм +13,200 железобетонная плита $h=160$ мм по неснимаемой опалубке из профнастила, цементно-песчаная стяжка 0,04м, наливной пол 5 мм, антистатический, стойкий к механическим повреждениям.

1.4.4 Стены и перегородки

Стеновое ограждение предусмотрено из стеновых трехслойных сэндвич-панелей с минераловатным утеплителем и сталь 0.7 мм с полимерным покрытием.

Перегородки- кирпичные толщиной 120, 250, 380мм и стеновые сэндвич-панели толщ.150 с наполнителем минвата.

Ведомость и спецификация перемычек приведены в Приложении А.

1.4.5 Лестницы

Лестницы монолитные, железобетонные.

Предусмотрены наружные стальные оцинкованные лестницу в производстве 2 шт. по оси 9 размером площадки $2,2 \times 3,8$ м.

1.4.6 Окна, двери, ворота

Окна двухкамерный стеклопакет ПВХ профиль.

Двери предусмотрены металлические заводской окраски, утепленные, с уплотнением в притворах. Наружные дверные блоки выполнены с установкой закрывателей-доводчиков.

Ворота с докшелтерами.

1.4.7 Кровля

Конструкция кровли здания представлена в виде плоской кровли с уклоном до 2%, с организованным внутренним водостоком. Для организации водостока и водосбора к воронкам выполняется разуклонка профнастилом Н75-750-0,7, а также профнастилом по профилю для формирования контруклонов. В качестве утеплителя применяются плиты

теплоизоляционные минеральная вата 180 кг/м³ толщиной 100мм и минеральная вата 110 кг/м³, толщиной 90 мм. Верхний слой кровли ПВХ мембрана.

Покрытие кровли запроектировано следующим составом: ПВХ мембрана - 1,2 мм, утеплитель минераловатный двухслойный, профнастил Н57-750-0,7.

1.4.8 Полы

Перекрытие на отм +13,200 железобетонная плита h= 160 мм по неснимаемой опалубке из профнастила, цементно-песчаная стяжка 0,04м, наливной пол 5 мм, антистатический, стойкий к механическим повреждениям.

Конструкция полов на отм +1,200– железобетонная плита h=200 мм, цементно-песчаная стяжка 0,04 м, наливной пол 5 мм, антистатический, стойкий к механическим повреждениям.

1.5 Архитектурно-художественное решение здания

В процессе проектирования внешнего облика всех зданий особое внимание уделялось интеграции сооружений в существующую среду: учитывались особенности окружающего ландшафта и специфика застройки, находящейся поблизости. Архитектурная концепция предусматривает подбор цветовой гаммы и фасадных материалов согласно функции объекта. Формирование фасадных решений опирается на строгую геометрию. Композиция строится на взаимодействии четких плоскостей и прямоугольных проемов, что придает комплексу современный и рациональный архитектурный образ.

«Фасады запроектированы в соответствии с технологическим назначением.

При оформлении отделки фасадов приняты следующие материалы:

Цоколь - монолитный железобетон окрашен фасадной акриловой краской RAL 7005» [1];

Стены – сэндвич-панель RAL 5015 и 7016 по ж/б и металлическому каркасу;

Кровля здания мембрана цвет серый;

Ворота и двери, металлические, утепленные заводской окраски RAL 7005;

Двери - ПВХ профиль, с уплотнением в притворах;

Окна - двухкамерный стеклопакет ПВХ профиль, RAL 7005.

Световые фонари предусмотрены однокамерный стеклопакет ПВХ профиль.

Стены – влагостойкие сэндвич-панели с гигиеническим покрытием.

Пол – наливной, антистатический, стойкий к механическим повреждениям.

Примыкание пола к стенам – герметичное.

Потолок – оцинкованный профилируемый настил.

Санитарное примыкание стен из сэндвич панелей к полу выполнено в соответствии с требованиями GMP.

Все административно-бытовые помещения, рекомендуется выполнить со следующей отделкой:

Стены и перегородки гардеробных, уборных отделяются с применением специальной защитной отделки на высоту 1,8-2 м, допускающей их мытье горячей водой с применением моющих средств в соответствии с требованиями СП 44.13330.2011 «Административные и бытовые здания». Актуализированная редакция СНиП 2.09.04-87 п.5.22.

Стены и перегородки душевых, преддушевых, раздаточной облицованы глазурованной керамической плиткой на высоту 2,0 м от пола; в санузле на высоту 1,5-1,8 м от пола.

Выше этих отметок, а также потолки этих помещений – окраска влагостойкой паронепроницаемой краской. Стены и перегородки остальных бытовых помещений окрашены на всю высоту влагостойкими красками. Потолки этих помещений окрашены водяными несмываемыми красками.

В полах санузлах, душевых, преддушевых и комнаты для уборочного инвентаря предусмотрены трапы. В полах в этих помещений предусмотрена гидроизоляция, согласно требований ОСН АПК 2.10.14.001-04.

Полы в душевых, санузлах: керамическая плитка с тройной гидроизоляцией.

1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

«Теплотехнический расчет произведен для заданного района строительства в соответствии с требованиями нормативных документов: СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» [24], СП 131.13330.2020 «Строительная климатология» [30].

Исходные данные для расчета:

1. Район строительства – г. Москва.
2. «Зона влажности района строительства – нормальная» [30].
3. «Зимняя температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 – $t_n = -26^{\circ}\text{C}$ » [30].
4. «Количество дней со среднесуточной температурой наружного воздуха $\leq 8^{\circ}\text{C}$ – $Z_{от} = 204$ суток» [30].
5. «Средняя температура периода с температурой наружного воздуха $\leq 8^{\circ}\text{C}$ – $t_{от} = -2,2^{\circ}\text{C}$ » [30].
6. «Расчетная температура внутреннего воздуха – $t_b = 18^{\circ}\text{C}$ » [30].
8. «Расчетная относительная влажность воздуха – $\varphi_b = 55\%$ » [30].
9. «Влажностный режим помещения – нормальный» [24].
10. «Условия эксплуатации ограждающих конструкций – Б» [24].
11. Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции – $\alpha_b = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{C})$ » [24].
12. «Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции – $\alpha_b = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{C})$ » [24].

1.6.1 Теплотехнический расчет наружных стен

Наружные стены выполнены из сэндвич-панелей толщиной 150 мм.

«Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций, $R_0^{\text{норм}}$, следует определять по формуле 1» [24]:

$$R_0^{\text{норм}} = R_0^{\text{тр}}. \quad (1)$$

«Определение требуемого расчетного сопротивления теплопередаче из условия энергосбережения определяется по формуле 2:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}) \cdot Z_{\text{от}}, \quad (2)$$

где $t_{\text{в}}$ – расчетная температура внутреннего воздуха, °C;

$t_{\text{от}}$ – средняя температура отопительного периода, °C;

$Z_{\text{от}}$ – продолжительность отопительного периода, сут» [24];

$$\text{ГСОП} = (18 + 2,2) \cdot 204 = 4120,8^\circ\text{C} \cdot \text{сут/год}.$$

«Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций вычисляется по формуле 3:

$$R_0^{\text{тр}} = \text{ГСОП} \cdot a + b, \quad (3)$$

где a и b – коэффициенты, принимаемые в зависимости от типа конструкции и назначения здания» [27];

$$R_0^{\text{тр}} = 4120,8 \cdot 0,0003 + 1,2 = 2,44 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт}.$$

«Значение сопротивления теплопередаче сэндвич-панели толщиной 150 мм – $3,95 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт}$. $R_{\text{факт}} = 3,95 > R_0^{\text{тр}} = 2,44 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт}$.

Условие теплозащиты выполняется» [11].

1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия

Характеристика слоев приведена в таблице 1.

Таблица 1 - Характеристики слоев перекрытия

«Материал слоя	δ , м	γ , кг/м ³	λ , Вт/м ² ·°C;
Профнастил	0,007	1800	221
Пароизоляция	0,005	600	0,17
Минеральная вата	0,09	110	0,042

Продолжение таблицы 1

Минеральная вата	0,1	180	0,038
ПВХ мембрана	0,0012	1800	0,17» [1]

«Согласно формулы (2):

$$R_0^{\text{TP}} = 4120,8 \cdot 0,0005 + 1,9 = 3,96 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт}.$$

По формуле (3):

$$R_{0,max}^{\Phi} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,007}{221} + \frac{0,005}{0,17} + \frac{0,09}{0,042} + \frac{0,1}{0,038} + \frac{0,0012}{0,17} + \frac{1}{23} = 4,96 = 7 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт};$$

$$R_{0,max}^{\Phi} = 4,97 > R_0^{\text{TP}} = 3,96 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт} \gg [11].$$

1.7 Инженерные системы

Электроснабжение потребителей здания выполняется по двум взаиморезервируемым линиям 0,4 кВ от проектируемой встроенной трансформаторной подстанции на номинальное напряжение 10/0,4кВ (в дальнейшем ТП).

Приемники противопожарных устройств (ППУ) подключаются к отдельному противопожарному щиту, который запитан после переключателей до вводных автоматов ВРУ. Панель ППУ с АВР имеет боковые стенки для противопожарной защиты установленной в них аппаратуры и окрашена к красный цвет.

Проектом предусматривается наружная сеть объединенного хозяйственно-питьевого и противопожарного водопровода из труб ПЭ100 SDR17 Ø450x26,7.

Подача воды питьевого качества предусмотрена из системы наружного водоснабжения по двум вводам диаметром Ду200 мм в здание производственного корпуса.

Поступающая после водомерного узла вода направляется в магистрали для хозяйственно-питьевого потребления, а также поступает в автономную сеть, предназначенную для обеспечения пожарной безопасности внутри

зданий. Проектные решения внутреннего хозяйственно-питьевого водоснабжения предполагают применение тупиковой схемы разводки, что обеспечивает простоту управления и обслуживания. Для задач наружного пожаротушения предусматривается использование трёх спроектированных гидрантов, каждый из которых размещается на расстоянии, не превышающем 200 метров от любой точки возводимых объектов.

Система хозяйственно-питьевого водопровода принята тупиковой и служит для подачи воды на бытовые, хозяйственные нужды и технологические нужды.

В помещениях санузлов установлены поливочные краны (смесители) со штуцером для шланга для мокрой уборки.

АУПТ предусмотрена водонаполненной. Защите автоматической установкой водяного пожаротушения и внутренним противопожарным водопроводом подлежат все помещения комплекса.

Проектируемое здание канализуются в проектируемую самотечную внутриплощадочную канализационную сеть К1. Отвод дождевых стоков с территории (К2) осуществляется в дождеприемные решетки установленные в пониженных метрах местности с последующим отводом по закрытой сети в проектируемые очистные сооружения дождевой канализации.

Отвод условно-чистых дождевых сточных вод с кровли (К3) здания предусматривается в проектируемую внутриплощадочную сеть дождевой канализации со сбором в накопительных емкостях. Для очистки дождевых стоков предусматривается установка комплекса накопительных очистных сооружений с расходом 2,3 л/сек. производства компании Labko.

Теплоснабжения объекта осуществляется встроенной котельной.

Проектом предусмотрено разделение систем вентиляции с целью рационального зонирования по помещениям, имеющим различные требования к воздухообмену, характеристикам воздуха и режимам работы.

Система кондиционирования не предусматривается.

Выводы по разделу 1

«В данном разделе разработана схема планировочной организации земельного участка, приняты архитектурно-планировочные решения здания. Выбрана конструктивная схема здания и конструктивные элементы. Описаны инженерные системы здания и элементы его отделки. На основании нормативных документов произведен теплотехнический расчет ограждающих конструкций. Графическая часть данного раздела приведена на листах 1-4» [11].

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Описание конструкции, исходные данные для проектирования

«Проектируемое здание - Корпус химического производства.

Район строительства – д. Крекшино г. Москва.

Корпус химического производства расположен в осях 1-17/А-Л.

Размеры в осях 96,0 × 98,0 м.

Конструктивная схема здания каркасная» [11].

Прочность и пространственная устойчивость всей конструкции достигаются за счет взаимодействия нескольких основных элементов: колонны, которые надежно зафиксированы в фундаменте, стропильные металлические фермы и балки, несущие профилированное покрытие, а также железобетонные настилы. Согласованное функционирование этих компонентов формирует единую жесткую систему, обеспечивающую необходимые эксплуатационные характеристики здания.

Колонны основного каркаса запроектированы монолитными железобетонными сечением 700×700 мм. Основная сетка колонн – 24м12, 12×12 м, по наружным стенам колонны размещены с шагом 6 м. По конструктивной схеме колонны представляют собой вертикальные стержни, жестко заземленные с нижнего конца. В оголовке колонн проектом предусмотрены закладные детали для крепления стропильных конструкций кровли. Материал колонн – бетон класса В30, арматура класса А500С, А240.

Фахверковые колонны железобетонные сечением 500×500 мм.

Сопряжение колонн: с фундаментами – жесткое, со стропильными фермами – шарнирное.

В данном разделе производится расчет колонны.

Расчет выполняется с использованием программного обеспечения. Расчет производится с использованием метода конечных элементов.

2.2 Сбор нагрузок

При расчете конструкций нагрузки и воздействия приняты по СП20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия».

Загружение №1 (Собственный вес конструкций): - учтен автоматически программой;

Загружение №2 (Постоянные нагрузки):

1. Вес 1м^2 конструкции ж/б перекрытия:

– профнастил: $15\text{кг/м}^2 \times 1,1 = 17\text{ кг/м}^2$;

– монолитная плита (привед. толщина): $0,16\text{м} \times 2500\text{кг/м}^2 \times 1,1 = 440\text{ кг/м}^2$;

– цементно-песчаная стяжка: $0,04\text{м} \times 1800\text{кг/м}^2 \times 1,3 = 94\text{ кг/м}^2$;

– итого: 551 кг/м^2 .

Нагрузка на фермы перекрытия:

– $551\text{ кг/м}^2 \times 3\text{м} = 1653\text{ кг/м} = 1,65\text{ т/м}$;

– $551\text{ кг/м}^2 \times 1,5\text{м} = 826\text{ кг/м} = 0,83\text{ т/м}$.

2. Вес 1м^2 конструкции покрытия:

– профнастил: $15\text{кг/м}^2 \times 1,1 = 17\text{ кг/м}^2$;

– утеплитель №1: $0,09\text{м} \times 110\text{кг/м}^2 \times 1,2 = 12\text{ кг/м}^2$;

– утеплитель №2: $0,1\text{м} \times 180\text{кг/м}^2 \times 1,2 = 22\text{ кг/м}^2$;

– ПВХ мембрана: $3\text{кг/м}^2 \times 1,2 = 4\text{ кг/м}^2$;

– итого: 55 кг/м^2 .

Нагрузка на прогоны покрытия:

– $55\text{ кг/м}^2 \times 3\text{м} = 165\text{ кг/м} = 0,165\text{ т/м}$;

– $55\text{ кг/м}^2 \times 1,5\text{м} = 83\text{ кг/м} = 0,083\text{ т/м}$.

3. Вес 1м^2 конструкции стенового ограждения: стеновые сэндвич-панели: 30 кг/м^2 .

Нагрузка на колонны:

$$- 30 \text{ кг/м}^2 \times 7 \text{ м} = 210 \text{ кг/м} = 0,21 \text{ т/м};$$

$$- 30 \text{ кг/м}^2 \times 6 \text{ м} = 180 \text{ кг/м} = 0,18 \text{ т/м};$$

$$- 30 \text{ кг/м}^2 \times 3 \text{ м} = 90 \text{ кг/м} = 0,09 \text{ т/м}.$$

2.3 Описание расчетной схемы (конечно-элементной модели)

На рисунке 1 представлена расчетная схема здания.

_проектный_цех_3.13d

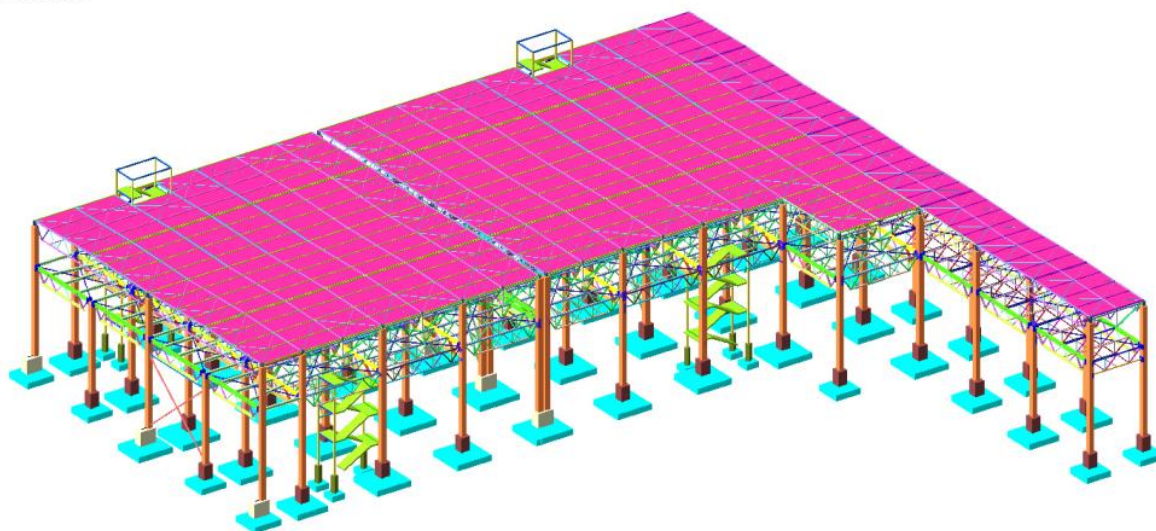


Рисунок 1 - Расчетная схема здания

2.4 Определение усилий в конструкции

На рисунке 2 приведены расчетные сочетания усилий.

Расчетные сочетания усилий

Номер таблицы РСУ: 1

Имя таблицы РСУ: СП_1

Строительные нормы: СП 20.13330.2011/2016

Номер загрузки: 9 Загрузка 9 (Снеговая нагрузка)

Вид загрузки: Кратковременное(2)

К надежности по ответственности:
 для I-го ПС: 1.00
 для II-го ПС: 1.00
 для особых сочетаний: 1.00

Н группы объединяемых временных нагрузений: 0

Учитывать знакопеременность: ☐

Н группы взаимоисключающих нагрузений: 0

НН сопутствующих нагрузений: 0 0

Коэффициент надежности: 1.40

Доля длительности: 0.70

Не учитывать для II-го пред. сост.: ☐

Ограничения для кранов и тормозов:
 Кран: ☐ Тормоз: ☐

Коэффициенты для РСУ

#	1 основ.	2 основ.	Особ. (С)	Особ. (6 С)	5 сочет.	6 сочет.	7 сочет.	8 сочет.	9 сочет.	10 сочет.	11
9	1.00	1.00	0.50	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	1.00	1.00	0.50	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	1.00	1.00	0.50	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	1.00	1.00	0.50	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Сводная таблица для вычисления РСУ:

№	Имя загрузки	Вид	Параметры РСУ	Коэффициенты РСУ
3	Загрузка 3 (Постоянные нагрузки)	Постоянное(0)	0 0 0 0 0 0 1.10 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00
4	Загрузка 4 (Давление грунта)	Постоянное(0)	0 0 0 0 0 0 1.15 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00
5	Загрузка 5 (Нагрузка на полы склада)	Длительное (1)	1 0 0 0 0 0 1.20 1.00	1.00 1.00 0.80 1.00
6	Загрузка 6 (Вес технологических коммуникаций)	Длительное (1)	1 0 0 0 0 0 1.20 1.00	1.00 1.00 0.80 1.00
7	Загрузка 7 (Длительная нагрузка на перекрытии)	Длительное (1)	1 0 0 0 0 0 1.20 1.00	1.00 1.00 0.80 1.00
8	Загрузка 8 (Длительная нагрузка на перекрытии)	Длительное (1)	1 0 0 0 0 0 1.20 1.00	1.00 1.00 0.80 1.00
9	Загрузка 9 (Снеговая нагрузка)	Кратковременное(2)	2 0 0 0 0 0 1.40 0.70	1.00 1.00 0.50 0.80
10	Загрузка 10 (Ветер X)	Неактивное (9)	9 0 0 0 0 0 0.00 0.00	0.00 0.00 0.00
11	Загрузка 11 (Ветер -X)	Неактивное (9)	9 0 0 0 0 0 0.00 0.00	0.00 0.00 0.00
12	Загрузка 12 (Ветер Y)	Неактивное (9)	9 0 0 0 0 0 0.00 0.00	0.00 0.00 0.00
13	Загрузка 13 (Ветер -Y)	Неактивное (9)	9 0 0 0 0 0 0.00 0.00	0.00 0.00 0.00
14	Загрузка 14 (Пульсация X)	Мгновенное(7)	7 0 0 1 0 10 0 1.40 0.00	1.00 1.00 0.50 0.80
15	Загрузка 15 (Пульсация -X)	Мгновенное(7)	7 0 0 1 0 11 0 1.40 0.00	1.00 1.00 0.50 0.80
16	Загрузка 16 (Пульсация Y)	Мгновенное(7)	7 0 0 1 0 12 0 1.40 0.00	1.00 1.00 0.50 0.80

Активизация

Рисунок 2 - Расчетные сочетания усилий

Задание характеристик материалов приведены на рисунке 3.

Скриншот интерфейса программы «Мономах» для задания характеристик материалов. Визуализация включает панели для выбора параметров бетона и арматуры, а также таблицу характеристик материалов.

Параметр	Значение
Продольная X	A500C d=10...4
Продольная вдоль Y	A500C d=10...4
Поперечная арматура	A240 d=6...40
Продольная X	A500C d=10...40 (МПа)
Es	200000.00
Rsn	500.00
Rs	435.00
Rsw	300.00
Rsc	435.00

Рисунок 3 - Характеристики материалов

2.5 Результаты расчета по несущей способности

Производим расчет колонны с использованием ПК «Мономах».

Результаты армирования на рисунках 4, 5, 6 и 7.

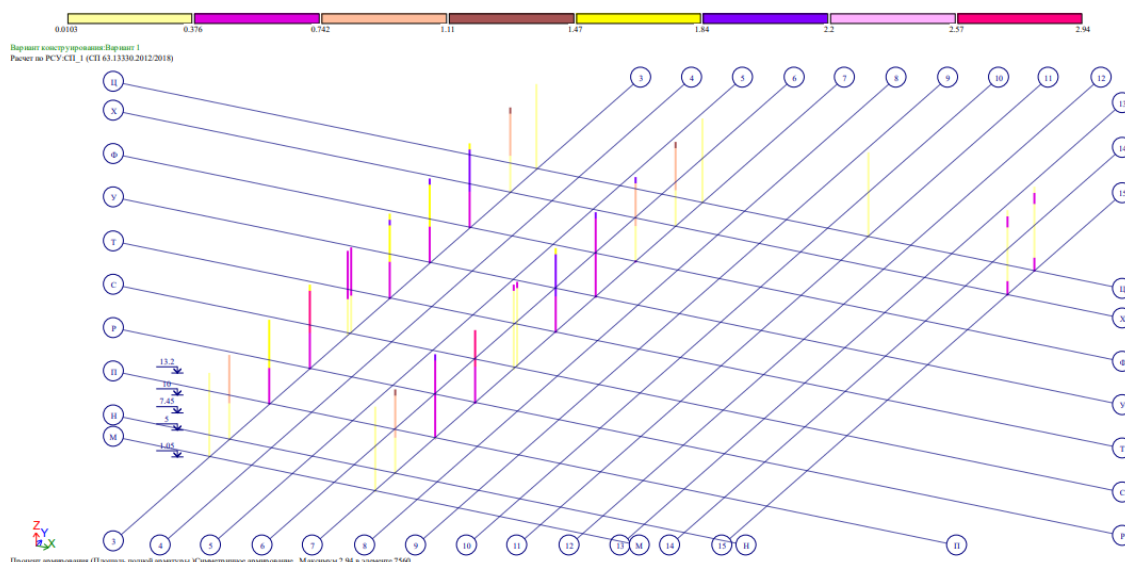


Рисунок 4 - Максимальный процент армирования в колонн

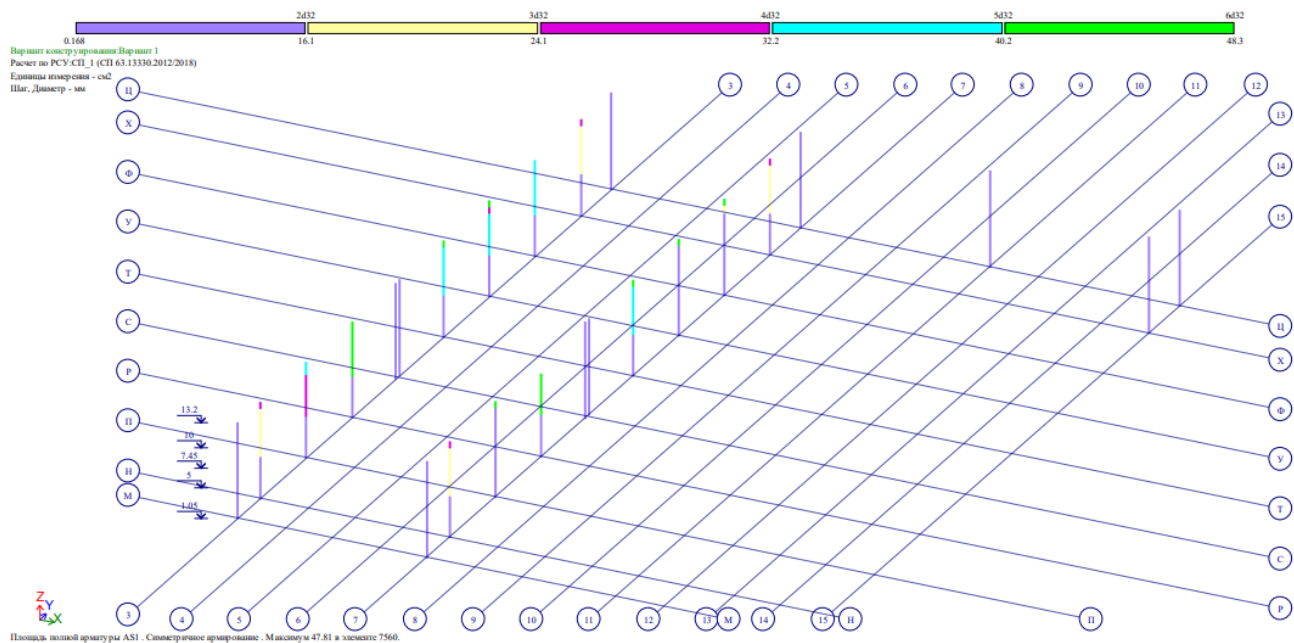


Рисунок 5 - Максимальное армирование у грани As1_As2 (вдоль цифровых осей)

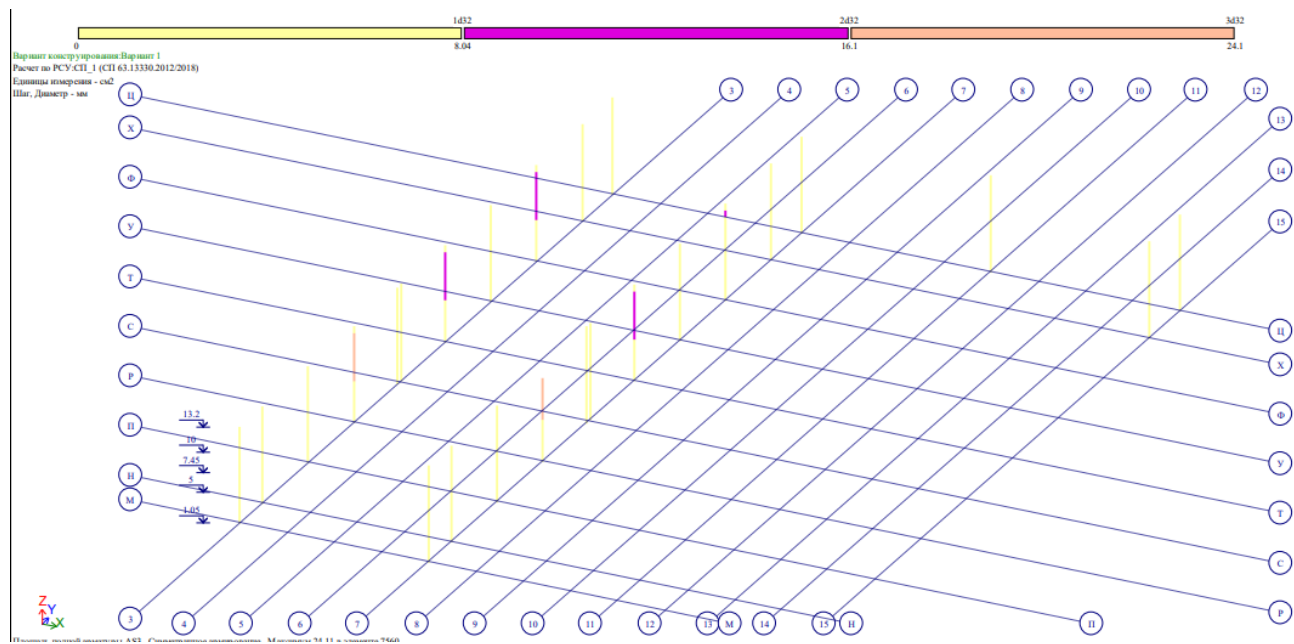


Рисунок 6 - Максимальное армирование у грани As3_As4 (вдоль буквенных осей)

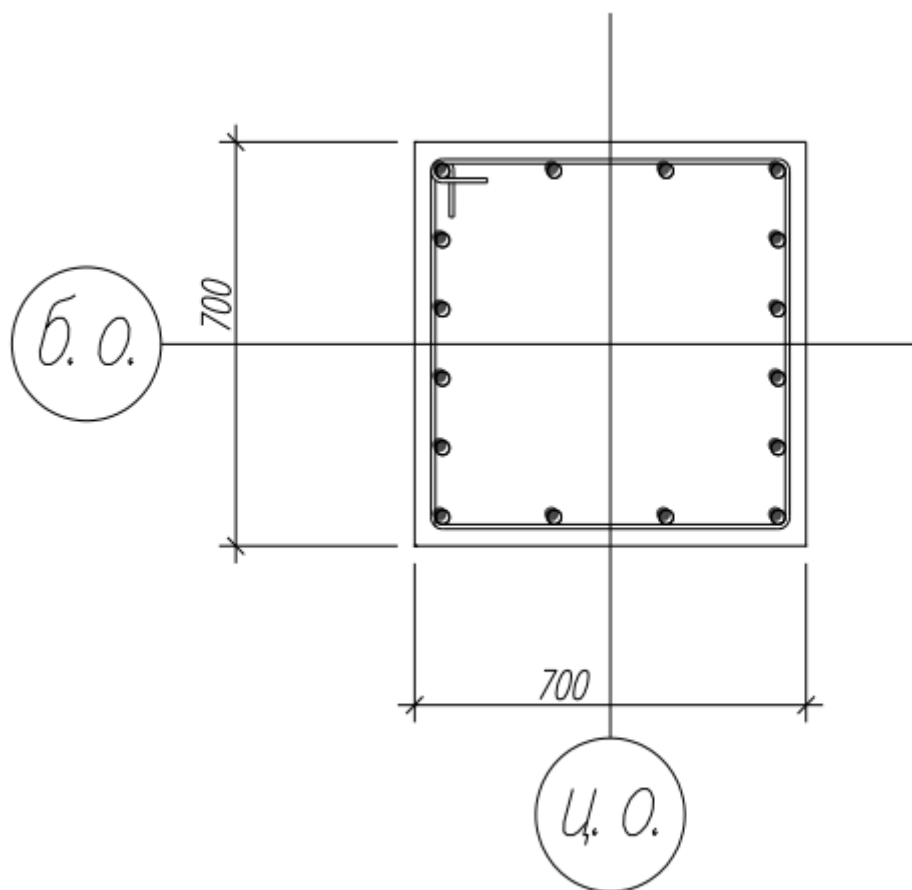


Рисунок 7 - Рекомендуемое армирование: 16φ32 A500C

«Армирование колонны представлено на листах графической части проекта» [11].

Выводы по разделу

«В расчетно-конструктивном разделе была рассчитана железобетонная колонна проектируемого здания. Определена расчетная схема, возникающие усилия, выполнены расчеты по подбору арматуры, выполнены чертежи армирования и спецификации» [11].

3 Технология строительства

3.1 Область применения технологической карты

Документ, регламентирующий технологию сборки несущего каркаса проектируемого здания, охватывает мероприятия по установке различных видов строительных элементов, включая колонны, балки, ферменные системы, прогоны и системы связей. Разработка технологической карты выполнена на основании актуальных нормативных документов: типовой технологической карты монтажа металлических конструкций, а также требований, содержащихся в СП 48.13330.2019 и СП 12-135-2003, отражающих принципы организации строительных процессов и требования по охране труда на строительной площадке. Выполнение строительно-монтажных мероприятий планируется на летний период, при этом работы расписаны по двухсменному графику в рабочие дни недели.

3.2 Технология и организация выполнения работ

3.2.1 Требование законченности подготовительных работ

Перед установкой металлических конструкций здания выполняется подготовка, мероприятия нулевого цикла. Прогоны, балки, колонны изготавливаются по чертежам от проектировщиков с одобрением завода-изготовителем. Сборка выполняется на соответствующей территории, где используется гусеничный кран МКГ-40 профильной бригадой с 3 монтажниками-слесарями, специалистом по сварочным работам, вспомогательным рабочим.

3.2.2 Определение объемов работ

Расчет объемов выполняемых работ приведен в таблице 2.

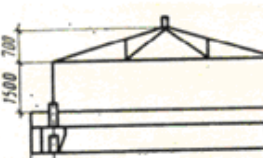
Таблица 2 - Ведомость объемов работ

«Наименование элементов	Марка элемента	Ед.измерения	Кол-во	Масса ед, т	Масса всего, т
1	2	3	4	5	6
Колонна	K1	шт.	46	0.4	19.06
Колонна	K2	шт.	23	0.7	16.1
Связи по колоннам	BC-1	шт.	9	0.3	2.7
Фермы	Ф1	шт.	46	3.9	181.5
Связи по кровле	C2	шт.	64	0.03	1.92
Прогоны	б	шт.	432	0.05	21.6
Всего					242.88» [11]

3.2.3 Выбор основных грузозахватных устройств

Подбор грузозахватных устройств выполнен в табличном виде, таблица 3.

Таблица 3 - Грузозахватные устройства

«Наименование монтируемых элементов	Масса элемента, т	Наименование грузозахватного устройства, его марка	Эскиз с размерами, мм	Характеристика		Высота стропки, м
				Грузоподъемность, т	Масса, т	
Самый тяжелый, удаленный элемент по горизонтали и вертикали (Ферма)» [11]	0,45	Траверса, ПИ Пром сталь конструкция, 1968Р-9		9	0,94	3,2

3.2.4 Основные технологические операции

Перед непосредственным монтажом все колонны, балки, прогоны и фермы размещаются заблаговременно в пределах рабочего радиуса крана. Процесс возведения основной пространственной системы осуществляется

поэтапно и включает целый комплекс технологических операций. Начальный этап предусматривает подготовку площадок для монтажа, формирование монтажных соединений для колонн и балок, а также организацию стропальных манипуляций. После подъема отдельные элементы выверяются и, при необходимости, фиксируются до завершения основных соединений. Сразу после этого специалисты осуществляют расстроповку и переходят к укрупненной сборке ферменных конструкций покрытия, что позволяет минимизировать время непосредственного монтажа фермы на объекте. Завершающим этапом становятся полноценная установка подготовленных ферм и размещение на них прогонов.

С помощью возведенного каркаса выполняется отдельная установка прогонов, ферм, встроенных элементов из стали технологическим параллельным потоком. Монтаж выполняется поэтапно с использованием поэтажной укрупнительной схемы «снизу-вверх», посекционного метода работы с краном. Порядок сборки принимается с расчетом на поддержание прочности, пространственной неизменяемости создаваемых конструкций.

Сборка узлов конструкций преимущественно осуществляется методом ручной дуговой сварки с использованием электродов типов Э-42А, Э-50А и Э-55А. Конфигурация сварных швов, а также подготовка их кромок детально регламентируются в рабочей проектной документации, где исходят из требования обеспечить минимальную площадь сварного валика не менее 20 - 35 мм². Прочностные характеристики соединений напрямую зависят от качественной подготовки контактирующих поверхностей: до начала сварки фаски элементов и примыкающие к ним зоны (шириной не менее 20 мм) подвергаются интенсивной очистке, в ходе которой удаляются остатки коррозии, технических жидкостей, лакокрасочных средств, загрязнений и конденсата [9]. Для поддержания высокой надёжности и качества сварки работы выполняются при строгом контроле параметров. Электрический ток и напряжение дуги должны соответствовать стандартам и не выходить за

пределы колебаний, допускаемых нормативами (разброс не более 5-7% от установленных величин).

3.2.5 Выбор монтажного крана

«Выбор крана по техническим параметрам производится с учетом следующих данных: массы монтируемых элементов, монтажной оснастки и грузозахватных устройств; габаритов и проектных положений элементов в полносборном здании.

1) Грузоподъемность (Q_k) стрелового крана, формула 4:

$$Q_k = Q_{\text{э}} + Q_{\text{ос}} + Q_{\text{гр}}, \quad (4)$$

где $Q_{\text{э}} = 2,75 \text{ т}$ - масса монтируемого элемента;

$Q_{\text{ос}} = 0,012 \text{ т}$ - масса траверсы

$Q_{\text{гр}} = 0,0012 \text{ т}$ - масса грузозахватных устройств;

$$Q_k = 2,75 + 0,012 + 0,0012 = 2,763 \text{ т}.$$

2) Высота подъема грузового крюка стрелового крана над уровнем стоянки, формула 5:

$$H_m = h_o + h_3 + h_{\text{э}} + h_{\text{ст}}, \quad (5)$$

где $h_o = 22,5 \text{ м}$ - превышение места установки элемента в проектное положение над уровнем стоянки крана» [11].

« $h_3 = 0,5 \text{ м}$ - запас по высоте при переносе конструкций.

$h_{\text{э}} = 0,22 \text{ м}$ - высота монтируемого элемента.

$h_{\text{ст}} = 3 \text{ м}$ - высота строповки;

$$H_m = 22,5 + 0,5 + 0,22 + 3 = 26,22 \text{ м}.$$

3) Вылет крюка крана с клювом:

Вылет стрелы равен расстоянию между проекцией устанавливаемого элемента на землю и осью крана, при условии, что между поворотной частью крана и возможными препятствиями расстояние будет $\geq 0,7 \text{ м}$, расстояние между стрелой крана и конструкциями возводимого здания будет $\geq 1 \text{ м}$, формула 6» [9]:

$$L_{\text{кг}} = \frac{H_0 - h_c}{\text{tg}\alpha} + L_k + d, \quad (6)$$

$$L_{\text{кг}} = \frac{14.52 - 1}{\text{tg}54^0} + 10 + 1.5 = 21.3\text{м};$$

$$H_0 = 13.8 + 0.5 + 0.22 = 14.52 \text{ м}.$$

«Наименьшая длина стрелы крана обеспечивается при наклоне ее оси под углом α , определяемым по формуле 7:

$$\text{tg}\alpha = \sqrt[3]{\frac{2(H_0 - hc)}{b + 2s}}, \quad (7)$$

где $s=1,5$ м - расстояние от края монтируемого элемента до оси стрелы;

$d=1.5$ м – расстояние от оси поворота крана до оси поворота стрелы;

$$\text{tg}\alpha = \sqrt[3]{\frac{2(14.52 - 1)}{7.2 + 2 * 1.5}} = 54^0.$$

Учитывая характеристики, подбираем кран МКГ-40» [9].

3.3 Требование к качеству и приемке работ

«Организация контроля качества работ охватывает несколько уровней проверки. Первоначальную оценку проектной документации и полученных материалов, текущий мониторинг технологических операций при возведении пространственного каркаса, а также итоговую проверки качества собранных конструкций. Требования к качеству как поставляемых комплектующих, так и выполняемых технологических операций, а также перечень контролируемых параметров, методов тестирования и используемых средств контроля, периоды проведения проверки, лица, ответственные за соответствие работ, а также критерии и нормы оценки подробно изложены в приложении Б» [6]. Для точного позиционирования и проверки соответствия геометрических параметров монтируемых элементов используют специальное техническое

оснащение, предназначенное для монтажных работ. Порядок и методика операционного контроля детализированы в Приложении Б.

3.4 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность

3.4.1 Безопасность труда при выполнении монтажных работ

«Требования по обеспечению безопасности при проведении монтажных операций определяются нормами СП 12-135-2003. Выполнение работ на открытых площадках высотных конструкций строго ограничено неблагоприятными погодными условиями: нельзя осуществлять монтаж при порывах ветра от 15 м/с, образовании гололеда, сильном загрязнении или густом тумане, которые препятствуют визуальному контролю зоны проведения работ. Дополнительно персоналу запрещается находиться под навешиваемыми или монтируемыми элементами.

Использование для закрепления оснастки, инвентаря технологического или строительного оборудования запрещено без получения согласия от специалиста, ответственного за эксплуатацию. Требуется расположение крановых механизмов при работе на площадках, которые были предварительно стабилизированы и усилены. Внимание акцентируется на правильной идентификации сборных элементов. Требуется установка на всех уровнях обозначений касательно массы с целью исключения риска перегрузки техники.

Перед началом монтажных процедур организуется четкая система обмена условными сигналами между руководящим составом и машинистами; передача команд централизована, за исключением предупредительного сигнала стоп, который вправе подать любой участник, заметивший опасную ситуацию. Сварочная аппаратура должна быть защищена от попадания влаги и механических ударов, с обязательным заземлением корпуса. Для минимизации производственных рисков сварщик использует специализированную экипировку, включая костюм и перчатки из огнеупорной

ткани, обувь с электропроницаемой подошвой, а также специальные защитные маски с фильтрами для глаз» [9].

3.4.2 Пожарная безопасность

«Доступ на объект к выполнению обязанностей допускается только после прохождения инструктажа по пожарной безопасности. При изменении характера работ сотрудники дополнительно проходят обучение по предупреждению и ликвидации возгораний в установленном порядке» [9]. На въездных зонах размещают схемы пожарно-технической защиты, отражающие объекты строительства, технологические и вспомогательные здания, источники воды и места размещения противопожарного инвентаря.

Проектирование строительной площадки подразумевает предоставление свободного доступа, беспрепятственного перемещения пожарной техники. На территории создаются дороги, имеющие жесткое покрытие, освещение подъездных путей с поддержанием постоянной исправности, проходимости. Требуется размещать складские помещения для исключения перехода огня непосредственно на расположенные рядом объекты в случае возникновения пожара.

«Разрешается проведение термических и огневых работ, курение только в специально выделенных зонах. По окончании смены все категории горючих отходов строго удаляются в предусмотренные для этого места. Основные здания, склады и временные постройки должны быть оснащены необходимыми средствами первичного пожаротушения: огнетушителями, резервуарами с водой, песком, а также прочими инструментами. Расчет и состав противопожарных средств определяют по нормативным документам, исходя из площади и характеристик объекта» [9].

3.4.3 Экологическая безопасность

«Система мер по охране окружающей среды на строительной площадке регламентирована положениями федерального закона РФ «Об охране окружающей среды» №7-ФЗ, а также правовыми актами об атмосферном воздухе и особо охраняемых территориях» [9]. Недопустимо использование

техники и механизмов, параметры выбросов которых и уровень шума превышают предельно допустимые значения, регламентированные техническими стандартами. Сброс производственных стоков в ливневые канализационные системы категорически запрещен.

«Движение строительной и транспортной техники разрешено только по специально отведенным либо действующим автодорогам, чтобы предотвратить разрушение природного слоя почвы и обеспечить безопасный режим движения. По завершении строительных мероприятий территорию объекта полностью освобождают от строительных отходов, металлического лома и других мусорных материалов» [9].

3.5 Материально-технические ресурсы

Перечень технологической оснастки, инструментов, инвентаря и приспособлений представлен в Приложении Б.

3.6 Техничко-экономические показатели

3.6.1 Калькуляция затрат труда и машинного времени

«Трудовые затраты на устройство каркаса здания определяют согласно ГЭСН Металлические конструкции.

Разрабатывается в табличной форме, данные сведены в приложение Б.

Трудоемкость работ, формула 8:

$$T = \left(\frac{V \cdot N_{\text{вр}}}{8} \right), \text{ чел} - \text{см}, \quad (8)$$

где V – объем выполненных работ;

$N_{\text{вр}}$ – норма времени, чел-час;

8 – продолжительность смены, час» [7].

3.6.2 График производства работ

«Приводятся расчеты продолжительности выполнения работ, критерии расчета и принятия решений по определению количественного состава звена рабочих.

Продолжительность выполнения работ, формула 9:

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

где T_p – трудозатраты;

n – количество рабочих в звене;

k – сменность» [7].

3.6.3 Основные ТЭП

«Объем работ:

- монтаж - 242,88 т;
- затраты труда на весь объем работ - 1438,11 чел.-час;
- затраты труда на 1т - 5,92 чел.- час/т;
- затраты машинного времени на весь объем работ - 247,78 маш.- час» [11].

Выводы по разделу

«В разделе посвященном технологии строительства выполнены и рассчитаны все требуемые разделы технологической карты на монтаж металлоконструкций.

Технологическая карта разработана в соответствии с типовой технологической картой на монтаж металлоконструкций.

В ходе разработки технологической карты был произведен расчет, на основании которого для производства работ был выбран кран МКГ 40. Разработан перечень технологической оснастки, инструментов, инвентаря и приспособлений.

Также, разработаны мероприятия направленные на соблюдение техники безопасности на объекте при работе с краном.

Разработан график производства работ» [11].

4 Организация и планирование строительства

В рамках данного раздела представлен проект производства работ для строительства корпуса химического производства. «Разработку технологической карты можно найти в третьем разделе ВКР. Ориентир для составления проектно-производственной документации (ППР) закреплён в стандарте СП 48.13330.2019» [18].

Проект включает ряд целевых задач:

- оценка и расчет объемов необходимых строительно-монтажных работ;
- исходя из ведомости объемов работ, выполнение калькуляции потребностей в строительных конструкциях и материалах;
- определение и выбор соответствующего парка строительных машин и оборудования необходимых для реализации проекта;
- измерение и анализ трудоемкости различных этапов и видов работ;
- разработка детального чертежа календарного планирования работ и оптимизация графика рабочих ресурсов;
- оформление строительного плана (стройгенплана), включающего все предварительно произведенные вычисления и подготовку;
- создание комплекса мероприятий, обеспечивающих безопасные условия труда на объекте строительства, включая соблюдение норм и правил техники безопасности.

Такой подход к планированию работы на строительной площадке представляет собой основу для последующей высокоорганизованной и эффективной реализации строительного проекта.

4.1 Определение объемов строительно-монтажных работ

«Определение объемов СМР производится по архитектурно-строительным чертежам. Единицы измерения при подсчете объемов работ берутся в соответствии со сборниками ГЭСН» [9]. Подсчет объемов работ приведен в Приложении В, таблица В.1.

4.2 Определение потребности в строительных конструкциях, материалах

«Определение потребности в конструкциях, материалах производится на основе ведомости объемов работ, а также норм расходов строительных материалов» [9]. Данные занесены в приложение В, таблица В.2.

4.3 Подбор машин и механизмов для производства работ

«Расчет параметров и подбор грузоподъемного крана произведен в разделе 3 ВКР.

Принят монтажный кран МКГ-40.

Потребность в машинах и механизмах для производства работ приведена в таблице В.4» [11].

4.4 Определение трудоемкости и машиноемкости работ

«Для того, чтобы рассчитать необходимые затраты труда рабочих и машин необходимо знать норму времени для каждого вида работ. «Трудоемкость работ можно рассчитать по формуле 10:

$$T_p = \frac{V \cdot H_{вр}}{8}, \text{ чел} - \text{см (маш} - \text{см)}, \quad (10)$$

где V – объем работ;

$H_{вр}$ – норма времени;

8 – продолжительность смены, час» [7].

Все расчеты по трудозатратам сводятся в таблицу В.5 Приложения В.

4.5 Разработка календарного плана производства работ

«В графической части производится разработка календарного плана, а также графика движения рабочей силы. Для построения календарного графика необходимо определить продолжительности выполнения каждой работы. Ее можно рассчитать по формуле 11» [9]:

$$T = \frac{T_p}{n \cdot k}, \text{ дней}, \quad (11)$$

где T_p – трудозатраты (чел-дн);

n – количество рабочих в звене;

k – сменность» [7].

«Продолжительность работы должна быть кратна 1 дню.

Общая продолжительность строительства не должна превышать нормативной по СНиП 1.04.03-85*» [16].

«После построения календарного графика и оптимизации графика движения рабочих рассчитываются, коэффициент равномерности потока по числу рабочих, формула 12:

$$\alpha = \frac{R_{cp}}{R_{max}}, \quad (12)$$

где R_{cp} – среднее число рабочих на объекте, формула 13:

$$R_{cp} = \frac{\Sigma T_p}{T_{общ}}, \quad (13)$$

где ΣT_p – суммарная трудоемкость работ с учетом неучтенных работ;

$T_{общ}$ – общий срок строительства по графику» [7];

$$R_{cp} = \frac{9120}{190} = 48 \text{ чел};$$

R_{max} – максимальное число рабочих на объекте» [7];

$$\alpha = \frac{48}{74} = 0,65.$$

4.6 Расчет площадей складов

«Для расчета необходимой площади складов и для дальнейшего размещения их на стройгенплане необходимо определить запас хранимого материала. Его можно найти по формуле 14» [9]:

$$Q_{\text{зап}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{T} \cdot n \cdot k_1 \cdot k_2, \text{ т}, \quad (14)$$

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

T – продолжительность работ с использованием этих материалов;

n – норма запаса (примерно 1-5 дней);

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

k_2 – коэффициент неравномерности потребления материалов ($k_2 = 1,3$)»

[7].

«После этого производится расчет полезной площади для складирования каждого материала по формуле 15» [9]:

$$F_{\text{пол}} = \frac{Q_{\text{зап}}}{q}, \text{ м}^2, \quad (15)$$

где q – норма складирования материала» [7].

«Общая площадь склада с учетом проходом и проездов рассчитывается по формуле 16» [9]:

$$F_{\text{общ}} = F_{\text{пол}} \cdot K_{\text{исп}}, \text{ м}^2, \quad (16)$$

где $K_{\text{исп}}$ – коэффициент на проходы и проезды» [7].

Ведомость потребности в складах представлена в приложении В, таблица В.6.

4.7 Расчет и подбор временных зданий

«Максимальное число рабочих, занятых на строительстве здания, определено исходя из состава звеньев комплексных бригад для обеспечения выполнения суточной программы и согласно календарному плану производства работ и составляет 74 рабочих.

Согласно МДС 12-46.2008 [11] процентное соотношение численности работающих по их категориям на строительной площадке составляет: рабочие - 84,5%; ИТР - 11%; служащие - 3,2%; МОП и охрана -1,3%.

В таблице 4 представлена ведомость количества рабочих на площадке» [11].

Таблица 4 - Ведомость кол-ва рабочих на стройплощадке

Число работающих в сутки, чел.			Число работающих в смену, чел.		
Всего	в том числе:		Всего	в том числе:	
	рабочие	ИТР, служащие МОП, охрана		рабочие	ИТР, служащие МОП, охрана
88	74	14	62	51	11

«Максимальное число работающих на стройплощадке:

$$74 / 0.845 = 88 \text{ чел.},$$

где 0.845 - % рабочих от общего количества, работающих на стройплощадке.

Число ИТР на стройплощадке:

$$88 \times 0.11 = 10 \text{ чел.},$$

где 0.11 - % ИТР от общего количества работающих на стройплощадке.

Число служащих:

$$88 \times 0.032 = 3 \text{ чел.}$$

где 0.032 - % служащих от общего количества работающих на стройплощадке

Число МОП и охрана:

$$88 \times 0.013 = 1 \text{ чел.},$$

где 0.013 - % МОП и охрана от общего количества работающих на стройплощадке

Число основных рабочих в смену:

$$74 \times 0.69 = 51 \text{ чел.}$$

где 0.69 - % рабочих в максимальную смену

Число ИТР, служащих, МОП и охраны в смену:

$$14 \times 0,8 = 11 \text{ чел.,}$$

где 0.8 - % ИТР, служащих, МОП, охраны в максимальную смену

Число работающих в смену:

$$55 + 13 = 68 \text{ чел.}$$

В таблице В.7 представлен расчет потребности во временных зданиях и сооружениях» [11].

4.8 Расчет потребности в воде и определение диаметра временного водопровода

«На основе календарного плана производства работ устанавливаем период строительства, в который происходит наибольшее водопотребление. Таким периодом является устройство бетонной подготовки.

Максимальный расход воды на производственные нужды, формула 17:

$$Q_{\text{пр}} = \frac{k_{\text{ну}} \cdot q_{\text{н}} \cdot n_{\text{н}} \cdot k_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}}, \text{ л/с}, \quad (17)$$

где $k_{\text{ну}} = 1,2$ – неучтенный расход воды;

$k_{\text{ч}} = 1,5$ – коэффициент часовой неравномерности потребления воды;

$q_{\text{н}} = 1300 \text{ л}$ – удельный расход воды на единицу объема работ;

$n_{\text{н}} = 98 \text{ м}^3$ – объем работ по возведению кирпичных стен и устройству перегородок;

$t_{\text{см}} = 8 \text{ ч}$ – число рабочих часов в смену;

$$Q_{\text{пр}} = \frac{1,2 \cdot 1300 \cdot 16,3 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} = 1,32 \text{ л/с}.$$

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды в смену, когда работает максимальное количество людей, формула 18:

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_y \cdot N_{\text{раб}} \cdot k_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}} + \frac{q_{\text{д}} \cdot n_{\text{д}}}{60 \cdot t_{\text{д}}}, \quad (18)$$

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{29 \cdot 74 \cdot 2,5}{3600 \cdot 8} + \frac{50 \cdot 40}{60 \cdot 45} = 0,87 \text{ л/с.}$$

Проектируемое здание имеет конструкцию покрытия из профилированного стального листа. Для зданий с таким покрытием расчетный расход воды на пожаротушение составляет 15 л/с.

Общий расход воды в сутки наибольшего водопотребления, формула 19:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}, \quad (19)$$

$$Q_{\text{общ}} = 1,32 + 0,87 + 15 = 17,19 \text{ л/с.}$$

По требуемому расходу воды рассчитываем диаметр труб временной водопроводной сети, формула 20:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot Q_{\text{общ}}}{\pi \cdot v}}, \quad (20)$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot 17,19}{\pi \cdot 2}} = 104,6 \text{ мм.}$$

Принимаем диаметр водопроводной сети 125 мм» [11].

4.9 Определение потребной мощности сетей электроснабжения

«Освещение строительной площадки должно соответствовать ГОСТ 12.1.046-85 [32].

Потребное количество прожекторов, формула 21:

$$\Pi = P \times S / P_n, \quad (21)$$

где S – освещаемая площадь, м^2 ;

P – удельная мощность, $\text{Вт}/\text{м}^2$;

P_n – мощность лампы, устанавливаемой в прожекторе, Вт.

Удельная мощность P определяется по формуле 22:

$$P=0.25 \times E \times K, \quad (22)$$

где E – минимальная горизонтальная освещенность, лк;

K – коэффициент запаса (для расчета $K=1.5$);

0.25 – статический коэффициент;

$$P = 0.25 \times 2 \times 1.5 = 0.75 \text{ Вт}/\text{м}^2;$$

$$\Pi = (0.75 \times 31080) / 2000 = 12 \text{ шт.}$$

Для освещения строительной площадки приняты 12 прожекторов ИО04-2000-10 мощностью 2000 В на инвентарных мачтах высотой 12-15м. Прожекторы ИО04-2000-10 могут быть заменены на прожекторы специального назначения с галогенными лампами завода «Люмсвет» мощностью 2000 Вт. Ведомость расхода электроэнергии представлена в таблице 5» [11].

Таблица 5 - Ведомость расхода электроэнергии

«Наименование потребителей	Ед изм	Количество	Удельная мощность на ед изм, кВт	К-т спроса	К-т мощности	Трансформаторная мощность
1	2	3	4	5	6	7
Силовые						
Кран	шт	1	60	0.4	0.7	34.3
Обор-е для бетонирования	шт	1	8	0.5	0.6	6.7
Электросварочный аппарат	шт	2	30	0.5	0.4	75.0
Передвижная малярная станция	шт	2	10	0.5	0.6	16.7
Всего						132.6
Внутреннее освещение						
Прорабские» [11]	м2	54	0.015	0.8	1	0.6

Продолжение таблицы 14

1	2	3	4	5	6	7
«Бытовые помещения	м2	225	0.015	0.8	1	2.7
Уборные	м2	0	0.003	0.8	1	0.0
Навесы	м2	44	0.003	0.35	1	0.05
Закрытые склады	м2	8	0.018	0.3	1	0.0
Всего						3.4
Наружное освещение						
Территория строительства	10 0 м2	310.8	0.015	1	1	4.7
Открытые складские площадки	10 0 м2	3.87	0.05	1	1	0.2
Основные дороги и проезды» [11]	км	0.65	5	1	1	3.3
Всего						8.1

«Общая трансформаторная мощность составляет:

$$P = 1,1 (132,6 + 3,4 + 8,1) = 158,51 \text{ кВт.}$$

По рассчитанной мощности электропотребителей, равной 160,0 кВт принимаем трансформаторную подстанцию ТМ 160-1000/10/0,4» [11].

4.10 Проектирование строительного генерального плана

При разработке СГП требуется учитывать размещение крана, с обязательным указанием его типа и точек парковки, соответствующих этапам монтажа здания. На схеме отображаются все временные постройки и сооружения, предусмотренные расчетами, а также места для хранения материалов закрытого, открытого типа.

Открытые складские площадки размещают вне непосредственной зоны проведения монтажных работ, однако в такой близости к строительной технике и механизмам, чтобы обеспечить эффективную подачу материалов. Временные транспортные дороги проектируются с расчетом минимальной ширины 3,5 метра и организацией одностороннего движения, что

способствует упорядоченности транспортных потоков и повышает безопасность.

Элементы вспомогательной инфраструктуры (въездные пункты, посты мойки автотранспорта, временные сооружения и средства ограждения) подлежат размещению за пределами рабочей зоны подъемного оборудования для обеспечения безопасности для работников, техники.

На поэтажных и генеральных схемах обязательно указываются трассы инженерных коммуникаций: линии электроснабжения, водопроводные и канализационные магистрали, а также детализируется количество и расположение пожарных гидрантов, что облегчает организацию противопожарной защиты и рациональное размещение ресурсов.

Территория стройки снабжается всеми необходимыми информационными знаками для организации безопасной работы.

4.11 Техничко-экономические показатели ППР

1. «Площадь территории строительной площадки – 10861 м².
 2. Площадь занимаемая постоянными сооружениями – 4704 м².
 3. Площадь занимаемая временными зданиями – 341 м².
 4. Склады – 387 м².
 5. Протяженность временных автодорог – 650 м.
 6. Протяженность электросети:
 - а) постоянной – 120 м;
 - б) временной – 640 м.
 7. Протяженность водопроводной сети .
 - а) постоянной – 125 м;
 - б) временной – 520 м.
 8. Протяженность ограждения – 512м.
- Коэффициент застройки, формула 23:

$$K_1 = \frac{F_{пост.}}{F}, \quad (23)$$

где $F_{пост.}$ -- площадь, занимаемая постоянными объектами, м²;

F —площадь территории строительной площадки, м²;

$$K_1 = \frac{4704}{10861} = 0,43.$$

9. Строительный объем и полезная площадь здания 91700 м³ / 9408 м².

10. Общие трудозатраты на выполнение СМР на объекте, 9120 чел.-дн.

11. Трудоемкость на единицу объема 0,1 чел.-дн./м³.

12. Трудоемкость на единицу площади 1 чел.-дн./м².

13. Расчетная продолжительность строительства объекта 190 дней.

14. Нормативная продолжительность строительства объекта 220 дней»

[11].

Выводы по разделу 4

«В данном разделе подсчитаны объемы строительно-монтажных работ. Составлена ведомость потребности в изделиях, материалах и конструкциях. Разработана ведомость трудозатрат. На основе этого разработан календарный план производства работ. Подсчитаны площади временных зданий и складов, диаметр временной водопроводной сети. На основе этого разработан объектный строительный генеральный план на строительство всего здания. Подсчитаны технико-экономические показатели ППР» [9].

5 Экономика строительства

5.1 Общие данные

«Проектируемый объект – Корпус химического производства.

Район строительства – д. Крекшино г. Москва.

Корпус химического производства расположен в осях 1-17/А-Л.

Размеры в осях $96,0 \times 98,0$ м.

Высота первого этажа 13,2 м, Высота второго этажа от пола до низа несущих конструкций 4.20м.

Конструктивная схема здания каркасная» [9].

Прочность и пространственная устойчивость всей конструкции достигаются за счет взаимодействия нескольких основных элементов: колонны, которые надежно зафиксированы в фундаменте, стропильные металлические фермы и балки, несущие профилированное покрытие, а также железобетонные настилы. Согласованное функционирование этих компонентов формирует единую жесткую систему, обеспечивающую необходимые эксплуатационные характеристики здания.

«Площадь озеленения – 3200 м^2 ;

Площадь, покрываемая асфальтом – 8487 м^2 .

Общая площадь здания: $P_o = 9408 \text{ м}^2$.

Строительный объем здания: $V_{\text{стр}} = 91700 \text{ м}^3$.

Расчет составлен в соответствии с рекомендациями Укрупненных нормативов цены строительства НЦС 81-02-2025. Сборники УНЦС применяются с 1 января 2025 г» [9].

«Укрупненный норматив цены строительства – показатель потребности в денежных средствах, необходимых для создания единицы мощности строительной продукции, предназначенный для планирования (обоснования) инвестиций (капитальных вложений) в объекты капитального строительства» [14].

Показатели НЦС рассчитаны в уровне цен по состоянию на 01.01.2025 г. для базового района (Московская область).

«Показателями НЦС 81-02-01-2025 в редакции 2025 г. учитываются затраты на оплату труда рабочих и эксплуатацию строительных машин, стоимость материальных ресурсов и оборудования, накладные расходы и сметную прибыль, а также затраты на строительство временных титульных зданий и сооружений, дополнительные затраты при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время, затраты на проектно-изыскательские работы и экспертизу проекта, строительный контроль, резерв средств на непредвиденные работы и затраты. Данными показателями НЦС предусмотрены конструктивные решения, обеспечивающие использование объектов маломобильными группами населения» [16].

«Для определения стоимости строительства Корпуса химического производства, благоустройства и озеленения территории проектируемого объекта в г. Москва были использованы укрупненные нормативы цены строительства, используемые в сметных расчетах:

- НЦС 81-02-02-2025 Сборник N02. Административные здания;
- НЦС 81-02-16-2025 Сборник N16. Малые архитектурные формы;
- НЦС 81-02-17-2025 Сборник N17. Озеленение» [17, 18].

5.2 Определение сметной стоимости строительства

«Для определения стоимости строительства здания в сборнике НЦС 81-02-02-2025 выбираем таблицу 02-01-001, подпункт 02-01-001-04, исходя из площади проектируемого здания.

Стоимость 1 м² составляет 57,35 тыс. руб» [9].

«Расчет стоимости объекта строительства: показатель умножается на полученную мощность объекта строительства и на поправочные коэффициенты, учитывающие изменения стоимости строительства на

территории РФ по отношению к стоимости базового района (производим приведение к условиям субъекта Российской Федерации – г. Москва)» [14]:

$$C=57,35 \times 9408 \times 1,02 \times 1 = 550339,78 \text{ тыс. руб. (без НДС),}$$

где «1,02– ($K_{\text{пер}}$) коэффициент перехода от стоимостных показателей базового района (Московская область) к уровню цен г. Москва, (НЦС 81-02-06-2025 Сборник N2, таблица 1);

1,00 – ($K_{\text{пер1}}$) коэффициент, учитывающий изменение стоимости строительства на территории субъекта Российской Федерации – г. Москва, связанный с регионально-климатическими условиями (НЦС 81-02-06-2025 Сборник N2, таблица 3)» [14].

«Объектные сметные расчеты стоимости объекта строительства и благоустройства и озеленения представлены в таблицах Г.1 и Г.2 Приложения В.

Сводный сметный расчет стоимости объекта строительства составлен в ценах по состоянию на 01.01.2025 г. и представлен в таблице Г.3 Приложения В. НДС применяется к результатам сводного сметного расчета, лимитированные затраты включены в расценках НЦС.

НДС в размере 20 % принят в соответствии налогового кодекса Российской Федерации.

Сметная стоимость строительства составляет 714446,28 тыс. руб., в т ч. НДС – 714446,28 тыс. руб.

Стоимость за 1 м² составляет 75,94 тыс. руб» [9].

5.3 Расчет стоимости проектных работ

В таблице 6 приведены основные показатели стоимости строительства офисного здания с учетом НДС с расчетом стоимости отдельных проектных работ.

Таблица 6 - Основные показатели стоимости строительства

Показатели	Стоимость
	на 01.01.2025, тыс. руб.
Стоимость строительства всего	714446,28
в том числе:	
стоимость проектных и изыскательских работ, включая экспертизу проектной документации	28577,85
Стоимость технологического оборудования	50011,24
Стоимость фундаментов	32150,08
Общая площадь здания, м ²	9408,00
Стоимость, приведенная на 1 м ² здания	75,94
Стоимость, приведенная на 1 м ³ здания	7,79

Выводы по разделу 5

«В экономическом разделе ВКР была рассчитана сметная стоимость производства следующих работ:

возведение основного объекта строительства (Корпус химического производства);

озеленение прилегающей территории;

устройство тротуаров.

Расчеты были произведены в соответствии со сборниками НЦС.

Сметная стоимость строительства составляет 714446,28 тыс. руб., в т ч. НДС – 714446,28 тыс. руб.

Стоимость за 1 м² составляет 75,94 тыс. руб» [9].

6 Безопасность и экологичность строительства

6.1 Технологическая характеристика объекта

Проектируемый объект – Корпус химического производства.

Район строительства – д. Крекшино г. Москва.

Корпус химического производства расположен в осях 1-17/А-Л.

Размеры в осях 96,0 × 98,0 м.

Высота первого этажа 13,2 м, Высота второго этажа от пола до низа несущих конструкций 4.20м.

Конструктивная схема здания каркасная.

Прочность и пространственная устойчивость всей конструкции достигаются за счет взаимодействия нескольких основных элементов: колонны, которые надежно зафиксированы в фундаменте, стропильные металлические фермы и балки, несущие профилированное покрытие, а также железобетонные настилы. Согласованное функционирование этих компонентов формирует единую жесткую систему, обеспечивающую необходимые эксплуатационные характеристики здания.

В таблице 7 представлен паспорт объекта.

Таблица 7 - Технологический паспорт объекта

«Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы, вещества
Монтаж металлического каркаса	Монтажные	Монтажники: 4р 2, 3р 1,	Кран	Металлические колонны, балки, фермы» [11]

6.2 Идентификация профессиональных рисков

Необходимо определить риски, которые могут возникнуть при устройстве кровли. Анализ сведен в таблицу 8.

Таблица 8 - Определение рисков, связанных с рассматриваемой профессией

«Технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и вредный производственный фактор	Источник опасного и вредного производственного фактора
Монтаж металлического каркаса	<ul style="list-style-type: none">-повышенное напряжение в электрической цепи;-самопроизвольное подмостей;-падение материалов и конструкций;-опрокидывание машин;-расплавленные материалы;-высота-повышенное содержание в воздухе пыли и вредных веществ;-шум и вибрация;-повышенная или пониженная температура оборудования, материалов.	Подъемник, расплавленные материалы, груз» [11]

6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

После определения возможных рисков, определим методы и средства их снижения, таблица 9.

Таблица 9 - Методы и средства снижения профессиональных рисков

«Опасный и вредный производственный фактор	Методы и средства защиты, снижения, устранения опасного и вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
Повышенное напряжение в электрической цепи	Проверка оборудования перед использованием на предмет неисправностей, оголенных проводов и т.д.	Каска строительная, респиратор, спецодежда, рукавицы, краги
Самопроизвольное обрушение подмостей	Ежедневный контроль за состоянием строительных конструкций и подмостей	
Падение материалов и конструкций	Выделить опасные зоны, не находится на пути перемещения конструкций	

Продолжение таблицы 14

1	2	3
Повышенная или пониженная температура оборудования, материалов	Осторожность при использовании оборудования, использование защитных перчаток	
Вероятность падения груза	Проверка надежности строповки перед перемещением груза	
Шум и вибрация» [11]	Организация технологических перерывов в работе источников повышенного шумового фона, противовибрационные средства защиты	

6.4 Идентификация классов и опасных факторов пожара

«Необходимо проанализировать основные источники возникновения пожара, таблица 10.

После этого определить какими средствами может быть устранен пожар, таблицы 11, 12» [9].

Таблица 10 - Идентификация классов и опасных факторов пожара

«Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Корпус химического производства	Сварочное оборудование, ручной электроинструмент, газовая горелка	Е	Пламя и искры, тепловой поток	Вынос (замыкание) высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества; опасные факторы взрыва, возникающие вследствие происшедшего пожара» [11]

Таблица 11 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности

«Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки и системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение
Ящики с порошковыми составами, песок, земля, вода, огнестойкие ткани, огнетушитель	Пожарные автомобили, строительная техника (кран, бульдозер)	Пожарные гидранты	На строительной площадке не предусмотрены	Пожарные щиты, огнетушители, стенды	Респираторы, противогазы	Пожарный топор, багор, лопата, ведра	Связь со службами пожарной охраны по номеру 01 (112 сот.); сигнализация не предусмотрена» [11]

Таблица 12 - Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

«Наименование технологического процесса, вид объекта»	Наименование видов работ	Требования по обеспечению пожарной безопасности
Корпус химического производства	Монтажные работы, бетонные работы, сварочные работы, работа электро-инструмента, кровельные работы	<ul style="list-style-type: none"> - запрещено разведение костров на строительной площадке; - запрещено курить, в неотведенных для этого местах; - все работники должны быть ознакомлены с инструктажем по пожарной безопасности; - складирование строительного мусора необходимо располагать вдали от временных линий электропередач; - наличие взрывоопасных и легковоспламеняющихся жидкостей, предметов на территории строительной площадки недопустимо» [11].

6.5 Обеспечение экологической безопасности объекта

«Для обеспечения экологической безопасности объекта, проведем анализ негативных экологических факторов, таблица 13, после чего определим мероприятия для снижения негативных эффектов, таблица 14» [9].

Таблица 13 - Идентификация негативных экологических факторов технического объекта

№ п/п	«Наименование технического объекта, производственного-технологического процесса»	Структурные составляющие производственного-технологического процесса	Негативное экологическое воздействие технического объекта на атмосферу	Негативное экологическое воздействие технического объекта на гидросферу	Негативное экологическое воздействие технического объекта на литосферу
1	Корпус химического производства	Работа автотранспорта; землеройные работы; сварочные работы; работа электро-инструмента; работа газовой горелки	Загрязнение воздуха выхлопами, пылью в следствие использования тяжелой строительной техники	Загрязнение сточных вод техническим и жидкостями (масла, топливо), моющими средствами	Срезка растительного слоя грунта, загрязнение почвы строительным мусором, пылью, горюче-смазочными материалами» [11]

Таблица 14 - Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду

Наименование технического объекта	Корпус химического производства
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	<ul style="list-style-type: none"> - регулирование выбросов вредных веществ в атмосферу в периоды неблагоприятных метеорологических условий; - использование современной спецтехники, соответствующей нормам выброса вредных веществ; - заправка спецтехники качественным топливом.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	<ul style="list-style-type: none"> - заправка и техническое обслуживание техники только в специализированных пунктах обслуживания; - уменьшить объем сточных вод; - для мойки машин и оборудования организовать специальное место с подключением к канализационной сети.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	<ul style="list-style-type: none"> - заправка и техническое обслуживание техники только в специализированных пунктах обслуживания; - проведение регулярных уборок территории строительной площадки; - предусмотреть расположение на площадке контейнеров для строительного мусора; - движение автотранспорта осуществлять только по существующим и временным дорогам с твердым покрытием; - по окончании строительных работ провести рекультивацию земельного участка.

Выводы по разделу

В разделе «Безопасность и экологичность объекта» «приведена характеристика технологического процесса монтажа металлического каркаса здания, перечислены технологические операции, должности работников, используемое оборудование, применяемые сырьевые технологические и расходные вещества и материалы, комплектующие изделия и производимые изделия» [9].

«Проведена идентификация возникающих профессиональных рисков по осуществляемому процессу возведения базы. Опасные и вредных производственно-технологических факторов выделены следующие: расположение рабочего места вблизи перепада по высоте, движущиеся машины, перемещающиеся грузы, повышенное электронапряжение, самопроизвольное обрушение конструкций, расплавленные материалы,

высота, повышенное содержание в воздухе вредных веществ, шум и вибрация, повышенная или пониженная температура оборудования и материалов» [9].

«Разработаны организационно-технические мероприятия, включающие используемые в выпускной квалификационной работе технические устройства снижения профессиональных рисков, а именно, ограничение передвижения рабочих в период транспортировки грузов краном, контроль средств строповки. Подобраны средства индивидуальной защиты работников.

Разработаны организационно-технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности заданного технического объекта. Проведено определение класса пожара, а также опасных факторов возникновения пожара. Разработаны дополнительные технические средства по обеспечению пожарной безопасности. Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности объекта, удовлетворяющие действующим нормативным требованиям.

Идентифицированы негативные экологические факторы связанные с реализацией производственно-технологического процесса и разработаны соответствующие организационно-технические мероприятия по обеспечению экологической безопасности на объекте, в соответствии с действующими требованиями нормативных документов» [9].

Заключение

«В данной выпускной квалификационной работе выполнен проект корпуса химического производства.

В архитектурно-планировочном разделе проекта были разработаны конструктивные и объемно-планировочные решения для возведения здания. Также были выполнены теплотехнические расчеты и подобран утеплитель для ограждающих конструкций. Для земельного участка была разработана схема планировки.

Целью расчетно-конструктивного раздела являлось произвести расчет монолитной железобетонной колонны, подобрать подходящее армирование и законструировать элемент.

Подраздел технологии строительства посвящен разработке основных разделов технологической карты на монтаж металлических конструкций, которые включали в себя разработку пояснительной записки и чертежа. Составлена технологическая последовательность выполнения работ, а также график производства работ. Составлены ведомости потребности в основных материалах, операционный контроль качества при производстве работ.

В разделе организация строительства выполнен проект организации строительства в составе разработанных календарного плана на возведение объекта и стройгенплана, с соответствующими необходимыми расчетами.

Определена стоимость строительства на 01.01.2025 год по укрупненным показателям, содержащимся в НЦС 81-02-02-2025.

Сметная стоимость строительства составляет 714446,28 тыс. руб., в т.ч. НДС – 714446,28 тыс. руб. Стоимость за 1 м² составляет 75,94 тыс. руб.

Основным моментом работы стало проведение анализа безопасности и экологичности объекта, в рамках которого была произведена идентификация профессиональных рисков. На основании этого анализа предложены эффективные методики и средства для их минимизации, а также рассмотрены меры по обеспечению пожарной и экологической безопасности» [9].

Список используемой литературы и используемых источников

1. «Бектобеков Г. В. Пожарная безопасность [Электронный ресурс] : учеб. пособие. Санкт-Петербург : Лань, 2019. 88 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/112674> (дата обращения: 15.09.2025 г).
2. ГОСТ 211661-2021. Конструкции оконные и балконные светоотражающие ограждающие. Общие технические условия. Принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации 29 января 2021 г. – 69 с.
3. ГОСТ 27751-2014. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения. Национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 11 декабря 2014 г. № 1974-ст : введен впервые : дата введения 2015-07-01 – 68 с.
4. ГОСТ 475-2016. Блоки дверные деревянные и комбинированные. Принят межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации 25 октября 2016 г. – 39 с.
5. ГЭСН 81-02-...-2020. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы. Сборник № 1, 6, 8-12, 15, 26, 27, 31, 47. – М.: Госстрой, 2020.
6. Зиновьева О. М. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс] : учеб. пособие . Москва : МИСиС, 2019. 176 с. – URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/116915/#1> (дата обращения: 15.09.2025 г)
7. Крамаренко А.В. Схемы допускаемых отклонений при выполнении строительно-монтажных работ : электрон. учеб. наглядное пособие / А. В. Крамаренко, А. А. Руденко ; ТГУ, Архитектурно-строительный институт. - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2019. - 67 с. : ил. - Библиогр.: с. 67. - URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/11510> (дата обращения: 15.09.2025 г). - Режим доступа: Репозиторий ТГУ. - ISBN 978-5-8259-1459-6. - Текст : электронный» [9].

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

9. «Методика определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации – Утверждена приказом Министерства строительства и жилищно–коммунального хозяйства Российской Федерации от 4 августа 2020 г. № 421/пр.

10. Михайлов, А. Ю. Технология и организация строительства. Практикум : учебно–практическое пособие / А. Ю. Михайлов. — 2–е изд. — Москва, Вологда : Инфра–Инженерия, 2020. — 200 с. — ISBN 978–5–9729–0461–7. — Текст : электронный // Электронно–библиотечная система IPR BOOKS:[сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/98402.html> (дата обращения: 15.09.2025 г)» [9].

11. Приказ Минстроя России от 5 марта 2025 г. № 106/пр «Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства «Укрупненные нормативы цены строительства. НЦС 81-02-02-2025. Административные здания».

12. Приказ Минстроя России от 5 марта 2025 г. № 115/пр «Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства «Укрупненные нормативы цены строительства. НЦС 81-02-17-2025. Озеленение».

13. Приказ Минстроя России от 7 марта 2025 г. № 167 «Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства. НЦС 81-02-16-2025. Сборник № 16. Малые архитектурные формы»

14. СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1 Общие требования». – Введ. 2001-09-01. – М: Госстрой России, 2001 г. 44 с.

15. «СП 2.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты: издание официальное. – М.: Минстрой, 2012 г. – 45 с.
16. СП 17.13330.2017. Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76. – М.: Минстрой, 2017 г. – 57 с.
17. СП 16.13330.2017. Стальные конструкции. Введ. 28.08.2017. М. : Минрегион России, 2017.- 56 с.
18. СП 18.13330.2019. Планировочная организация земельного участка. (Генеральные планы промышленных предприятий). – М.: Стандартинформ, 2019. – 39 с.
19. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* : издание официальное. – М.: Стандартинформ, 2016 г. –32 с.
20. СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* : издание официальное. – М.: Стандартинформ, 2016 г. – 193 с.
21. СП 42.13330.2016. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*. Введ. 01.07.2017. М. : Минрегион России, 2017.- 78 с.
22. СП 45.13330.2017. Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87 : издание официальное. – М.: Минстрой, 2017 г. –212 с.
23. СП 48.13330.2019. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004. [Текст]. – Введ. 25.06.2020. – М.: Минрегион России, 2020. – 25 с.
24. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Введ. 2013–01–07. – М.: Минрегион России, 2013. (Актуализированная редакция СНиП 23–02–2003). – 93 с» [9].

25. «СП 63.13330.2018. Свод правил. Бетонные и железобетонные конструкции. Издание официальное. – Введ. 2019-06-20. – М.: Минрегион России, 2019 г. – 67 с.

26. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87: издание официальное. – М.: Госстрой, 2011. – 184 с.

27. СП 71.13330.2017. Изоляционные и отделочные покрытия. Актуализированная редакция СНиП 3.04.01-87. – Введ. 2017-08-28. – М.: Минстрой России, 2017. 77 с.

28. СП 82.13330.2016. Благоустройство территорий. Актуализированная редакция СНиП III-10-75 : издание официальное. – М.: Минстрой, 2016 г. – 28 с.

29. СП 112.13330.2011. Пожарная безопасность зданий и сооружений. – Введ. 2011-07-19. – М: Минрегион России, 2012.

30. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности Электронный ресурс : Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 14.07.2022). URL: <https://docs.cntd.ru/document/902111644> (дата обращения 15.09.2025 г.).– Текст: электронный.

31. Харисова Р.Р. Экономика отрасли (строительство) [Электронный ресурс]: учебное пособие / Р.Р. Харисова, О. А. Клещева, Р. М. Иванова; Казанский государственный архитектурно-строительный университет. – Казань: КГАСУ, 2018. – 136 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/105759.html> (дата обращения: 15.09.2025 г).

32. Шишканова В. Н. Определение сметной стоимости строительства : учебно-методическое пособие / В. Н. Шишканова. — Тольятти : ТГУ, 2022. — 224 с. — ISBN 978-5-8259-1287-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/316862> (дата обращения: 15.09.2025 г). — Режим доступа: для авториз. пользователе» [9]

Приложение А

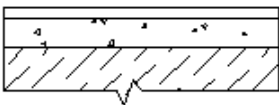
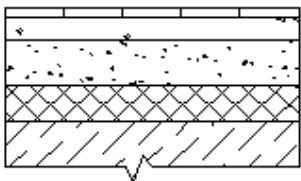
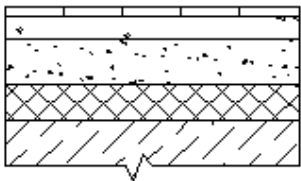
Дополнительные сведения к «Архитектурно-планировочному разделу»

Таблица А.1 – Спецификация элементов проемов

«Поз	Обозначение	Наименование	Количество по фасадам					Масса ед., кг	Примечание
			1-9	17-1	А- Л	Л- А	Всего		
Окна									
ОК1	ГОСТ 23166- 2021	ОРС 15-09	-	-	6	6	12	-	1500×900
ОК2		СМО 15-20	-	-	7	12	19	-	1500×2000
ОК-3		СМО 15-7	-	10	-	-	10	-	1500×700
ОК-4		СМО 15-48	4	-	-	-	4	-	1500×4800
Дверные блоки									
Д1	ГОСТ 475-2016	ДН 24-15	28	1	-	1	30	-	2400×1500
Д2		ДН 24-19	7	-	1	1	9	-	2400×1900
Д3		ДС21-13ГУ Н	2	-	-	-	2	-	2100×1300
Д4		ДН 24-9		2	-	-	2	-	2400×900
Д5		ДС21-15ГУ Н	2	-	-	-	2	-	2100×1500
Ворота									
В-1	ГОСТ 31174- 2017	ВРХ 30-30	-	-	6	-	6	-	3000×3000» [11]

Продолжение приложения А

Таблица А.2 – Экспликация полов

«Наименование или номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола	Площадь, м ²
1	2	3	4	5
Тамбуры, вестибюли	1		Бетон мозаичного состава класса В15 толщиной 20 мм. Стяжка из мелкозернистого бетона класса В15 толщиной 40 мм. Плита перекрытия над техническим подпольем толщиной 220 мм	4304,52
Подсобные помещения, столовая, гардеробные, кладовые и санузлы, раздевалки и душевых	2		Керамическая плитка толщиной 15мм. Цементно-песчаный раствор М150 толщиной 40 мм. Подстилающий слой - бетон класса В25 толщиной 80 мм. Изол или гидроизол 15 мм. Плита перекрытия над техническим подпольем 220 мм	417,31
Остальные помещения	3		Линолеум Цементно-песчаный раствор М150 толщиной 40 мм. Подстилающий слой - бетон класса В25 толщиной 80 мм. Изол или гидроизол 15 мм. Плита перекрытия над техническим подпольем 220 мм» [12]	878,69

Продолжение приложения А

Таблица А.3 – Ведомость отделки помещений

«Наименование или номер помещения	Вид отделки элементов интерьеров				Примечание
	Потолок	Площадь	Стены или перегородки	Площадь	
Отделка тамбуров, вестибюлей, рекреаций, коридоров, лестничных клеток, гардеробов, кладовых, раздевалок, общих комнат, кабинетов, медпункта, обеденного зала	затирка швов цементно-песчаным раствором, окраска водоэмульсионной краской	1296	оштукатуриваются цементно-песчаным раствором, окраска водоэмульсионной краской	5977,3	
Отделка душевых и санузлов			оштукатуриваются цементно-песчаным раствором, выкладывается керамическая плитка светлых тонов» [12]	142	

Продолжение приложения А

Тип	Схема сечения
Пр-1	
Пр-2	
Пр-3	

Рисунок А.1– Ведомость перемычек

Таблица А.4 – Спецификация перемычек

«Поз.	Обозначение	Наименование	Кол. на этаж			Масса ед., кг	Примечание
			1	2	всего		
1	ГОСТ 948-2016	3ПБ-16-37	10	12	22	102	
2		2ПБ-13-1	10	12	22	50	
3		2ПБ-19-3	1	1	2	81» [12]	

Продолжение приложения А

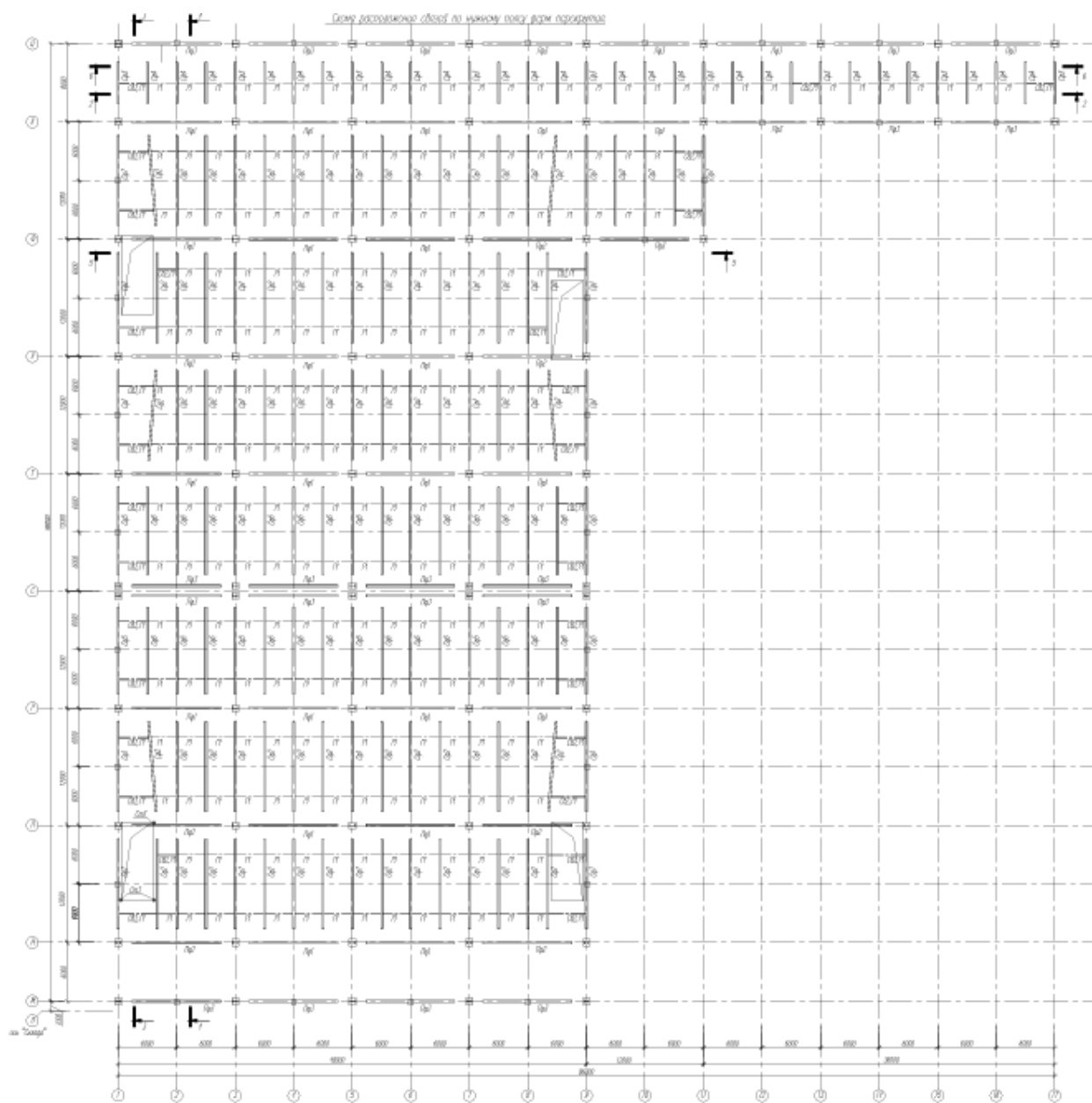


Рисунок А.2 – Схема расположения связей

Продолжение приложения А

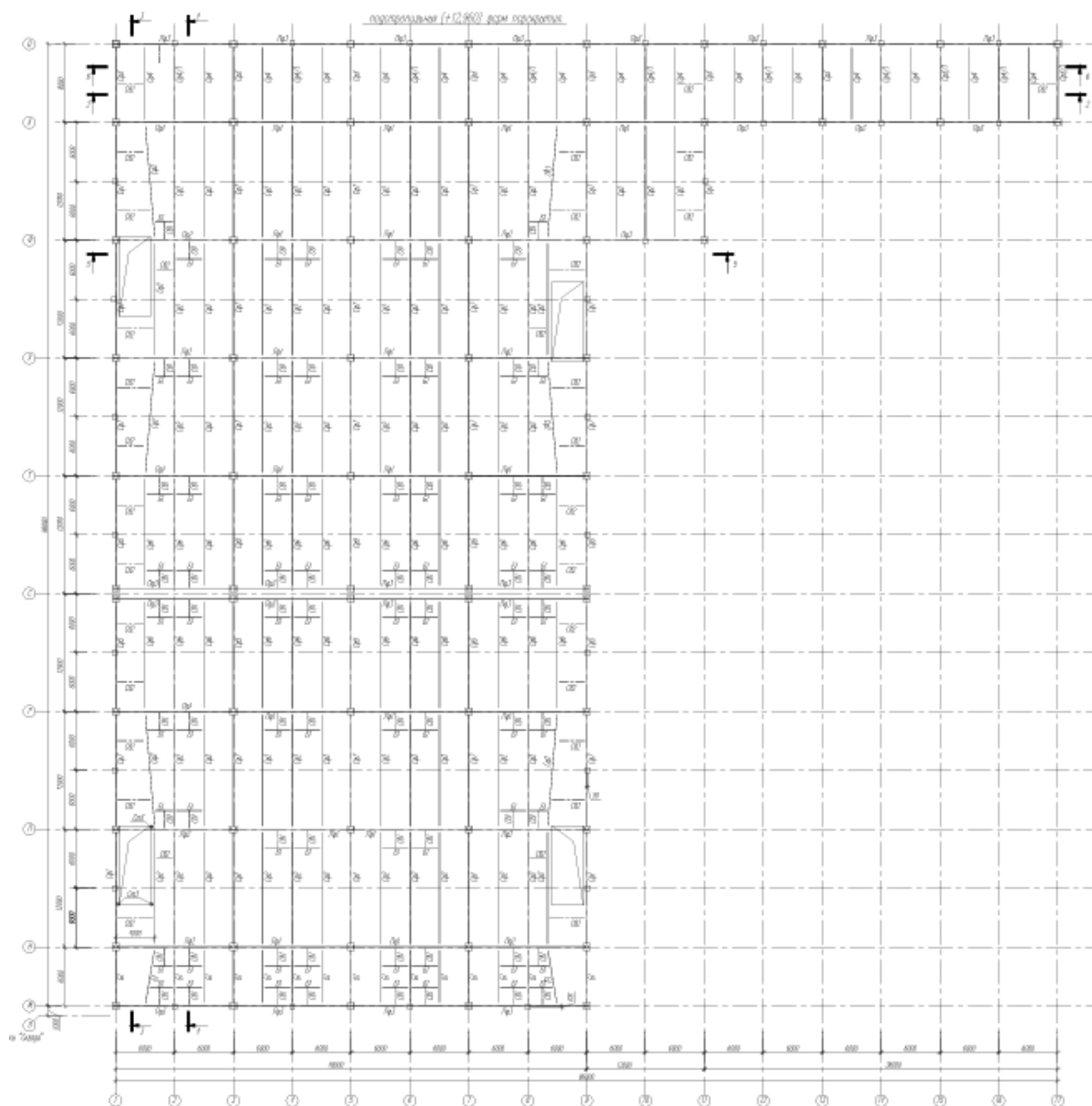


Рисунок А.3 – Схема расположения ферм

Продолжение приложения А

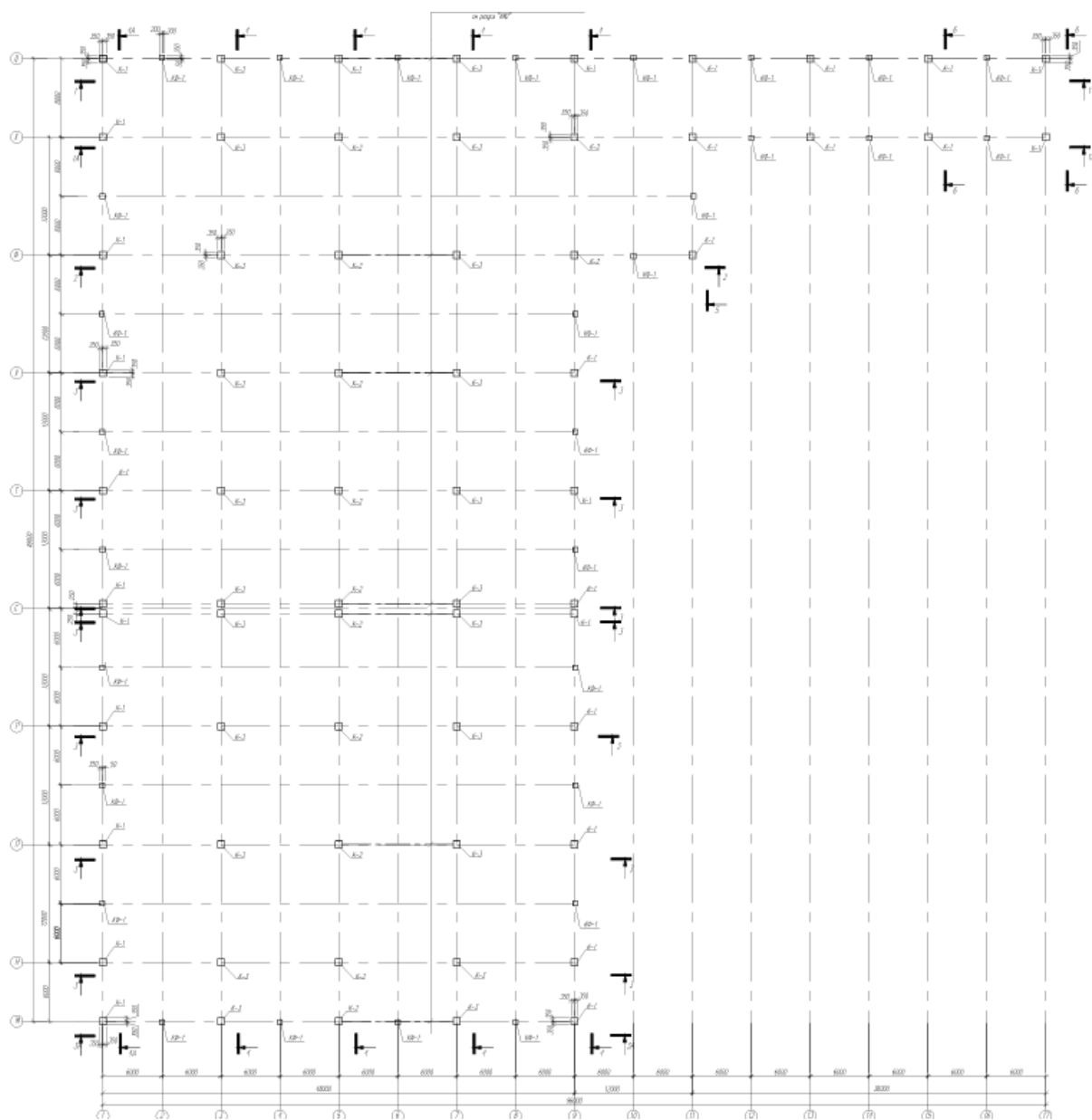


Рисунок А.4 – Схема расположения колонн

Продолжение приложения А

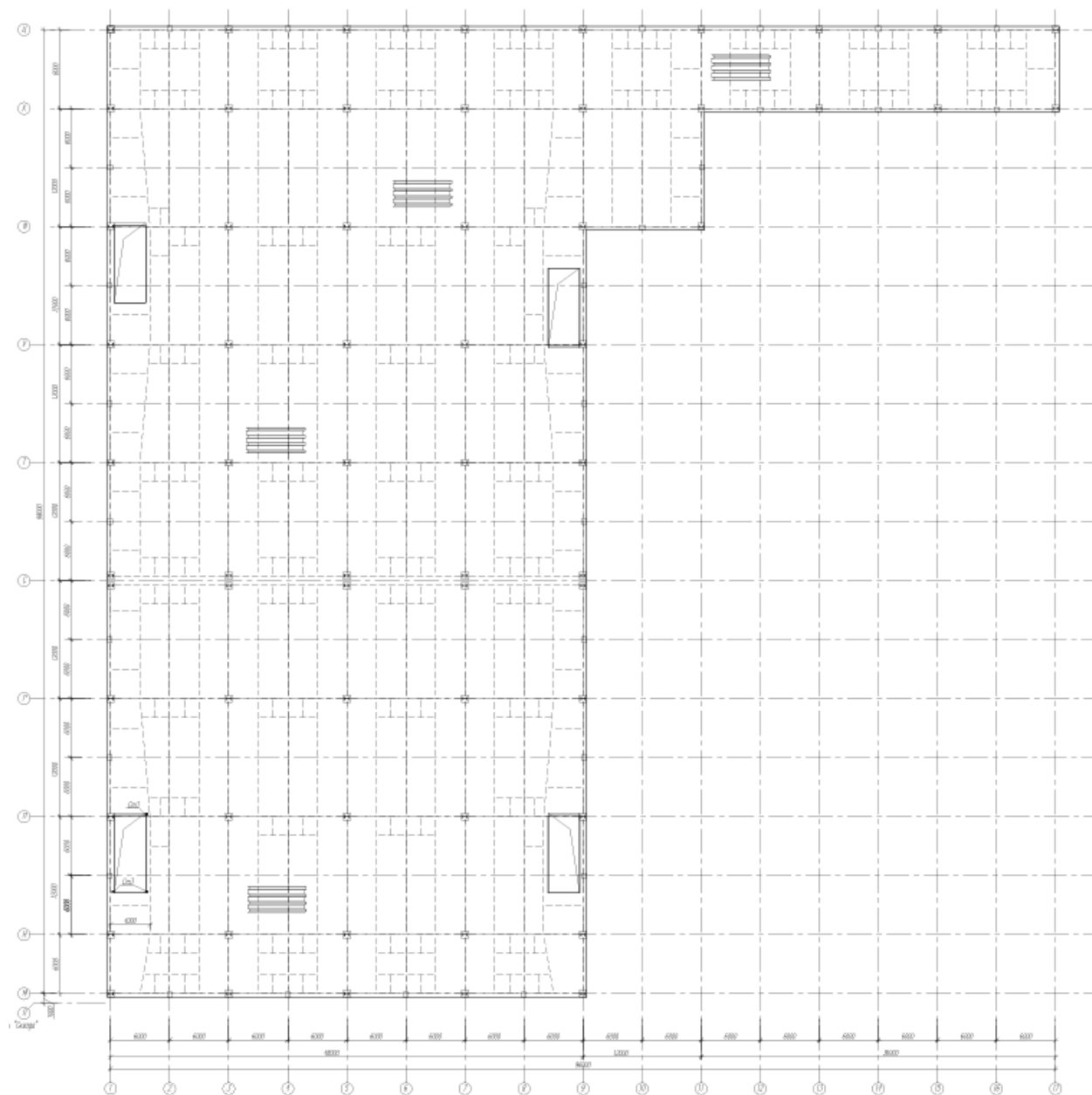


Рисунок А.5 – Схема перекрытия на отм. +13,160

Приложение Б

Дополнительные сведения к разделу Технология строительства

Таблица Б.1 – Операционный контроль качества

«Наименование операций, подлежащих контролю»	Контроль качества выполняемых операций			
	Состав	Способ	Время	Привлекаемые службы
1	2	3	4	5
Подготовительные работы	Правильность складирования конструкций. Наличие паспортов и сертификатов качества. Комплектность конструкций. Соответствие элементов конструкций проекту. Наличие внешних дефектов.	Визуально, стальной рулеткой	До начала монтажных работ	-
Подготовка мест установки	Отметка опорных площадок монтируемых конструкций. Нанесение разбивочных осей и рисков на опорные площадки.	Теодолитом, стальным метром и рулеткой	До начала монтажных работ	Геодезическая
Установка конструкций	Правильность и надежность строповки и временного крепления. Соответствие технологии монтажа проекту производства работ. Отклонения от центров опорных площадок вышки. Вертикальность установки ферм Расстояние между осями ферм.	Визуально теодолитом, стальной рулеткой и метром	В процессе монтажных работ»[6]	

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.2 - Перечень технологической оснастки, инструментов, инвентаря и приспособлений

Наименование оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений	Марка, ГОСТ, ТУ, организация- разработчик, номер рабочего чертежа	Техничес кие характер истики	Назначение	Количество на звено (бригаду), шт.	
Рулетка измерительная металлическая	ГОСТ 7502-80*	P20H2K	Для измерения расстояний	2	
Молоток слесарный с квадратным бойком	ГОСТ 2310-71	-	Для забивки	1	
Метр складной металлический	ГОСТ 7253-54		Для измерения расстояний		
Электроды	Э42	04 мм	Для сварки	0,2 на 1 т	
Траверса	ПИ Пром сталь конструкция, 1968Р-9	-	Строповка конструкций	1	
Каска строительная	ГОСТ 12.4.087- 84		Обеспечение безопасности		18
Сапоги	ГОСТ 12.4.011- 89				
Рукавицы					
Спецодежда					
Очки защитные	ГОСТ 12.4.013- 97			10	
Рукавицы специальные (КРАГИ)				8	
Маска сварщика				4	
Нивелир	2Н-КЛ		Для измерения расстояний	1	
Теодолит	2Т-30П				

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.3 - Калькуляция затрат труда и машинного времени

«№ п/п	Обоснование по ЕНиР	Наименование работ	Ед.изм.	Объем работ	Н.вр. на единицу		Н.вр. на весь объем	
					Чел. час	Маш. час	Чел. час	Маш. час
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	5-1-9	Монтаж колонн	Шт.	69	3.5	0.7	241.5	48.3
			Т.	35.7	0.75	0.15	26.77	5.35
2	5-1-6	Установка связей по колоннам	Шт.	9	0.64	0.21	5.76	1.89
			Т.	2.7	3.0	1.0	8.1	2.7
3	5-1-3	Укрупнительная сборка ферм	Шт.	92	2.9	0.58	133.4	26.68
			Т.	181.5	0.87	0.17	157.9	30.85
4	5-1-6	Монтаж ферм	Шт.	46	7.6	1.1	349.6	50.6
			Т.	181.5	0.87	0.12	157.9	21.78
5	5-1-6	Монтаж прогонов	Шт.	432	0.3	0.1	129.6	43.2
			Т.	21.6	1	0.33	21.6	7.12
6	5-1-6	Монтаж связей по кровле	Шт.	64	0.35	0.12	22.4	7.68
			Т.	1.92	2.54	0.85	4.87	1.63
7	22-1-2	Сварочные работы	10м шва	48.3	3.7	-	178.71» [11]	-

Приложение В

Дополнительные сведения к разделу Организация и планирование

строительства

Таблица В.1 – «Ведомость объемов СМР» [7]

№	«Наименование работ	Объем работ	
		ед.изм	кол-во
1	2	3	4
1	Подготовительные работы	5%SQ	
2	Разр-ка гр. эксков. с погр.в автотр.	1000м3	11.1
3	Доработка грунта вручную	100м3	1.12
4	Устр-во свайного фундамента	м3	187.7
5	Устр-во бет.под-ки под ростверки	100м3	0.87
6	Бетон-ние ж/б ростверков	100м3	1.21
7	Монтаж фундаментных балок	100шт	0.6
8	Устр-во вертик. гидроизоляции	100м2	1.5
9	Обратная засыпка пазух бульдозером	1000м3	0.5
10	Монтаж сборных плит покрытия	100 шт	0.89
11	Монтаж колонн	т	35.7
12	Монтаж балок,связей	т	21.5
13	Монтаж ферм	т	181.5
14	Монтаж прогонов	т	21.6
15	Устройство стен из кирпича	1м3	466
16	Устройство перегородок из кирпича	100м2	16.3
17	Устройство теплоизоляции наружных стен	100м2	5.2
18	Установка дверных блоков	100м2	0.87
19	Установка оконных блоков и витражей	100м2	2.76
20	Устройство кровли из сэндвич-панелей	100м2	64.53
21	Устройство плоской кровли из рулонных мат-ов	100м2	45.0
21	Штукатурка стен	100м2	12.6
22	Облицовка стен керамической плиткой	100м2	0.89
23	Окраска стен по штукатурке	100м2	1
24	Наружная отделка стен	100м2	5.2
25	Устр-во выравнивающей стяжки	100м2	73
26	Устройство бетонных полов	100м2	45
27	Устр-во полов из керамогранитной плитки» [11]	100м2	28

Продолжение Приложения В

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

Работы			Изделия, конструкции, материалы			
«Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. изм.	Вес единиц	Потребность на весь объем
Устройство свайных фундаментов	м3	451	Бетон	м3	1	451
				т	2,4	1082,4
Монтаж металлоконструкций колонн	т	18,7	Конструкции стальные	шт	1	69
				т	0,27	18,7
Монтаж металлоконструкций связей	т	17,4	Конструкции стальные	шт	1	73
				т	0,24	17,4
Монтаж металлоконструкций ферм	т	48,6	Конструкции стальные	шт	1	46
				т	1,06	48,6
Монтаж металлоконструкций обрешетки	т	57,3	Конструкции стальные	шт	1	432
				т	0,13	57,3
Монтаж кровельного покрытия	100 м2	39,4		м²/т	1/0,0205	3940/80,77
Монтаж ограждающих конструкций стен	100 м2	22,6	Панели трехслойные стеновые с обшивками из стальных профилированных листов с утеплителем из минераловатных плит	м²/т	1/0,0205	2260/46,33
Кладка перегородок из кирпича	100 м2	3,08	Кирпич керамический М100	Шт/т	1/0,0025	15800/39,5
Монтаж окон и витражей	100 м2	0,35	Оконные блоки	м²/т	1/0,045	35/1,575
Установка дверных блоков	100 м2	0,057	Дверные блоки	м²/т	1/0,055	5,7/0,31
Устройство полов бетонных	100 м2	36,74	Бетон	М2/т	1/0,4	3674/1469,6
Наружная отделка (окраска)	100 м2	5,71	Краска	м²/т	1/0,00025	571/0,14
Малярные работы	100 м2	22,8	Краска	м²/т	1/0,00025	2280/0,57» [11]

Продолжение Приложения В

Таблица В.3 – Потребность в машинах и механизмах для производства работ

№ п/п	«Наименован ие машин, механизмов и оборудования	Тип, марка	Техническая характеристика	Назначение	Количество на звено (бригаду), шт.
1	2	3	4	5	6
1	Кран	МКГ-40	<div>Макс. грузоподъемность: 40 тн</div> <div>Макс. высота подъема: 27 м</div> <div>Макс. вылет: 22,0 м</div>	Монтаж конструкций здания» [11]	1

Продолжение Приложения В

Таблица В.4 – «Ведомость трудоемкости по ГЭСН 81-02-...2020» [9]

№	Наименование работ	Объем работ		Затраты труда		Требуемые машины			Q чел/дн.	Продолжит	Число смен	Число	Кол-во	Состав бригады, чел.
		ед.изм	кол-во	ед.чел.-ч	Всего чел.-ч.	Наименование	Затр.ма ш.вр. на	Затр.ма ш.вр. все по маш.-						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Подготовительные работы	5%SQ			780.58				97.57	10	2	1	5	Звено из 5 чел.
2	Разр-ка гр. эксков. с погр.в автотр.	1000м3	11.1	11.41	126.65	Бульдозер Б10М, Экскаватор John HITACHI ZX-270	33.09	367.30	15.83	4	2	1	2	Машинист 6 раз. Машинист 5 раз
3	Доработка грунта вручную	100м3	1.12	260	291.20	-	-	-	36.40	5	2	2	4	Землекопы 2раз. и 1 раз.
5	Устр-во бет.под-ки под росветкри	100м3	0.87	180	156.60	МКГ-40	18.00	15.66	19.58	3	2	2	4	Бетонщики 4 разр. 2 разр.
6	Бетон-ние ж/б фундаментов	100м3	1.21	220.66	267.00	МКГ-40	27.31	33.05	33.37	5	2	2	4	Бетонщики 4 разр. 2 разр.
7	Монтаж фундаментных балок	100шт	0.6	416.25	249.75	МКГ-40	32.94	19.76	31.22	4	2	2	4	Бетонщики 4 разр. 2 разр.
8	Устр-во вертик. гидроизоляции	100м2	1.5	46.8	70.20	-	-	-	8.78	1	2	3	6	Изолировщики 3разр., 2 разр.

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
9	Обратная засыпка пазух бульдозером	1000м3	0.5	2.34	1.17	бульдозер	9.97	9.70	0.15	1	2	1	1	Машинист бр.
12	Монтаж сборных плит покрытия	100 шт	0.89	223.1	198.56	МКГ-40	31.98	28.46	24.82	4	2	1	4	Машинист бр-1, Монтажник 5,4,3р-1
15	Монтаж колонн	т	35.7	6.44	229.91	МКГ-40	1.40	49.98	28.74	2	2	2	8	Машинист бр-1, Монтажник 5,4,3р-1
16	Монтаж балок, связей	т	21.5	18.25	392.38	МКГ-40	2.57	55.26	49.05	4	2	2	8	Машинист бр-1, Монтажник 5,4,3р-1
17	Монтаж ферм	т	181.5	17.32	3 143.58	МКГ-40	3.31	600.77	392.95	25	2	2	8	Машинист бр-1, Монтажник 5,4,3р-1
17	Монтаж прогонов	т	21.6	15.79	341.06	МКГ-40	1.56	33.70	42.63	3	2	2	8	Машинист бр-1, Монтажник 5,4,3р-1
20	Устройство стен из кирпича	1м3	466	5.26	2 451.16	МКГ-40	0.39	181.74	306.40	16	2	5	10	Каменщики 5разр., 3разр.
20	Устройство перегородок из кирпича	100м2	16.3	170.17	2 773.77	-	-	-	346.72	43	2	2	4	Каменщики 5разр., 3разр.
21	Устройство теплоизоляции наружных стен	100м2	5.2	87.275	453.83	-	-	-	56.73	7	2	1	4	Монтажники 5 разр., 4разр, 3разр.

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
22	Установка дверных блоков	100м2	0.87	104.28	90.72	-	-	-	11.34	1	2	3	6	Плотники 4разр., 2разр.
23	Установка оконных блоков и витражей	100м2	2.76	147.44	406.93	-	-	-	50.87	4	2	3	6	Плотники 4разр., 2разр.
30	Устройство кровли из сэндвич-панелей	100м2	64.53	45.2	2 916.76	МКГ-40	9.74	628.52	364.59	20.26	2	3	9	Машинист бр-1, Монтажник 4,2р-1
15.2.	Устр-во утеплителя из мин. ваты	100м2	6.75	45.54	307.40	-	-	-	38.42	3.20	2	3	6	кровельщики 4разр., 2разр.
15.3.	Уст-во стяжек легкобетонных	100м2	6.75	70.73	477.43				59.68	4.97	2	3	6	кровельщики 4разр., 2разр.
15.4.	Устр-во пароизоляции	100м2	6.75	7.84	52.92	-	-	-	6.62	0.55	2	3	6	кровельщики 4разр., 2разр.
15.5.	Устр-во выравнивающей стяжки арм.сеткой	100м2	6.75	57.9	390.83	-	-	-	48.85	4.07	2	3	6	кровельщики 4разр., 2разр.
15.6.	Устр-во гидроизоляционного ковра	100м2	13.5	52	702.00	-	-	-	87.75	7.31	2	3	6	кровельщики 4разр., 2разр.

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
32	Штукатурка стен	100м2	12.6	52.5	661.50	-	-	-	82.69	9	2	1	5	Штукатуры бразр; 5разр;4разр;3разр;2разр
33	Облицовка стен керамической плиткой	100м2	0.89	185	164.65	-	-	-	20.58	3	2	1	5	Облицовщики 5раз., 4раз., 3раз. (2чел.), 2раз. (2чел.)
34	Окраска стен по штукатурке	100м2	1	6.6	6.60	-	-	-	0.83	1	2	1	5	Маляры 4разр;3разр; 2разр
36	Наружная отделка стен	100м2	5.2	369.21	1 919.89				239.99	6	2	4	20	Штукатуры бразр; 5разр;4разр;3разр;2разр
23.2.	Устр-во выравнивающей стяжки	100м2	73	23	1 679.00	-	-	-	209.88	11.00	2	5	10	Бетонщики 4 разр. 2 разр.
22	Устройство бетонных полов	100м2	45	31.6	1 422.00	-	-	-	177.75	5.00	2	10	2	Бетонщики 4 разр. 2 разр.
24.2.	Устр-во полов из керамогранитной плитки	100м2	28	175	4 900.00	-	-	-	612.50	31.00	2	5	10	облицовщики 4разр. 3разр.
26.1.	Сантехнические работы (стадия 1, стадия 2)	6- 8%SQ		6	1 240.20	-	-	-	155.02	8	2	1	10	Звено из 10чел.
		4- 5%SQ		4	826.80	-	-	-	103.35	5	2	1	10	

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
26	Сантехнические работы									13	2	1	10	
27.1.	Электромонт. работы(стадия 1, стадия 2)	5-7%SQ		5	1 033.50	-	-	-	129.19	6	2	1	10	Звено из 10чел.
		3-4%SQ		3	620.10	-	-	-	77.51	4	2	1	10	
27	Электромонт. работы									10	2	1	10	
28	Ввод коммуникаций	2-3%SQ		2	413.40	-	-	-	51.67	3	2	1	10	Звено из 10чел.
29	Благоустройство	4%SQ		4	826.80	-	-	-	103.35	5	2	1	10	Звено из 10чел.
30	Монтаж оборудования	12%SQ		12	2 480.39	-	-	-	310.05	16	2	1	10	Звено из 10чел.
31	Пусконаладка	12% от МО		12	297.65	-	-	-	37.21	2	2	1	10	Звено из 10чел.
32	Неучтенные работы	15%SQ		15	3 100.49	-	-	-	387.56	19	2	1	10	Звено из 10чел.
33	Сдача объекта					-	-	-		1	1			

Продолжение Приложения В

Таблица В.5 – Расчет площадей складов

Материалы, изделия конструкции	Продолжительность потребления	Потребность в ресурсах		Запас материала		площадь склада			Способ хранения
		общая	суточная	кол-во дней	Q _{зап}	норматив на 1 м ²	F _{пол} , м ²	F _{общ} , м ²	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Открытые склады									
Ж/б колонны	12	324	29	2	84	0,5	168	219	штабеля 3-4 ряда
Металлические связи колонн	13	19,93	2	2	6	0,3	19	23	штабеля
Ж/б ригели	15	139	9	2	27	0,5	53	69	штабеля 3-4 ряда
Ж/б плиты перекрытия	27	1033	52	2	148	1	148	185	штабеля
Металлические фахверковые стойки	9	28,8	3	2	9	1,2	8	9	навалом
Кирпич	15	47782	4138	2	11834	400	30	37	штабеля в 2 яруса
Металлические опорные стойки	8	14,53	2	2	7	1,2	6	7	навалом
Металлические фермы	27	151,14	6	2	17	0,3	128	153	штабеля
Металлические связи и распорки	17	26,016	2	2	6	1,2	5	6	навалом
Металлические прогоны	8	60,865	8	2	22	0,3	73	87	навалом
Итого								795	
Навесы									
Сэндвич-панели	28	834,47	38	2	108	0,5	217	260	штабеля
Стальной профнастил	10	52,606	5	2	14	5	3	3	в пачках
Минеральная вата	13	5636,4	403	2	1153	4	288	346	штабеля
Стекломагнезит	5	52,074	9	2	25	2	12	17	в пачках на ребре
Итого								366	

Продолжение Приложения В

Таблица В.6 – Экспликация временных зданий и сооружений

№ п/п	«Наименование зданий	Кол-во раб. в смену	Норма площ. на 1 работ.	Треб. площадь, м ²	Площ. типового здания	Марка, тип здания	Принятое кол-во зданий
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Гардеробные	62	0.5	31	36	контейнер	1
2	Душевые	62	0.82	55.76	36	контейнер	2
3	Умывальные	62	0.067	4.556			
4	Помещения для сушки и обогрева	62	0.3	20.4	27	контейнер	1
5	Помещения для отдыха и приема пищи	62	0.75	51	27	контейнер	2
6	Прорабская	11	4	44	27	контейнер	2
7	Туалет	62	0.07	4.76	1,5	биотуалет	4
8	Медпункт	62	0.5	32	36	контейнер » [11]	1

Приложение Г

Дополнительные сведения к разделу Экономика строительства

Таблица Г.1 - Объектный сметный расчет № ОС-02-01

«Объект	Объект: Корпус химического производства				
Общая стоимость	550339,78 тыс.руб.				
В ценах на	01.01.2025 г.				
Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб
НЦС 81-02-02-2025	Корпус химического производства	1 м ²	9408	57,35	$C=57,35 \times 9408 \times 1,02 \times 1 = 550339,78$ тыс. руб.
Итого:					550339,78» [11]

Таблица Г.2 - Объектный сметный расчет № ОС-07-01 «Благоустройство и озеленение»

«Объект	Объект: Корпус химического производства				
Общая стоимость	45032,12 тыс.руб.				
В ценах на	01.01.2025 г.				
Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб
НЦС 81-02-16-2025 Таблица 16-06-001-01	Площадки, дорожки, тротуары шириной от 2,6 м до 6 м с покрытием из литой асфальтобетонной смеси однослойные	100 м ²	84,87	458,72	$458,72 \times 78 \times 1,00 \times 1 = 38931,57$
НЦС 81-02-17-2025 Таблица 17-02-004-02	Озеленение территорий с площадью газонов 60%	100 м ²	32	183,31	$183,31 \times 32 \times 1,04 = 6100,56$
Итого:					45032,12» [11]

Продолжение Приложения Г

Таблица Г.3 - Сводный сметный расчет стоимости строительства в ценах на 01.01.2025 г

«Номера сметных расчетов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Общая сметная стоимость, тыс. руб.
ОС-02-01	<u>Глава 2.</u> Основные объекты строительства. Корпус химического производства	550339,78
ОС-07-01	<u>Глава 7.</u> Благоустройство и озеленение территории	45032,12
Итого		595371,9
НДС 20%		119074,38
Всего по смете		714446,28» [11]