

НАО «КАЗАХСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА ВОДНОГО
ХОЗЯЙСТВА И ИРРИГАЦИИ»

«Допущена к защите»
Руководителем ОП

[подпись]
/подпись/

Ескендиев М. Е.
/Ф.И.О./

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

на тему: Специфика государственного управления
на основе современных технологий

Специальность/ОП:

68.07.34 - ГЗЧС
/шифр и наименование/

Выполнил

[подпись]
/подпись/

Джусупов А.З.
/Ф.И.О./

Научный руководитель

[подпись]
/подпись/

Алибаев Б. Б. г.н. профессор
/Ф.И.О./ ученая степень, ученое звание/

Тараз 20__

**НАО «КАЗАХСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА ВОДНОГО
ХОЗЯЙСТВА И ИРРИГАЦИИ»**

ОП / Специальность 6307316 - Строительство
исследования границ и сооружений

**ЗАДАНИЕ
на выполнение дипломного проекта (работы)**

Студенту (ке) Фазылов Фазиле Закирович
Ф.И.О.
Тема проекта (работы) Строительство трансформаторной
станции по схеме предложенной конструкции

утверждена приказом по вузу № _____ от « _____ » _____ 20__ г.

Срок сдачи законченного проекта (работы) « _____ » _____ 202__ г.

Исходные данные к проекту (работе) _____

Перечень подлежащих разработке в дипломном проекте (работе) вопросов или краткое содержание дипломного проекта (работы):

а) _____

б) _____

в) _____

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

Рекомендуемая основная литература

Консультации по проекту (работе) с указанием относящихся к ним разделов проекта (работы)

Раздел	Консультант	Сроки	Подпись
1. Титульный лист			
2. Архитектурная часть	Исмаилов Н.О.	30.06.2020	Исмаилов Н.О.
3. Технико-конструктивная часть	Алибаев С.		Алибаев С.
4. ТУС	Алибаев С.	3.06.2020	Алибаев С.
5. Разработка проектной документации	Алибаев С.	3.06.2020	Алибаев С.

ГРАФИК
выполнения дипломного проекта (работы)

№ п/п	Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления руководителю	Примечание
1	Титульный лист	31.03.2026	
2	Аннотация к курсовой работе	31.03.2026	
3	Расчетно-конструктивная часть	20.04.2026	
4	Таблицы	05.05.2026	
5	Список литературы	10.06.2026	

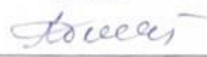
Дата выдачи задания « » 20 г.

Руководитель ОП


/подпись/


/Ф.И.О./

Руководитель
проекта (работы)


/подпись/


/Ф.И.О./

Задание принял к исполнению

Студент

/подпись/

/Ф.И.О./

Содержание

Введение.....	6
1. Генеральный план.....	8
1.1 Общие сведения.....	8
2. Архитектурная часть.....	12
2.1 Общие сведения о проекте.....	12
2.1.1Классификация зданий.....	12
2.1.2Климатические условия района строительства	13
2.2 Объемно – планировочное решение	14
2.3 Конструктивные элементы из спецификации материалов.....	17
2.4 Конструктивные решения.....	18
2.5 Внутренние сети водопровода на канализации.....	23
2.5.1 Производственный цех.....	23
3. Расчётно – конструктивная часть.....	29
3.1 Определение расчётных нагрузок на проектируемое здание.....	29
3.2 Динамический анализ и определения периода собственных колебаний.....	29
3.3 Проверка пространственной работы и устойчивости каркаса.....	31
3.3.1Критерии регулярности здания в плане и по высоте.....	31
3.3.2Учёт эффекта случайного кручения	33
3.3.3Проверка перекосов этажей.....	34
3.4 Расчёт антисейсмического шва.....	36
3.5 Расчёт основания и фундаментов.....	37
3.5.1Обоснование выбора конструктивной схемы.....	37
3.5.2Особенности расчёта на все сейсмические воздействия.....	37
3.5.3Анализ напряженно – деформированного состояния.....	38
3.6 Расчёт металлического каркаса здания.....	38
4. Технология и организация строительства.....	42
4.1 Общие сведения.....	42
4.2. Ведомость трудоемкости работ и потребности в машиносменах.....	43
4.3 Производство основных СМР.....	46
4.3.1 Подбор основных строительных машин и механизмов.....	46
4.4. Разработка строительного генерального плана.....	48
4.4.1 Расчет площади временных зданий и выбор их типа.....	49
4.4.2 Расчёт площадей складского хозяйства и выбор типа склада.....	50
4.4.3 Расчет водопотребления.....	51
4.4.4 Расчет потребления электроэнергии и выбор типа трансформатора.....	52
4.4.5 Расчет освещения строительной площадки.....	53
Заключение.....	56
Список литературы.....	57

Введение

Строительная отрасль является одной из ключевых сфер экономики, обеспечивающих развитие промышленности, инфраструктуры и социальной среды. Современные строительства играют важную роль в формировании производственного потенциала страны, так как именно оно создаёт материальную базу для функционирования предприятий различных отраслей. В условиях активного развития промышленного сектора особое значение приобретает проектирование и возведение производственных зданий, отвечающих современным требованиям эффективности, безопасности экономичности.

На сегодняшний день строительства промышленных объектов характеризуется введением новых технологий, применением современных строительных материалов и совершенствованием конструктивных решений. Особое внимание уделяется снижению сроков строительства уменьшению затрат и повышению эксплуатационных характеристик зданий. В этом контексте широкое воспроизведения получили каркасные здания с использованием металлических конструкций и сэндвич-панелей, которые позволяют значительно ускорить процесс возведения объектов и обеспечить их надежную эксплуатацию. Производственные представляют собой сложные инженерные сооружения, в которых необходимо учитывать множество факторов, включая технологические процессы, условия труда персонала, требования санитарных и пожарных норм, а также особенности климатических условий района строительства. Рациональные и архитектурно-планировочные решение таких объектов позволяет обеспечить эффективное использование внутреннего пространства, оптимизировать производственные процессы и создать комфортные условия для работы сотрудников.

Особую актуальность приобретает строительство зданий, предназначенных для сборки модульных конструкций. Данный вид производства требует наличие просторных помещений с возможностью размещения крупногабаритного оборудования, организация транспортных потоков и обеспечение свободного перемещения внутри здания. В связи с этим при проектировании особое внимание уделяется выбору конструктивной схемы, обеспечивающие большие пролеты без внутренних опор, а также применению материалов, обладающих высокими эксплуатационными характеристиками.

Важным аспектом современного строительства является также сбор об обеспечение энергоэффективности зданий. Применение теплоизоляционных материалов, герметичных ограждающих конструкций и эффективных инженерных систем позволяет снизить их эксплуатационные затраты и уменьшить негативное воздействие на окружающую среду. В производственных зданиях это особенно важно, так как они характеризуются значительными объемами и высокими энергозатратами.

Кроме того, при проектировании и строительстве необходимо учитывать требования безопасности. Это касается как конструктивные надежности здания, так и обеспечение безопасных условий труда. Предусматривается системы эвакуации, противопожарной защиты, а также мероприятия по предотвращению аварийных ситуаций. Все эти аспекты должны быть интегрированы в проект на ранних стадиях разработки.

Данный дипломный проект, посвященный разработке архитектурно-конструктивных решений производственного здания по сборке модульных конструкций. В процессе работы рассматриваются вопросы планировочной организации, выбора конструктивной схемы, применение строительных материалов и обеспечения надежности и безопасности здания. Особое внимание уделяется рациональному использованию пространства и создание условий для эффективной организации производственного процесса.

Целью проекта является разработка современного и экономически обоснованного решения производственного здания, отвечающего требованиям действующих нормативных документов. Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач, включающих анализ исходных данных, разработку архитектурно-планировочного решения, выбор конструктивной схемы, а также обоснование применяемых материалов и технологий.

Таким образом, разработка проекта производственного здания является важной и актуальной задачей направленной на создание эффективной производственной среды. Результаты данной работы могут быть использованы при проектировании аналогичных объектов и способствуют развитию строительной отрасли в целом.

1. ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН

1.1. Общие сведения

Раздел «Генеральный план» разработан в составе рабочего проекта строительства производственного здания в городе Шымкент.

Проектные решения приняты на основании задания на проектирование и с учетом требований действующих нормативных документов Республики Казахстан, включая нормы по пожарной безопасности, санитарным требованиям и охране труда.

В качестве исходных данных для разработки генерального плана использованы следующие материалы:

- архитектурно-планировочное задание;
- правоустанавливающие документы на земельный участок;
- топографическая съемка территории;
- результаты инженерно-геологических изысканий.

Использование указанных исходных данных позволило обеспечить корректность планировочных и их привязку к существующей ситуации.

Дополнительно при разработке генерального плана учитывались особенности рельефа территории, существующая застройка, а также расположение транспортной и инженерной инфраструктуры. Это позволило оптимально разместить проектируемые здания и сооружения, обеспечив рациональное использование земельного участка.

Особое внимание уделено организации транспортных и пешеходных потоков. Планировочные решения направлены на обеспечение удобного подъезда автотранспорта, включая грузовые автомобили, а также безопасного передвижения персонала по территории объекта. При этом исключено пересечение основных потоков движения, что повышает уровень безопасности эксплуатации.

Также в проекте предусмотрены мероприятия по обеспечению пожарной безопасности, включая организацию подъездов для пожарной техники и соблюдение нормативных расстояний между зданиями и сооружениями. Размещение объектов выполнено с учетом требований инсоляции, проветривания и санитарных разрывов.

При разработке генерального плана учитывались перспективы возможного развития территории, что позволяет при необходимости осуществлять дальнейшее расширение или модернизацию производственного комплекса без существенного изменения существующей планировочной структуры.

Таким образом, принятые решения генерального плана обеспечивают рациональную организацию территории, соответствие нормативным требованиям и эффективную эксплуатацию проектируемого объекта.

Характеристика участка и существующее состояние

Территория, отведенная под строительство, имеет прямоугольную конфигурацию и расположена в пределах индустриальной зоны. Общая площадь земельного участка составляет 2,5817 га.

Участок условно разделен на две части:

- существующая площадка;
- территория, предназначенная под новое строительство.

На существующей части размещены ранее построенные объекты и инженерные коммуникации. Проектируемая территория в настоящее время свободна от застройки и имеет озеленение. Рельеф участка в целом спокойный, с незначительной уклоном в западном направлении. Абсолютные отметки поверхности находятся в пределах от 568,11 до 568,93 м.

В геологическом отношении участок сложен суглинистыми грунтами, залегающими на значительную глубину. Верхний слой представлен растительным грунтом небольшой мощности.

Площадка ограничена:

- с трех сторон – автомобильными дорогами общего пользования;
- с восточной стороны – промышленной территорией.

Планировочная организация территории

При размещении проектируемых зданий и сооружений на участке учтены требования санитарных и противопожарных норм, а также обеспечена удобная схема движения транспорта и пешеходов.

Функционально территория разделена на две основные зоны:

1. Производственная зона, включающая:
 - основное здание цеха;
 - административно-бытовую пристройку.

Количество персонала составляет 40 человек, режим работы – односменный.

2. Хозяйственная зона, размещенной в восточной участка, где предусмотрены:

- стоянки для легкового и грузового транспорта;
- площадка для размещения контейнеров твердых бытовых и производственных отходов.

Контейнерная площадка удалена от производственного здания на нормативное расстояние, обеспечивающая санитарную безопасность.

Транспортная схема и противопожарные мероприятия

Подъезд к территории расположен с двух сторон что обеспечивает удобство эксплуатации и возможность альтернативного доступа.

Проезды внутри участка запроектированы с учетом требований для движения пожарной техники. Минимальное расстояние от проезжей части до зданий соответствует нормативным значениям. На территории предусмотрены разворотные площадки, позволяющие маневрировать специализированному транспорту.

В рамках противопожарных мероприятий предусмотрены:

- размещение противопожарного инвентаря;
- обеспечение доступа к источникам водоснабжения;
- соблюдение нормативных расстояний между зданиями.

Ближайшее пожарное подразделение расположено на расстоянии, обеспечивающем нормативное время прибытия.

Пешеходная инфраструктура и доступность

Для перемещения персонала и посетителей предусмотрены тротуары шириной не менее 2 м. В местах пересечения с проездами выполнены понижение бордюров.

Для обеспечения доступности маломобильных групп населения предусмотрены:

- пандусы с пологим наклоном;
- специализированные парковочные места с увеличенной ширины.

Вертикальная планировка территории.

Проектом предусмотрена корректировка существующего рельефа с целью обеспечения нормальной эксплуатации территории и эффективного отвода поверхностных вод.

Основными задачами вертикальной планировки являются:

- увязка проектируемых зданий с существующим рельефом;
- формирование уклонов для водоотвода;
- минимизация объемов земельных работ.

Отвод поверхностных вод осуществляется по спланированным поверхностям с направлением в водоотводные лотки, расположенные вдоль проездов.

По периметру здания предусмотрена отмостка, предотвращая попадание влаги в зону основания.

Перед началом земельных работ выполняется снятие плодородного слоя с последующим его использованием при озеленении территории.

Благоустройство и озеленение

Проект благоустройства включает:

- устройство проездов и тротуаров с твердым покрытием;
- организация парковочных мест;
- размещение малых архитектурных форм;
- озеленение территории.

Покрытия выполняются из асфальтобетона и тротуарной плитки. Все элементы благоустройства ограничиваются бортовыми камнями.

Озеленение предусматривает:

- посадку деревьев и кустарников;
- устройство газонов;
- создание защитных насаждений вдоль источников шума и загрязнений.

Работы по озеленению выполняются с учетом расположения инженерных коммуникаций.

Санитарная очистка территории.

Система санитарной очистки предусматривает сбор, временное хранение и вывоз отходов.

Для таких целей предусмотрены:

- урны на территории;
- контейнерная площадка для бытовых и производственных отходов.

Расчет количества контейнеров выполнен исходя из численности персонала и нормативов накопления отходов.

Вывоз мусора осуществляется специализированным транспортом с установленной периодичностью.

Технико-экономические показатели

Основные показатели участка включают:

- площадь территории;
- площадь застройки;
- площадь покрытий;
- площадь озеленения.

Данные показатели характеризуют эффективность использования земельного участка и соответствие проектных решений нормативным требованиям.

Инженерная подготовка территории

Инженерная подготовка направлена на создание благоприятных условий для строительства и эксплуатации объекта.

В состав мероприятий входят:

- вертикальная планировка;
- организация водоотвода;
- укрепление откосов;
- защита территории от эрозии.

Принятые решения обеспечивают устойчивость территории и предотвращают негативное воздействие природных факторов.

Инженерные сети

Проектом предусмотрено устройство следующих инженерных систем:

- водоснабжение;
- противопожарное водоснабжение;
- канализация;
- ливневая система;
- электроснабжение.

Размещение сетей выполнено с учетом их взаимного расположения и требований эксплуатации.

Общие указания

Все работы по благоустройству и озеленению должны выполняться с учетом расположения подземных коммуникаций.

Посадочный материал должен соответствовать установленным стандартам качества.

При размещении зеленых насаждений необходимо соблюдать нормативные расстояний до зданий, дорог и инженерных сетей.

2. АРХИТЕКТУРНАЯ ЧАСТЬ

2.1 Общие сведения о проекте

Архитектурные решения разработаны в составе рабочего проекта строительства производственного здания, предназначенного для сборки модульных конструкций, размещенного в городе Шымкент.

Основание для выполнения проектных работ послужили:

- договор на проектирование;
- архитектурно-планировочное задание;
- утвержденное техническое задание заказчика.

Проект реализуется как новое строительство и финансируется за счет частных инвестиций.

При разработке архитектурных решений учитывались функциональные особенности объекта, требования технологического процесса, а также действующие нормативные документы Республики Казахстан в области строительства, санитарии и пожарной безопасности. Планировочная структура здания сформирована с учетом рационального зонирования помещений, обеспечивая удобных производственных связей и безопасной эксплуатации.

Особое внимание уделено обеспечению необходимых условий труда персонала, включая организацию естественного и искусственного освещения, вентиляции, а также соблюдение санитарно-гигиенических требований. Архитектурные решения направлены на создание эффективное и технологически удобной производственной среды.

Кроме того, при проектировании учитывались климатические условия района строительства, что повлияло на выбор объемно-планировочных и конструктивных решений, а также на подбор ограждающих конструкций. Принятые решения обеспечивают энергоэффективность здания, его надежность и долговечность в процессе эксплуатации.

2.1.1. Классификация здания

Проектируемый объект относится к категории промышленных зданий и характеризуется следующими основными параметрами:

- степень огнестойкости – IIIа;
- класс конструктивной пожарной опасности – С0;
- класс пожарной опасности строительных конструкций -К0;
- функциональное назначение – производственное здание с административно-бытовыми помещениями;
- категория по взрывопожарной опасности – В2;

- уровень ответственности – II (нормальный).

Указанные характеристики определены в соответствии с действующими нормативными требованиями и учитывают особенности технологического процесса, а также условия эксплуатации здания.

Принятая степень огнестойкости и классы пожарной безопасности обеспечивают необходимый уровень защиты конструкций и безопасность персонала при возможных аварийных ситуациях. Категория по взрывопожарной опасности установлена исходя из свойств используемых материалов и характера производственных процессов.

Здание отнесено ко II уровню ответственности, что соответствует объектам с нормальным уровнем требований надежности и безопасности, не относящимся к особо опасным или уникальным сооружениям.

По сейсмическим условиям район строительства относится к зоне с расчетной интенсивностью до 8 баллов, что требует учета дополнительных нагрузок воздействий при проектировании. В связи с этим конструктивные решения предусматривают применение мероприятий, направленных на повышение сейсмостойкости здания, включая обеспечение пространственной жесткости каркаса, надежное соединение элементов и использование материалов, способных воспринимать динамические нагрузки.

Кроме того, при проектировании учитывались климатические и геологические особенности района строительства, что позволило обеспечить устойчивость здания, его долговечность и безопасную эксплуатацию в течение всего срока службы.

2.1.2. Климатические условия района строительства

Выбор объема – планировочных, конструктивных и теплотехнических параметров проектируемого промышленного здания общего назначения выполнен в соответствии с актуальными нормативными данными для города Шымкент, который относится к климатическому подрайону IV-Г и характеризуется 3-й (сухой) зоной и влажности.

Температурный режим и параметры наружного воздуха

Территории застройки отличается резко континентальным климатом с существенными сезонными и суточными колебаниями температур:

- Экстремальные температурные показатели составляют от $-30,3^{\circ}\text{C}$ в зимний период до $+44,2^{\circ}\text{C}$ в летние месяцы. Среднее максимальное значение температуры в наиболее жаркий месяц достигает $+33,5^{\circ}\text{C}$
- Расчётные параметры для холодного сезона (при обеспеченности 0,92) составляют: для наиболее холодных суток – $-16,9^{\circ}\text{C}$, для наиболее холодной пятидневки – $-14,3^{\circ}\text{C}$, а для холодного периода в целом – $-4,5^{\circ}\text{C}$.
- Суточная изменчивость (амплитуда) температуры наружного воздуха существенно возрастает в летний период, достигая $+23,8^{\circ}\text{C}$, в то время как зимой этот показатель стабилизируется на уровне $-1,5$.
- Средняя годовая температура атмосферного воздуха в районе площадки составляет $+12,6^{\circ}\text{C}$.

Продолжительность отопительного сезона и связанных с ним технологических режимов работы инженерных систем зданий определяется периодами устойчивого понижения среднесуточных температур:

- В период со средней температурой ниже 0 продолжается 48 суток со средней температурой -0,4°C.
- Период со средней температурой ниже +8°C составляет 136 суток.
- Период со средней температурой ниже +1°C 0 длится 155 суток.

Атмосферные осадки и снежный покров

Режим выпадения осадков имеет выраженный сезонный характер с преобладанием влаги в зимне – весенний период. Общий объем осадков за холодную часть года (ноябрь – март) составляет 377мм, тогда как на тёплый период (апрель – октябрь) приходится 210 мм.

Согласно действующему районированию, площадка строительства относится к I району по весу снегового покрова. Устойчивые залегания снега фиксируются в среднем в течение 66 дней. Средняя высота снежного покрова под декадным замером составляет 22,4 см, при этом зафиксированы историческим максимум достигает 62,0 см. Максимальная суточная интенсивность снегопада, как правило приходится на 59-й день зимы.

Ветровой режим и гололедные нагрузки

Район проектирования характеризуется высокой ветровой активностью и относится к IV району давления ветра. Базовая скорость ветра по расчётной высоте составляет 35 м/с, что формирует нормативное ветровое давление величиной 0,77 кПа.

- В течение всего года доминирующим является восточное направление ветра.
- Средняя скорость движения воздушных масс в отопительный период равна 1 м/с. Пиковые и среднемесячные скорости падам наблюдаются в январе (6,0 м/с), минимальные – в июле (1,3 м/с).
- Толщине стенки образующегося гололеда площадка относится к III району.

Промерзания грунтов

Расчётная глубина термического воздействия на верхний слой почвы и глубина проникновения нулевой температуры зависят от литологического состава несущего основания:

- Суглинки: нормативный показатель промерзания равен 0,35 м, глубина проникновения изотермы 0 составляет 0,45 м;
- Пески: глубина промерзания – 0,46 м, продвижение нулевой отметки вглубь – 0,56 м;
- Крупнообломочные грунты: нормативные промерзания составляют 0,50 м, расчётная глубина проникновения нулевой температуры – 0,60 м.

2.2. Объемно-планировочное решение

Проектируемый объект представляет собой единый архитектурный ансамбль, сформированные из двух функционально взаимосвязанных блоков : главного производственного корпуса и примыкающего к нему административно – бытового комплекса (АБК). За условную нулевую отметку ($\pm 0,000$) принята абсолютная геодезическая отметка, соответствующая 569, 55 м.

Производственный цех

- Геометрические параметры: главные производственные блок имеет в плане правильную прямоугольную форму с габаритными размерами осях 102,0 х 36,0 м. Внутреннее пространство разбито на два параллельных пролёта, ширина каждого из которых составляет 18,0.
- Высотные характеристики: вертикальный габарит цеха определен технологическими условиями: свободная высота от уровня чистого пола до нижнего пояса стропильных ферм составляет 8,54 м, а общая высота здания в коньковой части достигает 11,85 м.
- Внутрицеховой транспорт: в обоих пролётах предусмотрено функционированием мостовых опорных кранов грузоподъемностью 12,5 т, управляемых дистанционно с напольного пульта. Конструктивные решения обеспечивает полезную высоту подъема с расстоянием от уровня пола до нижней точки кранового крюка не менее 6,5 м.
- Логистические узлы: для обеспечения беспрепятственного сквозного проезда технологического транспорта и доставки сырья по внешнему контуру цеха смонтированный автоматические секционные ворота с электроприводом. Проектом заложены два типоразмера проемов: шириной 5,8 м и 4,0 м.

Сынок тебе удобно или неудобно

Административно-бытовой корпус (АБК)

- Компонировка габариты: блок бытового и административного назначения интегрирован в общую структуру здания путём примыкания к производственному цеху вдоль продольной координатной оси «В». Сооружение имеет линейную прямоугольную конфигурацию с осевыми размерами 5,0 х 54,0 м.
- Высотные отметки: высота помещений до нижних граней несущих металлоконструкций составляет 3,3 м, а чистая высота до плоскости декоративного подвесного потолка зафиксирована на отметке 3,0 м.

Функциональный состав и организация бытовых процессов

Расчёт состава и площадей помещений бытового обслуживания произведён на основании штатного расписания общее списочная численность персонала предприятия составляет 40 сотрудников, из которых 21 человек относится к группе производственных процессов 1 «б».

- Административный блок: предусмотрены рабочие офисные зоны, рассчитанные на одновременное пребывание 18 инженерно – технических работников, оборудованные индивидуальным санузлом и локальной комнатой отдыха и приема пищи.

- Санитарно – бытовой блок цеха: для рабочих основного производства запроектированный отдельные гардеробные (для домашней и рабочей одежды) со сблокированными душевыми кабинами и туалетами. Дополнительно выделено изолированные столовая для рабочих.
- Вспомогательные службы: в структуре АБК выделены помещения медицинского пункта, обособленные комплекты спецодежды, а также независимые кладовые уборочного инвентаря (отдельно для административной и заводской зон). В торцевой части корпуса размещена автономная электрическая котельная.
- Аутсорсинг услуг: в целях оптимизации площадей стирка, химчистка и ежедневная замена рабочей спецодежды, а также обеспечение персонала горячим питанием осуществляются по договорам со сторонними специализированными сервисными компаниями.
- Режим работы: на предприятии принято одномерное восемь – часовая рабочая смена при стандартный 40 – часовой рабочей неделе.

Таблица 2.1

Состав санитарно-бытовых помещений и устройств, расчетное количество человек на единицу оборудования.

Оборудование, помещения и устройства	Норматив	Расчетное значение
Шкафы для домашней и специальной одежды	+	40
Количество человек на одну душевую сетку	15/12	2/2
То же, на 1 кран в умывальной	10	4
То же, на 1 ножную ванну	50/40	4
То же, На 1 напольную чашу (Унитаз) В мужских и женских Уборных	15	1/1
Помещение для отдыха в рабочее время	+	0,2
Устройство одного питьевого водопровода	200	1
Респираторные	0,15	9
Помещение для обезвреживания	24	24

спецодежды и обуви		
Помещение для обеспыливания спецодежды	-	-
Помещение для сушки спецодежда и обуви	12	12
Помещение для мытья спец обуви	9	9
Преддушевые для вытирания тела	6/9	6/9
Дозиметрические камеры	6	6
Маникюрные	-	-

2.3 Конструктивные элементы из спецификации материалов

Конструктивные схемы обоих блоков унифицированы и решены в облегчённых материалах высокой заводской готовности:

Таблица 2.2

Конструктивный узел / Параметр	Блок производственного цеха	Блок административно-бытового корпуса (АБК)
Геометрическая форма в плане	Прямоугольная, размеры в осях 102.0 x 36.0 м	Прямоугольная, пристроен вдоль оси «В», 5.0 x 54.0 м
Высотные характеристики	До низа стропильных ферм — 8.54 м; в коньке — 11.85 м	До низа металлоконструкций — 3.3 м; до подвесного потолка — 3.0 м
Несущий каркас	Металлический рамно-связевой из стального проката	Металлический каркас (стоечно-балочная система)
Фундаменты	Монолитные железобетонные, столбчатого (стаканного) типа	Монолитные железобетонные, столбчатые
Наружные стены	Навесные трехслойные сэндвич-панели (t = 100 мм)	Навесные трехслойные сэндвич-панели (t = 100 мм)
Кровельное покрытие	Кровельные сэндвич-панели (t = 120 мм)	Кровельные сэндвич-панели (t = 120 мм)
Внутренние перегородки	Отсутствуют (свободный технологический пролет)	Газоблоки D600 (100 мм); в санузлах/котельной — кирпич (120 мм)

Внутрицеховой транспорт	Два мостовых опорных крана Q = 12.5 т (напольное упр.)	Отсутствует
Логистические узлы	Автоматические секционные ворота (ширина 5.8 м и 4.0 м)	Дверные проемы стандартных габаритов
Заполнение оконных проемов	Металлопластиковые многокамерные профили	Металлопластиковые многокамерные профили
Система водостока	Наружный неорганизованный	Наружный неорганизованный
Защита основания (отмостка)	Бетонная по периметру, ширина 1.5 м, толщина 100 мм, бетон В3.5	Совмещенная с производственным блоком

Внутреннее разделение (перегородки АБК):

- Межкомнатные перегородки сухих административных помещений выполнены из лёгких газобетонных блоков марки D600 толщиной 100 мм.
- Ограждающие конструкции помещений с влажным режимом (душевые, санузлы), а также стены котельной проектированные из армированного полнотелого кирпича марки КР-р-по 250х120х65 (ГОСТ 530-2012) толщиной 120 мм. Кладка выполняется на прочном цементно-песчаном растворе марки М50.

Благоустройство и инженерная защита:

По всему наружному периметру здания организовано защитная монолитная отмостка из бетона класса В3,5. Ширина отмостки составляет 1,5 м при толщине полотна 100 мм. Конструкция уложена по уплотненному основанию с нормативному уклона в направлении от стен здания для эффективного отвода поверхностных и дождевых вод.

2.4 Конструктивные решения

Принятая конструктивная схема здания в виде металлического каркаса обусловлена особенностями производственного процесса и необходимостью перекрытия значительных пролетов без устройства промежуточных опор.

Использование металлических конструкций позволяет:

- сократить сроки строительства за счет высокой степени заводской готовности элементов;
- обеспечить сравнительно небольшую массу здания, что снижает нагрузку на основание;
- упростить процесс монтажа и последующей реконструкции при необходимости изменения технологической схемы.

Красная система обеспечивает совместную работу все элементов здания, воспринимая как вертикальные, так и горизонтальные нагрузки, включая ветровые и сейсмические воздействия.

Дополнительно следует отметить, что применение металлического каркаса обеспечивает высокую технологичность строительства и точность геометрических параметров здания. Заводское изготовление элементов позволяет контролировать качество конструкций на всех этапах производства, что положительно влияет на надежность и долговечность сооружения.

Кроме того, металлические конструкции обладают высокой ремонтпригодностью, что позволяет при необходимости производить замену или усиление отдельных элементов без существенного вмешательства в работу всего здания. Это особенно важно для промышленных объектов, где возможны изменения технологического процесса.

Еще одним преимуществом является возможность восприятия динамических нагрузок, возникающих при работе кранового оборудования.

Металлический каркас обладает достаточной жесткостью и устойчивостью к циклическим воздействиям, что обеспечивает стабильную работу конструкции в течении всего срока эксплуатации.

Также следует учитывать, что выбранная конструктивная схема позволяет эффективно воспринимать температурные деформации, возникающих при значительных перепадах температур наружного воздуха, характерных для района строительства. Наличие деформационных возможностей конструкции снижает вероятность возникновения дополнительных напряжений.

Таким образом, применение металлического каркаса является технически и экономически обоснованным решением, обеспечивающим надежность, устойчивость и эксплуатационную эффективность проектируемого здания.

Основные элементы каркаса

Колонны здания являются ключевым несущими элементами каркаса и предназначены для восприятия и передачи на фундаменты вертикальных нагрузок, возникающих от покрытия, мостовых кранов, технологического оборудования, а также собственного веса конструкций. Применение стальных прокатных профилей позволяет обеспечить необходимую прочность, устойчивость и надежность работы несущей системы при действии как постоянных, так и временных нагрузок.

Фермы покрытия выполняют функцию пространственного перекрытия пролетов и служат основным элементом, обеспечивающим передачу нагрузок на колонны каркаса. Конструктивная схема ферм принята с учетом рационального распределения усилий, снижение металлоёмкости и обеспечение требуемой жесткости при эксплуатации здания.

Балочные элементы каркаса предназначены для восприятия нагрузок от второстепенных конструкций покрытия и технологических элементов. Они обеспечивают равномерную передачу усилий на основные несущие конструкции, способствуя совместной работе всего каркаса здания.

Важную роль в обеспечении пространственной жесткости и устойчивости каркаса выполняют системы связей. Они обеспечивают совместную работу всех элементов здания и предотвращают развитие недопустимых деформаций и потери устойчивости отдельных конструктивных частей. Кроме того, связи

воспринимают и перераспределяют горизонтальные нагрузки, возникающие от ветрового воздействия и крановых усилий.

Связевые элементы располагаются в вертикальной и горизонтальной плоскостях, формируя пространственно-устойчивую систему, обеспечивающую геометрическую неизменяемость каркаса в процессе эксплуатации. Такое конструктивное решение повышает общую надежность здания и его устойчивость к различным сочетаниям нагрузок.

Обеспечение пространственной жесткости

Пространственная устойчивость здания обеспечивается за счет совместной работы всех несущих и связевых элементов каркаса образующих единую пространственную систему способную воспринимать действующие нагрузки в различных направлениях.

К основным конструктивным мероприятиям, обеспечивающим общую жёсткость здания, относятся:

- жесткое защемление колонн в фундаментах обеспечивающее восприятие изгибающих и горизонтальных усилий в узлах опирания;

- устройство вертикальных связей между колоннами, повышающих устойчивость каркаса в продольном и поперечном направлениях;

- установка горизонтальных связевых элементов в уровне покрытия обеспечивающих пространственную работу ферм и распределение нагрузок между ними;

- совместная работа элементов покрытия включая фермы прогоны и настил формирующая жесткий дисковый эффект.

Данная конструктивная схема обеспечивает восприятие как вертикальных, так и горизонтальных нагрузок, включая ветровые и крановые воздействия. Кроме того, система связей повышает устойчивость здания при динамических и циклических нагрузках, а также способствует его надежной работе в условиях возможных сейсмических воздействий, предотвращая развитие пространственной деформаций и обеспечивая геометрическую неизменяемость каркаса в процессе эксплуатации.

Фундаменты

Фундаменты здания приняты в виде монолитных железобетонных столбчатых конструкций, основное назначение которых заключается в восприятии нагрузок от колонн каркаса и их равномерной передаче на грунтовое основание.

Выбор данного типа фундаментов обусловлен совокупность конструктивных, инженерно-геологических и экономических факторов, включая:

- относительно небольшие сосредоточенные нагрузки от металлического каркаса здания;

- инженерно-геологические условия строительной площадки, обеспечивающие возможность применения столбчатых фундаментов;

- рациональность и экономическую эффективность принятого конструктивного решения по сравнению с другими типами оснований.

При проектировании фундаментов учитывались основные расчетные и эксплуатационные факторы, в том числе:

несущая способность грунтов основания и их деформационные характеристики;

возможные неравномерные осадки основания в процессе эксплуатации здания;

влияние гидрогеологических условий строительной площадки.

Принятая конструкция фундаментов обеспечивает надежное закрепление колонн каркаса, устойчивость узлов сопряжения «колонна-фундамент» и совместную пространственную работу всего здания. Кроме того, такое решение способствует равномерному распределению нагрузок на грунтовое основание и повышает общую надежность и долговечность несущей системы.

Наружные ограждающие конструкции

Наружные ограждающие конструкции здания выполнены из трехслойных сэндвич-панелей заводского изготовления, представляющих собой многослойные элементы, состоящих из двух металлических облицовочных листов и внутреннего теплоизоляционного слоя.

Металлические облицовки выполняют защитно-декоративную функцию, обеспечивая устойчивость к механическим воздействиям и атмосферной коррозии, в то время как теплоизоляционный слой предназначен для снижения теплопотерь и обеспечения требуемых нормативных теплотехнических характеристик ограждающих конструкций.

Применение сэндвич-панелей в качестве наружных ограждений позволяет достичь ряда технико-экономических и эксплуатационных преимуществ, включая:

обеспечение требуемого уровня теплозащиты здания в соответствии с действующими нормативами;

сокращение сроков монтажа за счет высокой заводской готовности элементов;

снижение трудоемкости строительных процессов на объекте;

улучшение архитектурно-художественного и эстетического облика здания.

Кроме того, панели обладают достаточной пространственной жесткостью и устойчивостью к внешним воздействиям, таким как ветровые нагрузки, атмосферные осадки и температурные перепады.

Конструктивные характеристики сэндвич-панелей обеспечивают их надежную работу в составе наружной ограждающей системы и долговечность в условиях эксплуатации промышленного здания.

Кровля и водоотвод

Кровельное покрытие здания выполнено с применением теплоизолированных трёхслойных панелей заводского изготовителя, обеспечивающих надежную защиту внутреннего пространства от атмосферных воздействий, и минимизация теплопотерь в холодный период года.

Конструктивная схема кровли рассчитана на восприятие комплекса эксплуатационных и природных нагрузок, включая:

снеговые нагрузки, характерные для района строительства;

ветровые воздействия, действующее на поверхность покрытия;
эксплуатационные нагрузки, возникающие при обслуживании и ремонте кровли.

Принятая конструкция обеспечивает достаточную прочность, жесткость и устойчивость покрытия при совместной работе с несущим каркасом здания.

Организация водоотвода с кровли принята по наружной неорганизованной схеме, что позволяет упростить конструктивное решение покрытия и снизить капитальные затраты на устройство внутренних водосточных систем и инженерных коммуникаций.

Геометрии и уклоны кровельных поверхностей приняты таким образом, чтобы обеспечить эффективное естественное удаление атмосферных осадков, исключить их застой на поверхности и снизить риск образования наледи в зимний период. Данное решение способствует повышению надежности и долговечности кровельной системы в целом.

Перегородки

Внутренние перегородки

Внутренние перегородки здания выполняются из различных конструкционных материалов в зависимости от функционального назначения помещений, требований к влажностному режиму и эксплуатационным условиям.

В помещениях с нормальным влажностным режимом применяются перегородки из газобетонных блоков, что обусловлено их технико-эксплуатационными преимуществами. Данный материал характеризуется небольшой объемной массой, что снижает нагрузку на перекрытия и несущие конструкции, а также обладает удовлетворительными тепло- и звукоизоляционными свойствами. Дополнительным преимуществом является технологичность монтажа, обеспечивающая сокращение сроков выполнения отделочных и кладочных работ.

В помещениях с повышенной влажностью, таких как санитарные узлы и технические помещения, предусматриваются перегородки из керамического кирпича. Данный материал отличается повышенной прочностью, устойчивостью к воздействию влаги и агрессивных сред, а также длительным сроком эксплуатации без потери эксплуатационных характеристик.

Применение комбинированного подхода к устройству внутренних перегородок позволяет рационально учитывать условия эксплуатации различных помещений, обеспечивая оптимальное соотношение между стоимостью строительства, долговечностью конструкций и их эксплуатационными характеристиками.

Дополнительные конструктивные решения

Для обеспечения требуемого уровня надежности и долговечности здания в проекте предусмотрен комплекс конструктивных и защитных мероприятий, направленных на повышение устойчивости строительных конструкций к эксплуатационным воздействиям.

В частности, предусматриваются следующие решения:

- антикоррозионная защита металлических конструкций с применением соответствующих защитных покрытий, обеспечивающих снижение скорости коррозионного износа в условиях эксплуатации;
- защита железобетонных элементов от воздействия влаги путем соблюдения нормативных требований к защитному слою бетона, а также применения гидроизоляционных мероприятий при устройстве конструкций, контактирующих с грунтом;
- использование строительных материалов, обладающих повышенной стойкостью к возможным агрессивным воздействиям окружающей среды, включая атмосферные и технологические факторы.

Дополнительно при проектировании учитываются требования по обеспечению нормативной огнестойкости несущих и ограждающих конструкций. Достижение требуемых показателей обеспечивается за счет применения огнезащитных покрытий и конструктивных решений, повышающих предел огнестойкости элементов здания и общую пожарную безопасность объекта.

В совокупности данные мероприятия направлены на повышение эксплуатационной надежности, снижение затрат на ремонт и обслуживание, а также обеспечение безопасной работы здания на протяжении всего расчетного срока службы.

Конструктивные особенности пристроенного блока АБК

Административно – бытовой корпус с габаритными размерами в разбивочных осях 5,0 х 54,0 запроектирован стоечного – балочной конструктивной схеме и жёстко сопряжен с основным объемом завода:

- Вертикальные элементы: колонны бытового пристроя выполнены из стальных квадратных гнутсварных профилей трубчатого сечения.
- Покрытие АБК: главными несущими элементами покрытия служит из балки из прокатного двутавра.
- Кровельные прогоны: для укладки кровельных панелей АБК предусмотрена прогонная система из спаренных горячекатаных швеллеров, обеспечивающих необходимую жёсткость при малом угле наклона кровли.

2.5 Внутреннее сети водопровода и канализации

2.5.1 Производственный цех

Общие положения

В рамках данного проекта предусмотрено устройство внутренних систем водоснабжения и канализации, обеспечивающих нормальное функционирование производственного здания и административно-бытовых помещений.

К основным системам относятся:

- хозяйственно-питьевое водоснабжение (В1);
- противопожарный водопровод (В2);
- система горячего водоснабжения (Т3);

- бытовая канализация (K1).

Расчет потребления воды и водоотведения выполнен в соответствии с требованиями действующих нормативных документов, исходя из численности персонала и режима эксплуатации объекта.

Расчетные показатели водопотребления

Расход воды определен с учетом:

- численности работников административной части – 19 человек;
- численности персонала производственного цеха – 21 человек
- односменного режима работы;
- наличие душевых установок.

Суммарные расходы включают:

- хозяйственно-питьевые нужды;
- горячее водоснабжение;
- технологическое потребление;
- противопожарные нужды.

Отведение сточных вод принимается равным водопотреблению с учетом коэффициентов использования.

Система хозяйственно-питьевого водопровода (B1)

Подача воды в здание осуществляется от наружных сетей водоснабжения, подключенных к внутриплощадочной системе.

Вход в здание выполнен из стальных труб с установкой водомерного узла, включающего:

- счетчик воды;
- фильтр грубой очистки;
- запорную арматуру.

Система предназначена для:

- подачи воды к санитарно-техническим приборам;
- обеспечение технологических процессов;
- приготовление горячей воды.

Внутренние трубопроводы выполнены из оцинкованных стальных труб различного диаметра. На ответвления предусмотрена установка запорной арматуры для возможности отключения отдельных участков.

Прокладка труб осуществляется:

- открыто – по стенам и колоннам;
- скрыто – в специальных каналах.

Для обеспечения нормальной эксплуатации трубопроводы укладываются с уклоном, обеспечивающим слив воды.

С целью защиты от коррозии металлические элементы окрашиваются, а в зонах с пониженной температурой дополнительно теплоизолируются.

Система противопожарного водопровода (B2)

Противопожарное водоснабжение запроектировано с учетом требований нормативных документов для зданий промышленного назначения.

Расчет расхода воды выполнен отдельно для каждого функционального блока здания с учетом:

- категории пожарной опасности;
- объема здания;
- степени огнестойкости.

Система предусматривает:

- установка внутренних пожарных кранов;
- подачу воды от двух независимых вводов;
- кольцевую схему разводки трубопроводов.

Пожарные краны укомплектованы рукавами и стволами, обеспечивающими подачу воды необходимого расхода.

Размещение кранов выполнено таким образом, чтобы обеспечивалось покрытие всей площадки здания.

Трубопроводы системы выполнены из стальных труб и прокладываются открыто с возможностью доступа для обслуживания.

Система горячего водоснабжения (ТЗ)

Горячее водоснабжение осуществляется с использованием электрических водонагревателей различной емкости.

Трубопроводы системы выполнены из полимерных армированных труб, обладающих:

- устойчивостью к температурным воздействиям;
- долговечность;
- удобством монтажа.

Система обеспечивает подачу горячей воды к санитарным приборам в административно-бытовых помещениях.

Система бытовой канализации (К1)

Канализационная система предназначена для отвода бытовых сточных вод от санитарно-технических приборов.

Система выполнена самотечной и включает.

- внутренние трубопроводы;
- стояки;
- выпуск в наружную сеть.

Для устройства канализации применяются полимерные трубы, обеспечивающие:

- герметичность соединений;
- устойчивость к агрессивной среде;
- долговечность эксплуатации.

Прокладка труб выполняется:

- открыто – в технических помещениях;
- скрыто – в конструкциях пола.

В местах изменения направления трубопроводов устанавливаются фасонные элементы с плавными переходами.

Для обслуживания системы предусмотрены ревизии и прочистки.

Мероприятия в сейсмических условиях

При проектировании систем водоснабжения и канализации учтены сейсмические особенности района строительства.

Для повышения надежности:

- исключена жесткая фиксация труб в конструкциях;
- предусмотрены компенсационные засоры;
- применяются гибкие соединения на вводах.

Это позволяет снизить вероятность повреждений при возможных деформациях здания.

Учет особенностей грунтов

В связи с наличием просадочных грунтов предусмотрены дополнительные мероприятия:

- прокладка трубопроводов в водопроницаемых каналах;
- устройство контрольных колодцев;
- гидроизоляция конструкций.

Такие решения предотвращают проникновение воды в грунт и обеспечивают надёжную эксплуатацию инженерных сетей.

Монтаж и эксплуатация систем

Монтаж внутренних сетей выполняется в соответствии с действующими строительными нормами.

Перед вводом в эксплуатацию системы водоснабжения подлежат:

- гидравлическим испытание;
- промывке;
- дезинфекции.

Результаты испытаний оформляются соответствующими актами.

В процессе строительства обязательно выполнение освидетельствования скрытных работ, включая:

- монтаж трубопроводов;
- испытания систем;
- антикоррозионную защиту;
- теплоизоляцию.

Основные показатели систем водоснабжения и канализация

В проекте приняты следующие расчетные значения водопотребления и водоотведения для производственного здания:

- по системе хозяйственно-питьевого водоснабжения (B1):
суточный расход – 4,22 м³/сут,
часовой – 1,85 м³/ч,
секундный – 0,92 л/с;
- по системе противопожарного водоснабжения (B2):
расчетный расход на пожаротушение составляет 45,6 л/с,
включая 30 л/с на наружное тушение и при струи по 5,2 л/с на внутреннее;
- по системе хозяйственно-бытовой канализации (K1):
суточный расход – 1,82 м³/сут,
часовой – 1,75 м³/ч,
секундный – 2,49 л/с.

Общие положения

Рабочим проектом предусмотрено устройство наружных сетей водоснабжения и канализации для производственного здания по сборке модульных конструкций, расположенного в г. Шымкент, жилой массив Жулдыз.

Проект включает:

- систему хозяйственно-питьевого водоснабжения;
- противопожарный водопровод;
- бытовую канализацию.

Наружное противопожарное водоснабжение

Обеспечение пожаротушения осуществляется от существующих пожарных гидрантов, размещенных:

- на магистральных сетях индустриальной зоны;
- на внутривозвращающих водопроводных линиях.

Расход воды на наружное пожаротушение принят равным 30 л/с в соответствии с нормативными требованиями. Продолжительность тушения пожара составляет 3 часа.

В качестве источника воды используется существующая водопроводная сеть диаметром 300 мм.

Трубопроводы противопожарной системы выполняются из стальных электросварных труб. Система рассчитана на обеспечение требуемого расхода для внутреннего и наружного тушения.

Сеть хозяйственно-питьевого водопровода (В1)

Подача воды на объект осуществляется от наружных сетей с использованием стальных труб.

Водопровод предназначен для:

- обеспечение бытовых нужд персонала;
- технологических процессов.

На сети предусматривается установка водопроводных колодцев круглой и прямоугольной формы из сборных железобетонных элементов.

В пониженных участках трассы предусматриваются устройства для слива воды при эксплуатации и ремонте.

Для защиты труб от коррозии применяется усиленная изоляция, соответствующая требованиям действующих стандартов.

Сеть хозяйственно-бытовой канализации (К1)

Для отвода сточных вод запроектирована самотечная канализационная система.

Трубопроводы выполняются из безнапорных труб диаметром 150 мм. Отведение стоков осуществляется в существующую канализационную сеть через смотровые колодцы.

На сети предусматриваются канализационные колодцы из сборных железобетонных конструкций, обеспечивающие доступ для обслуживания и контроля.

Технология производства работ

Монтаж трубопроводов должен выполняться в соответствии с действующими строительными нормами и правилами.

При засыпке труб необходимо:

- устраивать защитный слой из песчаного грунта толщиной не менее 30 см;
- исключать наличие твердых включений;
- выполнять уплотнение вручную вблизи труб.

При пересечении конструкций трубопроводы прокладываются в футлярах с последующей герметизацией зазоров эластичными водонепроницаемыми материалами.

В местах расположения колодцев вне проезжей части устраивается отмокка с уклоном для отвода воды.

Испытания и ввод в эксплуатацию

Перед сдачей объекта в эксплуатацию системы водоснабжения подлежат:

- промывке;
- дезинфекции;
- лабораторному контролю качества воды.

Работы выполняются до получения показателей, соответствующих санитарным нормам. По результатам оформляется акт установленной формы.

Конструктивные требования

Железобетонные элементы колодцев выполняются из бетона с повышенной водонепроницаемостью.

Для повышения надежности в сейсмических условиях:

- усиливаются стыки между кольцами;
- устраиваются монолитные обоймы в основании;
- обеспечивается дополнительная жесткость конструкций.

Мероприятия для просадочных грунтов

В условиях просадочных грунтов предусмотрены дополнительные защитные решения:

- устройство водонепроницаемых поддонов под трубопроводами;
- уплотнение основания под трубами и колодцами;
- гидроизоляция внутренних поверхностей конструкций;
- герметизация мест прохода труб через конструкции.

Особое внимание уделяется качеству уплотнения грунта и обратной засыпки, особенно в местах пересечения с автомобильными дорогами.

Контроль качества работ

Контроль выполнения работ включает:

- проверку основания под трубопроводы;
- контроль основания плотности грунта;
- оценку качества монтажа труб.

Перечень скрытых работ

В процессе строительства оформляются акты на следующие виды работ:

1. Испытания трубопроводов на прочность и герметичность;
2. Проверка безнапорных сетей;
3. Промывка и дезинфекция системы водоснабжения.

3. Расчетно – конструктивная часть.

3.1 Определение расчетных нагрузок на проектируемое здание.

В данном разделе произведён систематический сбор нагрузок, действующих на основные несущие элементы каркаса. Расчёт выполнен в соответствии с требованиями актуальных строительных норм и правил (СП «нагрузки и воздействия»).

Постоянные нагрузки.

Постоянные нагрузки разделены по типам конструктивных элементов и учитывают собственную без материалов:

Нагрузка №1 - Собственный вес:

Вес несущих стальных конструкций каркаса определен в автоматизированном режиме программным комплексом на основе заданных сечений элементов.

Нагрузка №2 – Технологические и ограждающие конструкции:

1. Вес подкрановой балки исходя из погонной массы 150 кг/м по длине пролета 6м, что составляет 900 кг=0,9т;

2. Вес покрытия:

- Сэндвич – панель: 30/кг/м²;

- Технологические коммуникации: 15 кг/м²;

Итого: Суммарное давление от кровли составляет 45 кг/м²

3. Вес стенового ограждения:

- Прогоны – 10 кг/м²;
- Сэндвич панель – 20 кг/м²;

Итого: Интенсивность нагрузки от стен составляет 30 кг/м²

Временные и атмосферные нагрузки

Для обеспечения надежности сооружения учтены переменные факторы воздействия:

1. Полезная нагрузка: согласно категории эксплуатации «Н», нормативное значение временной нагрузки на кровлю принято равным 40 кг/м².

2. Снеговая нагрузка (загружения №4-6):

Расчёт нормативного значения снегового давления произведём по формуле:

$$S = \mu * C_e * C_t * s_k$$

Принимая во внимание район строительства ($s_k = 150$ кг/м²) и понижающие коэффициенты (термической и по форме кровли), итоговое расчётное значение составило 120 кг/м².

3. Ветровое воздействие (Загружения №5-7):

Анализ выполнен для IV ветрового района.

- Базовая ветровое давление q_b составляет 0,77 кПа (78,5 кг/м²).
- С учётом типа местности (III категория) применен коэффициент экспозиции $C_e = 1,7$, что позволяет определить изменение ветрового напора по высоте здания

3.2. Динамический анализ и определения периода собственных колебаний.

Постановка задачи и методика расчёта.

Цель динамического расчёта является определением собственных частот и форм колебаний здания, что необходимо для корректного учёта сейсмических и ветровых кассационных воздействий. Расчёт выполнен программном комплексе, реализующем метод конечных элементов.

Динамическая модель здания была сформирована путём преобразования статических нагрузок массой. При этом учитывались:

- Собственный въезд несущих конструкций;
- Постоянный нагрузки от ограждающих конструкций и покрытия;
- Временные длительные нагрузки с коэффициентом сочетания согласно нормативным требованиям.

Анализ динамических характеристик основного цеха.

Для основного блока здания был выполнен модальный анализ расчёта 77 форм собственных колебаний. Такое количество форм продиктовано необходимостью достижения суммарной модальной массой не менее 90%, что требуется для полноты учёта динамической реакции системы.

Основные результаты расчёта:

1. Первая форма колебаний: характеризуется периодом $T_1=0,4509$ сек и частотой $f_1 = 2,22$ Гц. Высокое значение коэффициента распределения и модальной массы 89 целых 8% указывает на то, что данная форма является определяющей для поступательных колебаний здания.

2. Последующие формы: начиная со второй формы ($T_2 = 0,4377$ сек), наблюдается резкое снижение вкладов суммарную энергию колебаний. Форму с 4-ой по 70 -ю характеризует крайние малыми периодами от 0,34 до 0,11 сек и описывает локальные колебания отдельных элементов каркаса или крутильные эффекты.

3. Суммарная масса: как видно из представленных данных, условия достижения 90 модальной массы выполняется уже на десятой форме колебаний, что подтверждает корректность выбранной расчётной модели и достаточную жёсткость связевого блока.

Оценка результатов и выводы.

Сравнение полученных периодов с эмпирическими значениями для аналогичных сырных каркасов позволяют сделать следующие выводы:

1. Отсутствие резонанса: значение собственных частот (2,22 Гц и выше) лежат в ней диапазона частот опасных техногенных воздействий, что гарантирует динамическую устойчивость объекта.

2. Жёсткость системы: малая величина периодов основного цеха (менее 0,5 сек) говорит о высокой эффективности системы вертикальных и горизонтальных связей.

3. Сейсмическая безопасность: во сколько расчётные периоды попадает в область активного спектра ответа, здание будет испытывать определённые сейсмические нагрузки, расчёт которых представлены в следующем подразделе на основании полученных здесь характеристик.

3.3.Проверка пространственной работы и устойчивости каркаса.

3.3.1. Критерии регулярности здания в плане и по высоте.

В ходе проектирования была произведена проверка конструктивной системы здания на соответствии нормам сейсмостойкого строительства. Согласно регламенту СП РК 2.03-30-2017:

- Расчёт собственных частот показалось, что здание не подвержено рутинным колебаниям по первым двум модам. Что удовлетворяет требования Ж.3.1 а.

- Дополнительно был проведён мониторинг горизонтальных сдвигов перекрытий по направлению оси «Х». Установлено, что неравномерность деформации (отношение максимального смещения к среднему) укладывается в допустимый 10%-й диапазон.

Результаты подтверждают корректность принятых объемно-планировочных решений и регулярность структуру объекта.

Горизонтальные перемещение перекрытий вдоль оси «Х»					
Сейсмика Х, форма колебаний 1					
Отметка перекрытия	Минимальное перемещение, мм	Максимальное перемещение, мм	Средняя перемещение, мм	Разница, %	Соответствие условию
+3,7 00	14,25	17,6	16,05	8,8 1	Ж.3.1 б

На основании положений СП РК 2.03-30-2017

(Приложение Ж) была выполнена верификация расчётной схемы на регулярность:

1. Поступательный характер первых двух форм собственных колебаний и наличие вращений лишь на третьей форме свидетельствуют о выполнении условия Ж.3.1а.

2. При анализе сейсмических нагрузок вдоль оси «Х» выявлено, что расхождение между максимальными и средними перемещениями плит перекрытия по форме составляет менее 10%.

Таким образом, согласно п. Ж.3.1б, проектируемые здания относятся к категории регулярных в плане систем.

Горизонтальные перемещение перекрытий вдоль оси «У»					
Сейсмика У, форма колебаний 2					
Отметка перекрытия	Минимальное перемещение, мм	Максимальное перемещение, мм	Средняя перемещение, мм	Разница, %	Соответствие условию
+3,7 00	16,4	16,4	16,4	0,0 0	Ж.3.1 б

Согласно п. Ж.3.1в, была проведена верификация податливости дисков перекрытий в своей плоскости. Установлено, что для осей Х и У отклонение расчётных перемещений от значений, полученных в предположении абсолютной жёсткости не превышает установленного порога в 10%. Это свидетельствует о достаточной жёсткости горизонтальных связей и регулярность зданий в плане.

Отношение длин сторон L_{max} здания к ортогональной короткой стороне L_{min} :

$$\lambda = \frac{L_{max}}{L_{min}} = \frac{29,2}{5} = 5,84$$

Условие «Ж.3.1Г» $\lambda = \frac{L_{max}}{L_{min}} < 4$ не выполнено, но выполнено условие «Ж.3.2Г» $\lambda = \frac{L_{max}}{L_{min}} < 6$, что соответствует умеренно нерегулярной в плане системе здания.

Геометрическая форма объектов в плане характеризуется компактностью: контур каждого типового этажа описывается выпуклым многоугольником без изломов. В связи с отсутствием вогнутых углов, выступов

или входящих уступов по внешнему периметру перекрытий (за исключением консольных частей и балконов), детальная проверка линейных параметров уступов согласно регламенту не проводилась. Таким образом, требование п. Ж.3.1д считается соблюденным. Тем не менее, опираясь на положение п. Ж.3.3 и результаты комплексного анализа, конструктивная система здания квалифицирована как умеренно нерегулярная в плане.

Оценка параметров вертикальной регулярности сооружения выполнялась в соответствии с положениями раздела Ж.2 Приложения Д СП РК 2.03-30-2017. Согласно данным нормативным объект классифицируется как регулярно по высоте при условии одновременного выполнения требований, выраженных формулами (Ж.1) и (Ж.2).

$$\frac{d_{e,k} \cdot h_{k+1}}{d_{e,k+1} \cdot h_k} \leq 1,25 \text{ (Ж.1)}$$

$$\sqrt{\frac{m_j \cdot c_{j-1}}{m_j \cdot c_j}} \leq 1,25 \text{ (Ж.2)}$$

$d_{e,k}$ и $d_{e,k+1}$ - разность средних горизонтальных перемещений верхнего и нижнего перекрытия этажа k и этажа $k+1$ соответственно, отвечающие расчётным сейсмическим нагрузкам; эффекты случайного кручения при определении $d_{e,k}$ и $d_{e,k+1}$ не учитываются;

h_k и h_{k+1} - высоты этажей k и $k+1$;

m_j и c_j - масса и горизонтальной жёсткость последнего (j -го) этажа многоэтажного здания или второго этажа двухэтажного здания;

m_{j-1} и c_{j-1} - горизонтальная жёсткость инженерасположенного ($j-1$) этажа многоэтажного здания или первого этажа двухэтажного здания.

Данная может быть классифицирована как умеренно нерегулярная по высоте, если соблюдается условие (Ж.3) и (Ж.4):

$$\frac{d_{e,k} \cdot h_{k+1}}{d_{e,k+1} \cdot h_k} \leq 1,5 \text{ (Ж.3)}$$

$$\sqrt{\frac{m_j \cdot c_{j-1}}{m_j \cdot c_j}} \leq 1,5 \text{ (Ж.4)}$$

Конструктивной системы которых удовлетворяют указанным высшим требованиям, следует относить к категории существенно нерегулярных по высоте.

Согласно пункту 7.6.5 СП РК 2.03-30-2017 «Строительство сейсмических районов Республики Казахстан», в случае если здание или сооружения признаются нерегулярными по высоте из-за значительного увеличения массы либо снижения жёсткости вертикальных несущих элементов на одном или нескольких этажах по сравнению с соседними уровнями, необходимо учитывать это при расчётах. В таких ситуациях расчётные воздействия от горизонтальных сейсмических нагрузок для конструкций соответствующих этажей должны приниматься с увеличением.

Согласно пункту 7.6.6, для выполнения требований пункта 7.6.5 расчётные значения эффектов горизонтальных сейсмических воздействий следует определять применением повышающих коэффициентов f_{vk} , которые вычисляются по установленной формуле.

$$1,0 \leq f_{vk} = 1,2 \cdot r_{ek} - 0,5 \leq q \text{ (7.11)}$$

где

$$r_{ek} = \frac{d_{e,k} * h_{k-1}}{d_{e,k-1} * h_k} \geq 1,25 \text{ (7.12a) и } r_{ek} = \sqrt{\frac{m_j * c_{j-1}}{m_j * c_j}} \geq 1,25 \text{ (7.12б)}$$

Если здание на определённом уровне и в заданном направлении характеризуется регулярностью, то значение коэффициента f_{vk} , определяемые по формуле (7.11), принимается равным 1.

3.3.2. Учёт эффекта случайного кручения.

Соответствии с пунктом 7.7.4 СП РК 2.03-30-2017 «Строительство в сейсмических районах Республики Казахстан», крутильные воздействия допускается учитывать как суммарный результат влияния системы статических крутящих моментов M_{ak} , приложенных относительно вертикальной оси соответствующего k -го этажа.

$$M_{ak} = e_{ak} * F_k, \text{ (7.15)}$$

M_{ak} - крутящий момент, действующей на перекрытие, расположенные над k -м этажом, относительно вертикальной оси данного уровня;

e_{ak} - случайный эксцентриситет распределение массы на уровне k -го этажа;

F_k - горизонтальная нагрузка приложенная к k -му этажу в рассматриваемом направлении.

$$e_{ak} \pm 0,05 * L_k * f_{ek}, \text{ (7.13)}$$

Величину e_{ak} можем определить по п.7.7.2:

Где

L_k - размер перекрытия над k -м этажом в направлении, перпендикулярно направлению действия с сейсмических нагрузок;

F_{ek} – коэффициент, учитывающей степень нерегулярности создания в плане на уровне k -го этажа.

$$F_{ek} = \rho * \left(\frac{\delta_{max}}{1,1\delta_{kav}} \right)^4, \text{ где } \rho \leq f_{ek} \leq 3,0 \text{ (7.14)}$$

Значение коэффициента f_{ek} для конструктивных систем, являющихся регулярными или нерегулярными в плане, в соответствии с пунктом 7.7.3 определяется следующей зависимостью:

где

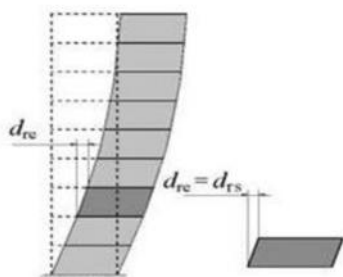
δ_{kmax} – наибольшее значение перемещения верхнего перекрытия k -го этажа.

k_{av} – среднее арифметическое значение перемещений верхнего перекрытия k -го этажа.

ρ – Коэффициент, который в данном случае принимается равным 1,2, поскольку они выполняются один или несколько критериев, указанных в п. Ж.3.1 Приложения Ж, при этом требования п. Ж.3.2 полностью соблюдается.

3.3.3. Проверка перекосов этажей.

Горизонтальных медных перекосов выполняют за соответствии с требованиями п. 7.11.1 СП РК 2.03-30-2017 «Строительство сейсмических зонах».



Расчётные значения межэтажных смещений d_{rs} , согласно приложению И (п. И.2.1), принимаются равными d_{re} и определяются по формуле (И.1) $d_{rs}=d_{re}$.

При этом, в соответствии с п. Г.2.6 приложения Г, для расчёта перекоса начальное значение модуля упругости бетона принимается с понижающим коэффициентом 0,5.

Здание основного цеха.

Значение перекосов для направления X:

Узлы	dZ	Перекос*qd*1000	№загр.	№S	qd	Teta	Pz	Pxy
4.1	8.8	2.69396	1	15	4	0.00609607	515.357	56.9363

Вычисление горизонтальных относительных смещений ярусов (перекосов) d_{rs} проводилась согласно методики приложения И (п. И.2.1). При определении данных величин, на основании п. Г.2.6 Приложения Г, жёсткость бетонных элементов корректировалась путём введения понижающего коэффициента ноль целых пять к начальному модулю упругости.

Для основного цеха по оси X имеем:

$$d_{rs} = 2,69 \cdot 8800 / (1000 \cdot 4) = 5,92$$

Для направления Y:

Узлы	dZ	Перекос*qd*1000	№загр.	№S	qd	Teta	Pz	Pxy
4,1	8.8	1.43837	2	16	4	0.0034253 4	515.357	54.1024

Для основного цеха по оси Y имеем:

$$d_{rs} = 1,44 \cdot 8800 \text{ мм} / (1000 \cdot 4) = 3,17 \text{ мм}$$

В среде ПК «ЛИРА-САПР» величина перекоса вычисляется как отношение разности векторов горизонтальных обеспечений сопряженных Узлов к вертикальному расстоянию между ними.

Сравнение с допустимыми значениями.

Регламентируемые п. 7.11.3 предельные значения межэтажных перекосов определяются зависимостью (7.29). В данной формуле h – высота яруса, а q – коэффициент пластичности. Коэффициент E , учитывающие раздельную работу несущих и несущих элементов при сейсмическом воздействии, принят равным 0,020.

Таким образом, пороговое значение горизонтального перекоса для обоих направления составило:

$$8800 \cdot 0,02 / 4 = 44$$

Сравнительный анализ фактических и нормативных смещений приведем в таблице ниже. На основании полученных данных можно заключить, что

требования п. 7.11.1 и п. 7.11.2 полностью соблюдены, так как расчётные перекосы не превышают допустимый лимит в 44 мм.

Высота этажа, м	Перекус, мм			
	В направлении X	В направлении Y	Допустимый X	Допустимый Y
8,8	5,92	3,17	44	44

Здание пристроек

В результате расчёта получены следующие значения межэтажных перекосов для направления X.

Узлы	dZ	Перекус*qd*1000	№загр.	№S	qd	Teta	Pz	Pxy
17,39	4	15.9166	1	9	3.3	0.0349562	67.5013	9.31376

В программном комплексе «ЛИРА-САПР» причина перекоса определяется как отношение разности горизонтальных перемещений двух узлов к расстоянию между ними.

Следовательно, значение перекоса определяется следующим образом:

$$d_{rs} = \frac{15,9 \cdot 4000}{1000 \cdot 3,3} = 19,27 \text{ мм}$$

Для направления Y:

Узлы	dZ	Перекус*qd*1000	№загр.	№S	qd	Teta	Pz	Pxy
17,39	4	13.5317	2	10	3.3	0.0281914	67.5013	9.81821

В соответствии с п. 7.11.3 нормативного документа, предельное значение горизонтальных межэтажных перекосов d_{rs} должны удовлетворять условию (7,29)

$$d \leq \frac{h \cdot \varepsilon}{q}$$

где

h – коэффициент этажа, м;

q – коэффициент поведения, принимаемые в соответствии с требованием подразделы 7.6 и таблицы 7.8;

ε – Коэффициент, определяемый по таблице 7.11. Для зданий в которых предусмотрено раздельные функционирования несущих и не несущих элементов при сейсмических воздействиях, его значений принимается равным 0,020.

Таким образом допустимая величина горизонтальных перекосов этажей в направлении X и Y равна:

$$\frac{h \cdot \varepsilon}{q} = \frac{4000 \cdot 0,02}{3,3} = 24,24 \text{ мм}$$

Высота этажа, м	Перекус, мм			
	В направлении X	В направлении Y	Допустимый X	Допустимый Y
4	19,27	16,36	24,24	24,24

Таким образом на основании п. 7.11.2 требование п. 7.11.1 считается выполненным.

Сравнение показывает, что фактические значения перекося в обоих направлениях (X и Y) не превышает допустимых пределов.

Следовательно, в соответствии с требованиями п. 7.11.2 условие, установленное п.7.1.1, выполняется.

3.3.4. Учёт эффектов второго рода.

В соответствии с п. 7.12.1 СП РК 2.03-30-2017 «Строительство в сейсмических зонах», при расчёте конструктивных систем необходимо учитывать ограничение чрезмерных горизонтальных перемещений, поскольку они могут привести к развитию эффектов второго порядка, что, в свою очередь, способно вызвать потерю устойчивости или значительные повреждения несущих элементов здания.

Согласно п. 7.12.2, влияние эффекта второго порядка допускается не учитывать при выполнении условий (7.30).

Здание основного цеха.

В направлении X мы получаем значение коэффициента =0,0061:

Узлы	dZ	Перекося*qd*1000	№загр.	№S	qd	Teta	Pz	Pxy
4,1	8.8	2.69396	1	15	4	0.00609607	515.357	56.9363

В направлении Y имеем значение коэффициента =0,0034:

Узлы	dZ	Перекося*qd*1000	№загр.	№S	qd	Teta	Pz	Pxy
4,1	8.8	1.43837	2	16	4	0.00342534	515.357	54.1024

В обоих направлениях значение коэффициента <0,10, следовательно эффекты второго рода не учитываются.

Здание пристроек.

В направлении X мы получаем значение коэффициента =0,0349:

Узлы	dZ	Перекося*qd*1000	№загр.	№S	qd	Teta	Pz	Pxy
17,39	4	15.9166	1	9	3.3	0.0349562	67.5013	9.31376

В направлении Y имеем значение коэффициента =0,0282:

Узлы	dZ	Перекося*qd*1000	№загр.	№S	qd	Teta	Pz	Pxy
17,39	4	13.5317	2	10	3.3	0.0281914	67.5013	9.81821

В обоих направлениях значение коэффициента <0,10, следовательно эффекты второго рода не учитываются.

3.4.Расчёт антисейсмического шва.

Проектирование сейсмического шва между блоками (отсеками) здание выполнено в соответствии с требованиями НТП РУ-08-01.2-2021 (п.2.2.7.9). Согласно нормативным данным, для сооружений высотой до 5 м минимальная ширина шва устанавливается равной 30 мм, вне зависимости от данных расчётного анализа. Для объектов большей высоты данный показатель увеличивается на 20 мм на каждый последующие 5 м высоты.

Согласно п.2.2.7.9 указанного норматива, итоговая ширина шва на расчётном уровне должна быть не меньше суммы расчётных горизонтальных перемещений разделяемых отсеков.

Методика расчёта перемещений:

$$d_s = q_d * d_e$$

d_s – искомое перемещение точки конструктивной системы;

q_d – коэффициент поведения (принятый равным общему коэффициенту q);

d_e – перемещение той же точки, полученные в результате линейного расчёта на действия расчётных сейсмических нагрузок.

В соответствии с п.6.7.2, по использованию линейно – спектрального метода, расчётные горизонтальные смещения d_s определяются через упрощенные выражения, учитывающее неупругие деформации и конструкции.

При выполнении расчётов (согласно п. 6.1.7(б)) жёсткость железобетонных элементов принималось с учётом полного сечения, но с использованием понижающего коэффициента 0,5 к начальному модулю упругости бетона.

Результаты расчёта:

На основании данных расчётной модели, максимальной линейные перемещения составило 17,55 мм. С учётом коэффициента поведения $q_d=0,33$, уточненные значения перемещения составило:

$$d_s = 3,3 * 17,5 = 57,75$$

Сумма значений горизонтальных перемещений для двух смежных блоков на рассматриваемом уровне:

$$\Delta = 57,75 * 2 = 115,5$$

На основании проведённого анализа и сопоставление с нормативными минимумами, ширина сейсмического шва принято равной 116 мм.

3.5.Расчёт основания и фундаментов.

3.5.1. Обоснование выбора конструктивной схемы.

Для данного объекта приняты монолитные столбчатые фундаменты на естественном основании. Выбор обусловлен расчётные схемой здания и характеристиками грунтов, которые обладают достаточной несущей способностью для восприятия нагрузок от каркаса. Фундаменты запроектированы отдельно стоящими под каждую колонну, что обеспечивает независимую работу конструктивных узлов.

Физико – механические свойства основания.

- Тип грунта: пылевато – глинистый, крупнообломочные искристым заполнителем.
- Сейсмические свойства: грунты относится ко II категории по сейсмическим свойствам.
- Характеристики: удельные сцепление принято $C = 0,3 /^2$, угол внутреннего трения $\varphi = 20^\circ$, объемный вес грунта $1,7 /^3$.

3.5.2 Особенности расчёта на сейсмические воздействия.

Учитывая сейсмичность района строительства (г. Шымкент), расчёт фундаментов ФМ-1 – ФМ-6 в программе «ФУНДАМЕНТ» 14.0 включал проверку на особое сочетание нагрузок.

- Понижение жёсткости: в соответствии с нормами сейсмостойкого строительства, расчёт прочности выполнен с учётом понижающего коэффициента 0,5 к начальному модулю упругости бетона.

- Коэффициент надёжности: при проверке по первой группе предельных состояний (несущая способность) сейсмическом режиме использован совокупный коэффициент надёжности $K_n = 1,5$.

3.5.3. Анализ напряженно – деформированного состояния.

По результатам машинного расчёта получены следующие показатели эффективности:

- Использование по деформациям: максимальный коэффициент использования по краевому давлению составило 0,72 (для ФМ-1) 0,58 (для ФМ-5), что подтверждает наличие резерва прочности основания.

- Эксцентриситет нагрузок: расчётные моменты на уровне подошвы (до 47,8 для ФМ-5) приводит к частичному отрыву подошвы, который не превышает допустимые нормы и составляет 2,91% для ФМ-1.

- Сдвигающие усилия: устойчивость против сдвига подошве обеспечен за счёт сил трения и сцепление грунта, коэффициент использования по данному критерию составил 0,97.

Конструктивные параметры и армирование.

Геометрия фундаментов оптимизирована под действующие условия:

- Ступенчатая форма: фундаменты имеет от 2 до 3 ступени высотой по 300 мм каждая, что позволяет плавно передать нагрузку от подколонника на подошву.

- Армирование:

- Подошва армируется сетками и стержней диаметром 14-20мм (сталь А500) с шагом, обеспечивающим восприятие изгибающих моментов от давления грунта.

- Подколонники вертикальными каркасами для надёжной анкеровки колонн и передачи продольных сил.

- Подколонники армируется вертикальными каркасами (например, 9 стержней Ø20 А500 для ФМ-4) для надёжной анкеровки колонн и передачи продольных сил

3.6.Расчёт металлического каркаса здания.

В данном разделе представлен комплексный расчёт несущих металлоконструкций здания. Стальной каркас запроектирован как пространственная рамно – связевая система, обеспечивающая необходимую жёсткость и устойчивость сооружения при восприятии эксплуатационных и сейсмических нагрузок. Основными расчётными элементами каркаса являются широкополочные двутавровые колонны из стропильные фермы.

Основной производственный корпус

-Расчёт базы колонн.

Одним из наиболее ответственных Узлов каркаса является сопряжение колонн фундаментами. Расчёт базы колонн выполнен системе общестроительных расчётов BASE.

1. Исходные данные и конструктивные решения:
 - Профиль колонны: стальной двутавр 50Ш1 по СТО АСЧИ 20-90.
 - Тип сопряжения: жёсткая заделка, обеспечивающая восприятие и изгибающих моментов в двух плоскостях.
 - Материалы: опорные плита и анкерные болты изготовлены из стали марки С345, обладающий необходимыми прочностными характеристиками для работы в условиях сейсмической активности Г. Шымкент.
 - Геометрия базы: опорные плита имеет размеры 0,8х0,5 м. Привязка анкерным болтов составляет 0,65 м вдоль оси X и 0,3 м вдоль оси Y.

Расчётные нагрузки:

Для подбора сечения элементов базы использованные наиболее благоприятные сочетания усилий:

- Для расчёта плиты: максимальное вертикальное усилие $N=0,95$ тс и момент $M_y=22$ тс*м.
- Для расчёта анкеров: учтенной растягивающее усилие $N=-12$ тс при воздействии момента $M_y=32$ тс*м
- Сдвигающие усилия: горизонтальные силы по осям X и Y составляют 8.5 тс и 11 тс соответственно.

Результаты расчёта и конструктивные требования:

По результатам машинного анализа определены следующие параметры узла:

- Толщина опорной плиты: принято равной 60 мм исходя из условия прочности на изгиб от реактивного давления фундамента.
- Анкерные болты: запроектированы 4 болта диаметром 56 мм.
- Давление под подошвой: максимальное значение составило 588.93 тс/м²

Технологические рекомендации по устройству узла:

- Передача вертикальных усилий на плиту осуществляется через фрезерованной торец колонны или при помощи полного тавра корневого шва крепления стержня плиты
- В связи с тем, что расчётное поперечная сила превышает несущую способность болтов на срез, конструктивно предусмотрены дополнительные стальные упоры, заделанные в тело фундамента, для восприятия сдвигающих сейсмических нагрузок.

Расчёт базы фахверка.

Для обеспечения устойчивости и ограждающих конструкций торцевых и продольных стен, а также восприятие ветровых нагрузок, за проектировано система остального фахверка. Расчёты база фахверковой колонны выполнен в программном модуле BASE.

Исходные данные и конструктивные параметры:

- Сечение стойки: для фахверковых колонн принят широкополочный двутавр профиля 30Ш1 по СТО АСЧМ 20-93.

- Тип сопряжения: в отличие от основных колонн каркаса, база фахверка забронировано по шарнирной схеме, что соответствует функциональному назначению стоек.

- Материалы: опорная плита выполнена из стали марки С345-3, анкерные болты – из стали С245.

- Геометрические характеристики: опорная плита принята квадратной формы с размерами 0,4х0,4 м расстояние между анкерными и болтами вдоль оси Y составляет 0,36 м.

Расчётные нагрузки:

Параметры базы определены исходя из следующих воздействий:

- Вертикальная осевая нагрузка (N): 5тс.
- Горизонтальные усилия вдоль оси X (Q_x): 3,5 тс.
- Расчётные моменты и растягивающие усилия анкерных принятые равными нулю виду шарнирности узла.

Результаты расчёта и выводы:

На основании выполненной верификации установлены требуемые параметры сечения элементов:

- Толщина опорной плиты: назначена по расчёту и составляет 20 мм.
- Анкерные крепления: для фиксации стойки предусмотрены 2 болта диаметром 24 мм.
- Давление на фундамент: максимальное расчётное давление под подошвой плиты составляет 31,25 тс/м².

Пристройка.

Расчёт базы колонн.

В данном подразделе рассмотрен расчёт Узлов опирания стальных колонн пристройка к основному производственному корпусу. Учитывая назначение конструкции, расчёт база выполнен с целью обеспечения жёсткого сопряжения для восприятия возникающих усилий в условиях сейсмической активности.

Конструктивные решения и исходные данные.

Согласно результатам подбора сечений, для стоек пристройки принято следующие параметры:

- Тип профиля: квадратная электросварная труба сечением 200х7 по ГОСТ 30245-94.

- Узел сопряжения: жёсткое заделка сложной конструкции с применением вертикальных рёбер жёсткости (траверс).

- Материалы: для опорной плиты использованной сталь марки С345-3, для анкерных болтов – сталь С235.

- Геометрия базы: квадратная опорная плита размером 0,6 х 0,6 м с симметричный привязкой анкерных болтов.

Расчётные нагрузки

База рассчитана на совместные действия и следующих усилий:

- Вертикальная нагрузка (N): 20 тс.
- Изгибающие моменты: вокруг оси Y (M_y) –2,5 тсм, вокруг оси X (M_x) –8,5 тсм.

- Горизонтальные силы (Q): 1,5 (вдоль X) и 3,5 тс (вдоль Y).

Результаты расчёта и технические выводы.

На основании программного анализа в системе BASE определены требуемые характеристики элементов узла:

- Толщина элементов: опорная плита-24 мм, вертикальные ребра (траверсы) – 7 мм.
- Анкерные крепление: предусмотрено установка 4 болтов диаметром 30 мм.
- Давление: максимальное краевое давление под подошвой плиты составило 361,11 тс/м².

Особенности конструирования и монтажа:

1. Высота траверс принято равной 20 см, катет шва крепления траверс к плите составляет 7 мм.
2. Швы вертикальных рёбер рассчитанным исключительно на восприятие моментных нагрузок.
3. Для надёжной передачи усилий на фундамент предусмотрено фрезерование торца колонны или выполнение полного провара корневого шва.

4. Технология и организация строительства

4.1 Общие сведения

Процессы проектирования и внедрение организационно – технологической документации (ПОС и ППР) регламентируется требованиями СНиП 3.01.01-85.

Требования к составу этих документов имеет свою специфику:

– Для ПОС объем и содержание разделов дифференцируется на основе степень технической и конструктивной сложности строительного объекта;

– Для ППР состав и глубина детализации напрямую и зависит от специфики самого объекта проектирования (его масштабы, специфики работ и условия возведения).

4.2 Подсчет объемов СМР

Таблица 4.1

Ведомость объемов работ

№	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ
1	Разработка грунта экскаватором	м ³	239,07
2	Замена просадочного грунта основания	м ³	147,47
3	Уплотнение грунта слоем 30см	м ²	12,85
4	Обратная засыпка грунта бульдозером	м ³	80,67
5	Уплотнение грунта после обратной засыпки	м ²	80,67
6	Погрузка излишнего грунта экскаватором 0,5 м ³	м ³	158,40
7	Подсыпка слоя гравийно-песчаной смеси	м ³	85,68
8	Бетонная подготовка под фундамент	м ²	85,68
9	Монтаж сборных железобетонных фундаментов	шт	54
10	Монтаж фундаментных балок	шт	34
11	Монтаж сборных металлических колонн	шт	54
12	Монтаж горизонтальных и вертикальных связей и деталей соединения	тн	26
13	Монтаж оконных переплетов	м ²	180
14	Металлические изделия фахверка перегородок (посадки, прогоны, крепления)	тн	4,0
15	Монтаж каркаса ворот стальных	тн	2,44
16	Покрытие пола из бетона толщиной 25мм	м ²	42,84
17	Укладкой сварной сетки	тн	1,3
18	Железнение цементного покрытия	м ²	42,84
19	Шлифовка бетонных покрытий	м ²	42,84
20	Покрытие линолеума	м ²	32,4

21	Отделка под окраску потолков	м ²	3210
22	Облицовка глазурованной плиткой	м ²	23
23	Масляная окраска металлических конструкций	тн	32,10

4.2. Ведомость трудоемкости работ и потребности в машиносменах

Таблица 4.2. Подсчет трудоемкости

№	Наименование работ	Ед.изм.	Кол-во	Норма на ед.изм.		Общая потребность		Состав звена по ЕНиР	Марка машин	§ ЕНиР
				Маш-час	Чел-час	Маш-смен	Чел-день			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Разработка грунта экскаватором	м³	239,07	2,3	2,3	103,94	103,94	Машинист 6р-1	Э-652	2-1-9 т3.п2з
2	Замена просадочного грунта основания	м³	147,47	0,81	0,81	182,06	182,06	Машинист 5р-1	Д-2Н	2-1-34 п.2.6
3	Уплотнение грунта слоем 30см	м²	12,85	1,9	-	6,76	-	Землекоп 3р-1	-	2-1-59 т3.п.2а
4	Обратная засыпка грунта бульдозером	м³	80,67	2,3	2,3	35,07	35,07	Машинист 5р-1	Д-2Н	2-1-34 п.2.6
5	Уплотнение грунта после обратной засыпки	м²	80,67	1,9	-	42,45	-	Землекоп 3р-1	-	2-1-59 т3.п.1б
6	Погрузка излишнего грунта экскаватором 0,5 м³	м³	158,40	2,8	2,8	56,57	56,57	Машинист 5р-1	Э-652	2-1-9 т3.п.1б
7	Подсыпка слоя гравийно-песчаной смеси	м³	85,68	2,3	2,3	37,25	37,25	Землекоп 3р-1	Д-2Н	2-1-39 п.2б
8	Бетонная подготовка под фундамент	м²	85,68	7,5	-	26,20	-	Бетонщик 4р-1, 3р-1	КС-5363	19-38 п.1а
9	Монтаж сборных железобетонных фундаментов	шт	54	0,78	0,26	62,23	207,69	Монтажник 4-1,3-1,2-4, машинист	КС-5363	4-1-1 т2.п.3

Продолжение таблицы 4,2.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
10	Монтаж фундаментных балок	шт	34	1,1	0,22	6,39	154,5 4	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-2,2р-1	КС-5363	4-1-6 т3.п.1
11	Монтаж сборных металлических колонн	шт	54	3,4	0,34	22,39	2,23	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-1, 2р-1 маш 6р-1	КС-5363	4-1-1 т2.п.4
12	Монтаж горизонтальных и вертикальных связей и деталей соединения	тн	26	0,35/ 2,54	0,12/ 0,85	10,23	30,58	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-1, 2р-1 маш 6р-1	КС-5363	5-1-6 т2.пд
13	Монтаж оконных переплетов	м2	180	-	0,75	-	240	Каменщик 3р-1	КС-5363	4-1-27 п.9
14	Металлические изделия фахверка перегородок (посадки, прогоны, крепления)	тн	4,0	11	0	0,36	1,08	Монтажник 4р-1, 3р-2 маш 6р-1	КС-5363	5-1-10 т.1
15	Монтаж каркаса ворот стальных	тн	2,44	11	3,7	0,22	0,65	Монтажник 4р-1, 3р-2, маш 6р-1	КС-5363	5-1-10 т.1.п.1
16	Покрытие пола из бетона толщиной 25мм	м2	42,84	9,6	-	4,46	-	Бетонщик 4р-1, 2р-1		19-31 п.1а
17	Укладкой сварной сетки	тн	1,3	10,2	-	0,12	-	Арматурщи к 4р-1, 3р-1		7-3 п.5

18	Железнение цементного покрытия	м2	42,84	0,12	-	35,7	-	Бетонщик 4р-1		4-1-52 п.1
----	--------------------------------	----	-------	------	---	------	---	------------------	--	---------------

Продолжение таблицы 4,2.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
19	Шлифовка бетонных покрытий	м2	42,84	0,32	-	133,87	-	Облицовщи к 4р-1		19-30 т.1.п.2а
20	Покрытие линолеума	м2	32,4	0,23	-	140,86	-	Изолировщ ик3р-1, 2р-1		7-14 п.15
21	Отделка под окраску потолков	м2	3210	0,35	-	98,59	-	Штукатур 3р-1	ПШС-5	8-1-5 т1.п.10
22	Облицовка глазурованной плиткой	м2	23	1,9	-	5,32	-	Облицовщи к 4р-1, 2р-1		8-1-35
23	Масляная окраска металлических конструкций	тн	23,10	12,4	0,26	1,86	0,38	Монтажник 4-1,3-1,2-4, машинист	КС-5363	4-1-1 т2.п.3

4.3 Производство основных СМР

В качестве основного грузоподъемного механизма для проведения монтажных работ принят стреловой Самоходный кран КС-5263 с длиной стрелы 20 метров.

В соответствии с требованиями организационно – технологической документации, до начала монтажа сборных элементов каркаса здания выполняется комплекс подготовительных мероприятий. Данный этап включает устройство подъездных путей и подготовку площадок для складирования конструкций. Для обеспечения непрерывности строительного процесса на объекте организуется приобъектный склад с запасом конструктивных элементов, рассчитанным минимум на пять суток производства работ. Доставка сборных элементов на площадку осуществляется специализированном автотранспортом.

Монтажные работы предусматривается выполнять по захваткам, используя комбинированный (смешанный) метод. Технологическая последовательность возведения каркасов включает первоначальную установку колонн, после чего монтаж ведётся локально по ячейкам: производится строка и укладка стропильных балок совместно с плитами покрытия. Продольные и поперечной связи монтируется незамедлительно после проектной установки каждой балки.

Временные закрепление колонн в стаканах фундаментов на период замоноличивания обеспечивается посредством инвентарных кленовых вкладышей, устанавливаемых с четырёх сторон. С целью обеспечения пространственной устойчивости стропильных балок до момента укладки и при варке плит покрытия предусматриваются их временное раскрепление. Палки, располагаемые по цифровой оси «1», раскрепляются при помощи гибких расчалок, закрепляемых за монтажные петли фундаментов или инвентарные якоря. Устойчивость последующих балок обеспечивается их фиксацией к ранее смонтированным конструкциям с помощью жёстких инвентарных распорок.

К установке ограждающих конструкций (стеновых панелей) приступают только после окончательной сборки и закрепления несущего каркаса здания. Монтаж стенового заполнения выполняется с применением мобильных сборно – разборных подмостей.

4.3.1 Подбор основных строительных машин и механизмов

Высота подъема конструкций

$$H_n = H_z + H_m + h = 9 + 11 + 2 = 22 \text{ м}$$

H_z – высота здания; H_m – высота такелажного приспособления; h – высота свободного расстояния от верха здания до низа переносимой конструкции.

Минимальная длина стрелы

$$L_c = \frac{H_z - h_c}{\sin \alpha} + \frac{l_k}{\cos \alpha} \quad (4.1)$$

l_k – расстояние от наружной стены здания до наиболее удаленного места установки конструкции, м; α – угол наклона стрелы; h_c – расстояние от основания крана до оси плиты стрелы, м.

$$L_c = \frac{9-1,6}{\sin 30^\circ} + \frac{9}{\cos 30^\circ} = 18,5 \text{ м}$$

Принимаем кран с длиной стрелы 20 м.

Сравнение вариантов кранов.

Сравниваемые краны КС-5363 и РДК-25, с имеющиеся в наличии в тресте ДХС.

Себестоимость СМР [18]:

$$C = \mathcal{E}_p / V \quad (4.2)$$

где $\mathcal{E}_p$ – эксплуатационные расходы на выполнение заданного объема работ; V – работ.

$$\mathcal{E}_p = n \cdot C_m \cdot c_m \cdot \mathcal{Z}_p + H_p \quad (4.3)$$

где C_m , c_m – стоимость маш. Смены крана; n – число смен работы; $\mathcal{Z}_p$ – заработанная плата рабочим, исключая машиниста; H_p – накладные расходы, принимаемые в размере 10-15% общей суммы других расходов.

Стоимость маш. часа

$$C_{м.ч} = \frac{M \cdot A}{820 \cdot D \cdot m} + \frac{M_\partial + C_{mp}}{D_o} + P + B + \mathcal{E} + C_e + \mathcal{Z} \quad (4.4)$$

где $M = \mathcal{C} \cdot K_{cp}$ – инвентарно-расчетная стоимость машины; $\mathcal{C}$ – оптовая цена машины; K_{mp} – коэффициент, учитывающий транспортные расходы по доставке от завода изготовителя до строительной базы (1,03-1,04); A – амортизационные отчисления, процент; D – количество дней работы в году; m – количество смен работы машины в сутки; M_∂ – стоимость монтажа и демонтажа крана; C_{mp} – стоимость транспортирования машины с одного объекта на другой; D_o – количество часов работы машины на данном объекте; P – затраты на техобслуживание и ремонт; B – затраты на эксплуатацию грузозахватных устройств; $\mathcal{E}$ – затраты на энергоматериалы, топливо; C_e – затраты на смазочные материалы; $\mathcal{Z}$ – зарплата машиниста.

КС-5363:

$$M = 3713 \cdot 1,04 = 3880 \text{ мг}$$

$$C_{м.ч} = \frac{3880 \cdot 5193}{820 \cdot 355 \cdot 2} + \frac{0 + 58}{160} + 2,55 + 0,27 + 0,55 + 0,11 + 1,36 = 555 \text{ мг}$$

$$\mathcal{E}_p = 2 \cdot 555 \cdot 8 + 1218 + 195 = 150180 \text{ мг}$$

$$C = \frac{150180}{1060} = 142 \text{ мг}$$

РДК-25:

$$M = 7100 \cdot 1,04 = 7384 \text{ мг}$$

$$C_{м.ч} = \frac{7384 \cdot 10642}{820 \cdot 355 \cdot 2} + \frac{0 + 36}{160} + 2,78 + 0,15 + 0,38 + 0,08 + 1,36 = 632 \text{ мг}$$

$$\mathcal{E}_p = 2 \cdot 632 \cdot 8 + 1218 + 197,9 = 151702 \text{ мг}$$

$$C = \frac{151702}{1060} = 143 \text{ мг}$$

Принимаем кран КС-5363, как наиболее экономичный.

При $l_{\text{min}}^{\text{смп}} = 5,5 \text{ м}$ $Q = 16,2 \text{ т}$ $H_{\text{кр}} = 19,2 \text{ м}$

При $l_{\text{max}}^{\text{смп}} = 18 \text{ м}$ $Q = 2,1 \text{ т}$ $H_{\text{кр}} = 10,25 \text{ м}$

4.4. Разработка строительного генерального плана

Организационно – технологические решения строительного генерального плана

Проектирование и структура стройгенплана

Объектный строительный генеральный план (СГП) разработан на этап возведения подземной части здания (0-го цикла). В графической и расчётной частях проекта комплексно решены задачи по пространственному размещению элементов строительного хозяйства. Проектом СГП определены:

- Трассировка временных и постоянных внутриплощадочных автомобильных дорог с учётом радиусов поворота технологического транспорта;
- Схемы безопасного движения, зоны действия и стоянки монтажного крана;
- Зонирование площадок открытого складирования конструкций, материалов и инвентаря;
- Точки размещения и подключения временных инженерных сетей и коммуникаций;

Организации административно – бытового городка

Для обеспечения нормативно – бытовых условий персонала запроектирован мобильный городок из инвентарных зданий контейнерного типа системы «Универсал». В соответствии с расчётом потребностей в санитарно – бытовых помещениях (исходя из максимальной численности рабочих в наиболее загруженную смену), в составе городка предусмотрены:

- Административно – диспетчерские блоки: прорабская (офис начальника участка) и диспетчерская для инженерно-технического персонала субподрядных организаций;
- Санитарно – бытовые блоки: гардеробные для раздельного хранения домашней и специальной одежды, душевые кабины, умывальные;
- Вспомогательные блоки: помещения для обогрева, отдыха и приема пищи рабочих, а также сушилки для спецодежды и обуви.

Временное инженерное обеспечение площадки

- Электроснабжение и освещение: подача электроэнергии на нужды строительства (силовое электрооборудование, технологические процессы и освещение) предусмотрено от стационарной трансформаторной подстанции (КТП), возводимые в составе объектов первой очереди (опережающие строительство). Для обеспечения безопасных условий труда в тёмное время суток заблокировано общее

равномерное освещение площадки прожекторами, монтируем их на стационарных металлических мачтах высотой $H = 20\text{м}$ и промежуточных деревянных опорах высотой $H=6\text{м}$. Локальное (технологическое) освещение зон производства работ и рабочих мест рабочих – монтажников осуществляется мобильными светильниками марки УЗ–500. Отопление инвентарных бытовых помещений в холодный период года запроектировано автономным с использованием безопасных электрокалориферов заводского изготовления.

- **Водоснабжение и водоотведение:** обеспечение площадки водой на производственные, хозяйственно – питьевые и противопожарные нужды за проектировано по временной тупиковой (или кольцевой) схеме водопровода. Точкой подключения служит осуществляющая городская (или магистральная) Водопроводная сеть. Отвод хозяйственного – бытовых и сточных вод с территории строительного городка предусмотрены самотёком в действующую коммунальную систему канализаций на основании полученных технических условий.

Пожарная и экологическая безопасность.

Противопожарная защита строительной площадки организована в соответствии с требованиями действующих нормативных документов. Но сети временного водопровода предусмотрено установка пожарных гидрантов, обеспечивающих требуемый расход воды на наружное пожаротушение. Дополнительно на территории СГП предусмотрено размещение стационарных пожарных счетов, у комплектов ных первичными средствами пожаротушения (огнетушителей, бары, топоры, ёмкости с песком), а также организация разворотных площадок для пожарной техники.

4.4.1 Расчет площади временных зданий и выбор их типа

Потребность в санитарно – бытовых помещениях устанавливается по численности рабочих в наиболее многочисленную смену и нормативной площади на одного человека, пользующегося данными помещениями

Таблица 4

Расчет площадей временных зданий

№ п/п	Временные здания	Кол -во раб.	№ пользов.	площадь		тип временного здания	размеры здания
				на одного	общая		
1.	Прорабская	9	100	4	36	передвиж. вагон	9х2,7
2.	Диспетчерская	-	-	-	-	сб.-разборн.	2х3
3.	Проходная	57	70	0,7	27,9	передвиж. вагон	11,1х3
4.	Гардеробная	57	50	0,53	15,1	передвиж. вагон	8,5х3,1
5.	Душевая и умывальная	57	50	0,2	5,7	передвиж. вагон	8,5х3,1
6.	Помещение	57	50	0,1	2,8	передвиж.	8,5х3,1

	для обогрева					вагон	
7.	Помещение для приема пищи и отдыха	57	50	1,0	28,5	передвиж. вагон	9x2,7
8.	Сушилка	57	50	0,2	5,7	передвиж. вагон	7,8x2,6

По графику максимальное количество рабочих, занятых в наиболее многочисленную смену 45 человек.

Численность работающих рабочих

$$N_{общ} = (N_{раб} + N_{инт} + N_{сл} + N_{мон})k \quad (4.5)$$

где $N_{общ}$ - общая численность работающих рабочих; $N_{инт}$ - численность инженерно-технических работников; $N_{раб}$ - численность рабочих по графику; $N_{сл}$ - численность служащих; $N_{мон}$ - численность обслуживающего персонала и охраны; k – коэффициент равный 1,05.

Таким образом, численность работающих рабочих

$$N = \frac{45 \cdot 100}{83} = 54 \text{ чел} \text{ следовательно, } 1\% \text{ составляет } - 0,54 \text{ чел, тогда}$$

$$N_{инт} = 11 \cdot 0,54 = 6 \text{ чел. } N_{сл} = 3,6 \cdot 0,54 = 2 \text{ чел.}$$

$$N_{мон} = 1,5 \cdot 0,54 = 1 \text{ чел. } N_{общ} = (45 + 6 + 2 + 1) \cdot 1,05 = 57 \text{ чел.}$$

4.4.2. Расчёт площадей складского хозяйства и выбор типа склада

Требуемая площадь при объектных складах открытого и закрытого типа рассчитывается на основании нормативных параметров складирования, а также объема материально – технических ресурсов и конструкций, необходимы для обеспечения непрерывного суточного производства работ.

Расчёт геометрических параметров складских площадей для каждого вида строительных материалов и изделий выполняется по формуле:

$$V_{ск} = \frac{V_o}{T} \cdot n_z \cdot k_1 \cdot k_2, \text{ ТН.М}^3 \quad (4.6)$$

где V_o - общее количество материалов, необходимое для выполнения всего объема строительства – м², м³, тн.; n_z - норма запаса материалов в днях; k_1 - коэффициент неравномерности поступления материалов на склад, 1,3 ÷ 1,5; k_2 - коэффициент неравномерности потребления материалов на строй площадке, 1,2 ÷ 1,5; T – продолжительность строительства, дн.

$$V_{1скл.колонн,балок} = \frac{43,4}{1,9} \cdot 5 \cdot 1,5 \cdot 1,5 = 257 - \text{это больше чем требуется.}$$

$$\text{Принимаем } V_1 = 43,4 \text{ м}^3.$$

$$V_{2скл.стен,пан.} = \frac{330}{4,8} \cdot 5 \cdot 1,5 \cdot 1,5 = 954,9 \text{ м}^3$$

$$\text{Принимаем } V_2 = 221,1 \text{ м}^3$$

$$V_{3скл.блок,плит} = \frac{221,1}{2,6} \cdot 5 \cdot 1,5 \cdot 1,5 = 773,4 \text{ м}^3$$

Принимаем $V_3 = 330 \text{ м}^3$.

Общая площадь склада с учетом необходимых разрывов, проходов, проездов между стеллажами определяется по формуле:

$$S_o = V_{cn} \cdot \kappa_3 / n_y, \text{ м}^2$$

где n_y – норма укладки материалов, изделий на 1 м^2 полезной площади склада; κ_3 – коэффициент использования склада, $1,2 \div 1,3$

$$S_1 = 43,4 \cdot 1,2 / 0,5 = 104,2 \text{ м}^2$$

$$S_2 = 221,1 \cdot 1,2 / 0,8 = 331,7 \text{ м}^2$$

$$S_3 = 330,0 \cdot 1,2 / 0,5 = 792 \text{ м}^2$$

Таблица 4.7. Расчет площадей складов

№ п/п	Наименование материалов	Единица измерения	Общая потребность в материалах	Наибольший суточный расход материалов	Запас в днях	Количество материалов подлежащих хранению на складе	Норма укладки материалов на 1 м^2	Коэффициент использования склада	Общая площадь, м^2	Тип склада (открытый, закрытый, оттапливаемый)
1.	Колонны	м^3	43,4	22,8	5	43,4	0,5	1,2	104,2	открытый
2.	Плиты, балки	м^3	221,2	85	5	221,1	0,8	1,2	331,7	
3.	Стеновые панели	м^3	330	68,8	5	330	0,5	1,2	792	
4.	Прочие	%	30						368,4	
	Итого								1596,3	

4.4.3. Расчет водопотребления

Вода на строиплощадке используется на производственно-бытовые нужды, для обеспечения работы строимашин, транспортных средств и противопожарных мероприятий.

Общая потребность в воде определяется как сумма.

$$Q_{\text{ти}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} - Q_{\text{тах}} \quad (4.7)$$

Расход воды на производственные нужды

$$Q_{\text{пр.}} = \sum \frac{n_i \cdot q_{\text{ни}} \cdot \kappa_i}{3600t} + \sum \frac{V_i \cdot q_{\text{ни}} \cdot \kappa_i}{3600t}, \text{ л/сек}$$

где t – продолжительность смены, в часах; n_i – число машин, механизмов, установок; κ_i – коэффициент часовой неравномерности

потребления воды; q_{ni} - норма расхода воды за смену; V_i - объем технологических процессов в смену.

$$Q_{np.} = \sum \frac{3 \cdot 300 \cdot 15}{3600 \cdot 8} + \sum \frac{61,6 \cdot 300 \cdot 15}{3600 \cdot 8} = 1,01 \text{ л/сек}$$

Расчет воды на хозяйственно-питьевые нужды

$$Q_{хоз.} = \sum \frac{q_{xi} \cdot \kappa_i \cdot N}{3600 \cdot t} + \frac{0,4 \cdot N \cdot q_q}{60 \cdot t}, \text{ л/сек}$$

где q_{xi} - норма расхода воды на хозяйственно-питьевые нужды в смену; κ_i - коэффициент часовой неравномерности потребления воды; N - число работающих в самую нагруженную смену, чел.; q_q - расход воды на прием душа одним работающим, равен 30л; t_1 - продолжительность работы душевой равной 45мин.

$$Q_{хоз.} = \sum \frac{30 \cdot 3 \cdot 57}{3600 \cdot 45} + \frac{0,4 \cdot 57 \cdot 30}{60 \cdot 45} = 0,43 \text{ л/сек}$$

Расход воды для наружного пожаротушения принимается исходя из расчета трех часовой продолжительности тушения пожара.

$$Q_{п.н.} = 10 \text{ л/сек}$$

Расход воды на тушения пожара внутри здания

$$Q_{п.в.} = 2,5 \text{ л/сек}$$

Общий расход воды на пожаротушение

$$Q_{пож.} = Q_{п.н.} + Q_{п.в.} = 10 + 2,5 = 12,5 \text{ л/сек}$$

Расчетный расход воды

$$Q_{тр} = 1,01 + 0,43 + 12,5 = 13,94 \text{ л/сек}$$

$$D = 0,03569 \sqrt{Q_{тр} / V}, \text{ м}$$

где V - скорость воды в трубах

$$D = 0,03569 \sqrt{13,94 / 1,3} = 0,12 \text{ м}$$

Принимаем трубы стальные $\varnothing 125 \text{ мм}$

4.4.4. Расчет потребления электроэнергии и выбор типа трансформатора

Таблица 4.8.

Расчет потребной мощности

№ п/п	Наименование потребителей	Кол-во потребителей	Мощность		Коэффициенты		Расчет мощности $P_p = P_o \cdot \kappa_c \cdot n_e$
			еден ицы	общая	Спроса, κ_c	Повторного включ. n_e	
1	2	3	4	5	6	7	8
А. Работы нулевого цикла							
1.	Сварные аппараты	2	30	60	0,4	1,0	24
2.	Вибраторы	2	0,8	1,6	1,0	1,0	1,6
3.	Внутреннее	18	0,3	5,4	0,8	1,0	4,32

	освещение						
4.	Наружное освещение		1,0		1,0	1,0	1,0
	Всего по А						26,6
	Б. Работы надземной части						
5.	Сварочные аппараты	2	30	60	0,4	1,0	24
6.	Вибраторы	2	0,8	1,6	1,0	1,0	1,6
7.	Внутреннее освещение	18	0,3	5,4	0,8	1,0	4,32
8.	Наружное освещение		1,0		1,0	1,0	1,0
	Всего по Б						26,6
	В. Отдельные работы						
9.	Штукатурные станции	1	28	28	1,0	1,0	28
10.	Агрегат шпательный	2	1,5	3,0	1,0	1,0	3,0

Продолжение таблицы 4.8.

1	2	3	4	5	6	7	8
11.	Малярная станция	1	31,3	31,3	1,0	1,0	31,3
12.	Виброрейка	2	0,26	0,52	1,0	1,0	0,52
	Всего по В						62,82

Принимаем силовой трансформатор ТМ 100/6.

4.4.5. Расчет освещения строительной площадки.

Расчет количества прожекторов

Необходимое количество прожекторов определяется по формуле:

$$N = \frac{m \cdot E_n \cdot K \cdot A}{P_n}, \quad (4.8)$$

где m – коэффициент, учитывающий световую отдачу источника света.

КПД прожекторов и коэффициент использования светового потока для ПЗС-35 равен 0,2.

E_n – нормируемая освещенность горизонтальной поверхности;

K – коэффициент запаса равен 1,5;

A – освещаемая площадь;

P_n – мощность прожекторов.

$$N = \frac{0,2 \cdot 2 \cdot 1,5 \cdot 125625}{1000} = 9,3 = 9 \text{ шт}$$

По периметру стройплощадки установить 9 прожекторов ПЗС-35 на проектируемые опоры.

Расчет количества светильников при ведении работ по монтажу каркаса.

Рабочие места площадью $18 \times 6 = 108 \text{ м}^2$.

Необходимо создать освещенность на расчетной плоскости.

$E = 50 \text{ лк}$.

Определяем значение удельное для напряжения 220В (ω)

$$\omega = m \cdot E \cdot \kappa = 0,2 \cdot 50 \cdot 1,3 = 13 \text{ вт} / \text{м}^2$$

где m – коэффициент для светильников с лампой накаливания равной 0,2;

κ – коэффициент запаса (для светильников равна 1,3).

Мощность осветительной установки

$$P = \omega \cdot S = 13 \cdot 108 = 1404 \text{ вт}$$

Определяем число светильников

$$n_c = \frac{P}{P_{\lambda}} = \frac{1404}{500} = 2,8 \approx 3 \text{ шт}$$

P_{λ} – мощность лампы УЗ- принимаем равной 500.

Заключительные положения по сверхгенплану:

В результате проведенных в разделе 4.4 расчетов и организационно – технологических размещений, разработанный строительных генеральной план на нулевой цикл обеспечивает:

- Рациональное использование территории строительной площадки при соблюдении всех нормативных требований по безопасности.
- Бесперебойное снабжение материальными ресурсами за счёт организации складского хозяйства общей площадью 1596,3 м².
- Нормативные санитарно – бытовые и административные условия для максимальной смены рабочих в количестве 45 человек (общая численность 57 человек) путём организации городка из инвентарных зданий контейнерного типа общей площадью (151,1 м².
- Безопасное производство работ в тёмное время суток за счёт равномерного наружного освещения площадки 9 прожекторами ПЗС-35, установленными на мачтах, и локального освещения монтажных зон мобильными светильниками УЗ-500.
- Инженерные обеспечение площадки электроэнергии мощностью не менее 62,82 кВт от КТП

Заключение

Дипломном проекте разработан комплексный проект строительства промышленного здания в городе Шымкент. На основании проведённых научных же технических, инженерных и организационно – технологических изысканий были решены все поставленные задачи и сделаны следующие выводы:

1. Архитектурно – строительные решения:

Уазработан генеральный план предприятия с учётом функционального зонирования территории, оптимальных транспортных потоков, санитарных разрывов и благоустройство. Для ограждающих конструкций производственного цеха и административно – бытового корпуса с обоснованно приняты трехслойные металлические свести панели с эффективным утеплителем из минеральных плит. Данные решения полностью удовлетворяют современным теплотехническим требованиям для климатических условий района строительства и обеспечивает необходимый предел огнестойкости зданий.

2. Конструктивные решения и сейсмостойкость:

Учитывая высокую сейсмическую активность площадки строительства, в проекте реализован комплекс антисейсмических мероприятий. Запроектирован металлический рано – связи вой каркас повышенный жёсткости. В качестве основания под фундаменты разработаны искусственные основания в виде грунтовые подушки и послойно уплотненного суглинка с нормативными прочностными и характеристиками, что позволяет полностью исключить посадочные явления минимизировать неравномерный деформации при сейсмических воздействиях.

3. Организационно – технологические решения (ЕНиР):

На основе составленный ведомости объемов работ произведён детальный расчёт нормативной трудоёмкости и материально – технических ресурсов по действующим сборникам ЕНиР. Определен оптимальный численный, профессиональный и квалификационной состав комплексных и специализированных бригад. Обоснованно технологическое обос последовательность и установлено продолжительность выполнения ведущих строитель – монтажных процессов

4. Календарное планирование:

разработанный календарный план производства работ предусматривает возведение объектов в нормативные сроки. Логика и последовательность строительных процессов увязаны методом поточного строительства, что позволяет совместить устройство внутренних инженерных сетей с монтажом технологического оборудования, обеспечивая непрерывность использования строительной техники рабочей силы.

5. Строительный генеральный план (СГП):

6. Проектирован объектный строительный генеральный план на этап выполнения работ 0-го цикла. Расчётами обосновано необходимая площадь открытых и закрытых при объектных складах, а также номенклатура и вместимость мобильного административно – бытового городка из инвентарных зданий контейнерного типа. Комплекс на решены вопросы временного инженерного обеспечения площадки: рассчитанные диаметры сетей и временного водоснабжения с учётом нужд пожаротушения, определена мощность комплексной трансформаторной подстанции из спроектирована наружная и локальные прожекторные освещения рабочих зон для безопасного ведения работ в тёмное время суток.

Разработанный дипломный проект представляет собой законченный инженерные решения, полностью отвечающие современным требованиям надёжности, конструктивной безопасности, промышленной экологии и охраны труда. Принятые организационно – технологические, архитектурные и конструктивные решения технические обоснованные, экономически оправданный и могут быть рекомендованы к практическому применению при проектировании и строительстве аналогичных промышленных объектов в южном регионе Республики Казахстан.

Список литературы

1. Акимова Т. Н., Бондарь В. А. Организация строительного производства: Учебник для вузов. — М.: Издательство АСВ, 2021. — 432 с.
2. Дикман Л. Г. Организация строительного производства: Учебник для строительных вузов. — М.: Издательство АСВ, 2018. — 528 с.
3. Дятков С.В. Архитектура промышленных зданий, 1984г
4. Олейник П. П. Организация строительной площадки (проектирование стройгенпланов): Практическое пособие. — М.: Издательство АСВ, 2020. — 216 с.
5. Проектирование и расчет стальных каркасов промышленных зданий: Учебное пособие / Под ред. В. В. Кузнецова. — М.: Бастет, 2019. — 384 с.
6. Теличенко В. И., Лapidус А. А. Технология строительных процессов: В 2-х ч. — М.: Высшая школа, 2017.
7. СН РК 1.02-03-2022 Порядок разработки, согласования, утверждения и состава проектной документации на строительство. — Астана: КазНИИСА, 2022.
8. СП РК 1.03-101-2013 Продолжительность строительства и задел в строительстве предприятий, зданий и сооружений. — Алматы: КазНИИСА, 2014.
9. СН РК 2.03-01-2023 Строительство в сейсмических районах Республики Казахстан. — Астана: Комитет по делам строительства и ЖКХ, 2023.
10. СП РК 2.04-101-2014 Строительная теплотехника (с изменениями). — Алматы: КазНИИСА, 2015.
11. ГОСТ 21.501-2018 Система проектной документации для строительства (СПДС). Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений. — М.: Стандартинформ, 2019.
12. ГОСТ 21.204-2020 СПДС. Условные графические обозначения и изображения элементов генеральных планов и сооружений транспорта. — М.: Стандартинформ, 2020.
13. ЕНиР. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы:
14. • Сборник Е2. Земляные работы. Вып. 1. Механизированные и ручные земляные работы.
15. • Сборник Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций.
16. • Сборник Е5. Монтаж металлических конструкций.
17. • Сборник Е22. Сварочные работы.
18. • Сборник Е23. Отделочные покрытия строительных конструкций.