

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный технический
университет имени К.И. Сатпаева»

Институт архитектуры и строительства имени Т.К. Басенова

Кафедра «Строительство и строительные материалы»

Елтаева Дарина Алиаскаровна

Тема: «Многоэтажный жилой комплекс с энергоэффективными технологиями в городе
Атырау»

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к дипломному проекту

Образовательная программа 6B07302 – «Строительная инженерия»

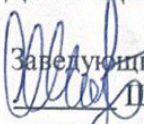
Алматы 2025 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный исследовательский
технический университет имени К.И. Сатпаева»

Институт архитектуры и строительства имени Т. Басенова
Кафедра «Строительство и строительные материалы»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ


Заведующий кафедры
Шаяхметов С.Б.
д.т.н., доцент
«11» 06 2025 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к дипломному проекту

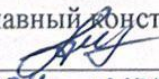
На тему: «Многоэтажный жилой комплекс с энергоэффективными технологиями в городе
Атырау»

6B07302 – «Строительная инженерия»

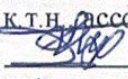
Выполнила

 Елтаева Д.А.

Рецензент

Главный конструктор ТОО EVA согр.
 Мельдианова Д.Д.
«09» июня 2025 г.

Руководитель

к.т.н. ассоциированный профессор
 Иргигаев Т.И.
«10» июня 2025 г.



Алматы 2025 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

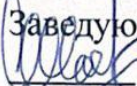
Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный
технический университет имени К.И. Сатпаева»

Институт архитектуры и строительства имени Т.К. Басенова

Кафедра «Строительство и строительные материалы»

ОП 6B07302 – «Строительная инженерия»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедры
 Шаяхметов С.Б.

д.т.н., доцент

«29» 01 2025 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломного проекта

Обучающейся Елтаевой Дарине Алиаскаровне

Тема: «Многоэтажный жилой комплекс с энергоэффективными технологиями в городе Атырау»

Утверждена приказом Ректора Университета №26-П/О от «29» января 2025 г.

Срок сдачи законченной работы «5» июня 2025 г.

Исходные данные к дипломному проекту: Район строительства – город Атырау.

Конструктивная схема здания – каркасная.

Перечень подлежащих разработке вопросов:

а) Архитектурно-аналитический раздел: основные и исходные данные, объемно-планировочные решения, теплотехнический расчет ограждающих конструкций (наружной стены), светотехнический расчет, расчет варианта фундамента и глубина заложения, обоснование мер по энергоэффективности;

б) Расчетно-конструктивный раздел: расчет и конструирование стены подвала и ригеля;

в) Организационно-технологический раздел: разработка технологической карты арматурных работ, календарного плана строительства и стройгенплана;

г) Экономический раздел: локальная смета, объектная смета, сводная смета;

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

1. Фасад, планы этажей, разрезы 1-1 и 2-2 – 5 листов

2. КЖ стены подвала и ригеля, спецификации – 2 листа

3. Техкарта арматурных работ, календарный план, стройгенплан – 3 листа

Предоставлено 42 слайдов презентационной работы.

Рекомендуемая основная литература: СП РК 2.04-01-2017 «Строительная климатология»,

СН РК 2.04-04-2013 «Строительная теплотехника», СН РК EN 1990 «Основы проектирования несущих конструкций», СН РК EN 1992 «Проектирование железобетонных конструкций», СН РК EN 1997 «Геотехническое проектирование»

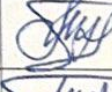
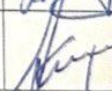
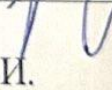
ГРАФИК

подготовки дипломного проекта

№	Разделы	30%	60%	90%	100%	Примечание
1	Архитектурно-аналитический	28.12.2024г.-08.01.2025г.				
2	Расчетно-конструктивный		08.01.2025г.-23.02.2025г.			
3	Организационно-технологический			24.02.2025г.-06.04.2025г.		
4	Экономический				07.04.2025г.-20.04.2025г.	
5	Предзащита	14.04.2025г.-25.04.2025г.				
6	Контроль качества (ПЗ)	21.04.2025г.-16.05.2025г.				
7	Антиплагиат	08.05.2025г.-21.05.2025г.				
8	Нормоконтроль Контроль качества (чертежи)	12.05.2025г.-05.06.2025г.				
9	Защита	09.06.2025г.-28.06.2025г.				

Подписи

консультантов и нормоконтролера на законченный дипломный проект
с указанием относящихся к ним разделов проекта

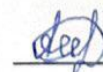
Наименование разделов	Консультанты, И.О.Ф. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Архитектурно-аналитический	Т.И. Иргibaев, к.т.н., ассоц. профессор	8.01.2025	
Расчетно-конструктивный	Т.И. Иргibaев, к.т.н., ассоц. профессор	21.02.2025	
Организационно-технологический	Т.И. Иргibaев, к.т.н., ассоц. профессор	4.04.2025	
Экономический раздел	Т.И. Иргibaев, к.т.н., ассоц. профессор	13.04.2025	
Нормоконтролер	А.К. Алдигази́ева м.т.н., ассистент	5.06.2025	
Контроль качества	Н.В. Козюкова, м.т.н., старший преподаватель	5.06.2025	

Научный руководитель



Иргibaев Т.И.

Задание принял к исполнению
обучающийся



Елтаева Д.А.

Дата

« 4 » 02 2025г.

АНДАТПА

Дипломдық жобада Атырау қаласында орналасқан энергия үнемдейтін технологиялары бар көпқабатты тұрғын үй кешені жобаланған. Ғимарат 20 қабаттан және жерасты автотұрағынан тұрады. Бірінші және екінші қабаттарда коммерциялық нысандар қарастырылған.

Құрылымдық сызбасы – плиталық іргетасы бар монолитті темірбетон қаңқа. Энергия тиімділігі күн панельдерін қолдану арқылы қамтамасыз етіледі. Жоба AutoCAD, Revit және ЛИРА бағдарламаларымен орындалды.

АННОТАЦИЯ

В дипломном проекте разработан многоэтажный жилой комплекс с элементами энергоэффективных технологий, расположенный в городе Атырау. Здание состоит из 20 надземных этажей и подземного паркинга. Первые два этажа отведены под коммерческие помещения.

Конструктивная схема — монолитный железобетонный каркас с плитным фундаментом. Энергоэффективность обеспечивается за счёт применения солнечных панелей. Проект выполнен с использованием программ AutoCAD, Revit и ЛИРА.

ABSTRACT

The diploma project presents the design of a multi-storey residential complex with energy-efficient technologies in the city of Atyrau. The building includes 20 above-ground floors and an underground parking level. The first two floors are intended for commercial use.

The structural system is a monolithic reinforced concrete frame with a slab foundation. Energy efficiency is achieved through the use of solar panels. The project was developed using AutoCAD, Revit, and LIRA software.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	8
1. Архитектурно-аналитический раздел	9
1.1 Архитектурный подраздел	9
1.1.1 Климатические условия строительной площадки	9
1.1.2 Архитектурные решения здания	10
1.1.3 Техничко-экономические показатели здания	12
1.2 Инженерный подраздел	13
1.2.1 Инженерно-геологические условия	13
1.2.2 Теплотехнические и светотехнические расчеты	16
1.2.3 Характеристика инженерных систем	20
1.2.4 Энергоэффективность и пассивные системы	21
1.3 Аналитический подраздел	23
1.3.1 Пространственно-планировочные решения	23
1.3.2 Предварительная конструктивная схема	25
1.3.3 Выбор типа и глубины фундамента	26
2. Расчетно-конструктивный раздел	28
2.1 Расчетный подраздел	28
2.1.1 Сбор нагрузок	28
2.1.2 Виды нагрузок	31
2.1.3 Комбинация нагрузок	32
2.1.4 Пространственная модель здания	33
2.1.5 Расчетная модель здания	34
2.1.6 Грунтовые и геологические условия	38
2.2 Конструктивный подраздел	39
2.2.1 Расчет ригеля	39
2.2.2 Расчет стены подвала	42
3. Организационно-технологический раздел	46
3.1 Технологический подраздел	46
3.1.1 Определение объемов работ	46
3.1.2 Земляные работы	46
3.1.3 Опалубка и бетонирование	48
3.1.4 Арматурные работы	50
3.1.5 Выбор строительных машин	51
3.1.6 Составление календарного плана	52
3.2 Организационный подраздел	54
3.2.1 Временные сооружения и освещение	54
3.2.2 Водоснабжение и электроснабжение	56
3.2.3 Склад и транспортное движение	58
3.2.4 Охрана труда	59
4. Экономический раздел	61
4.1 Описание сметной документации	61
4.2 Сводный сметный расчет	61

Заключение

Список использованной литературы

Приложение А

Приложение В

Приложение С

ВВЕДЕНИЕ

Данный дипломный проект посвящён проектированию многоэтажного жилого комплекса с элементами энергоэффективных технологий в городе Атырау. Здание включает подземный этаж для паркинга, два коммерческих этажа и 18 типовых жилых этажей.

Проект выполняется с учетом климатических, инженерных и геологических условий площадки. В качестве энергоэффективных решений предусмотрено использование солнечных панелей для частичного энергоснабжения. Это позволяет повысить устойчивость здания к эксплуатационным затратам и сократить энергопотребление.

Проект состоит из четырёх основных разделов: архитектурно-аналитического, расчётно-конструктивного, организационно-технологического и экономического. В каждом из них последовательно рассматриваются архитектурные, конструктивные, инженерные и организационные аспекты строительства.

Особое внимание уделяется расчёту несущих конструкций, подбору строительных материалов, определению объёмов работ, выбору техники и обоснованию стоимости строительства. Все расчёты и моделирование выполнены с применением современных программных комплексов AutoCAD, Revit и ЛИРА.

Цель проекта — создать устойчивый, функциональный и энергоэффективный жилой комплекс, соответствующий современным требованиям комфорта, безопасности и рационального использования ресурсов.

1. Архитектурно-аналитический раздел

1.1 Архитектурный подраздел

1.1.1 Климатические условия строительной площадки

Строительная площадка находится в пределах города Атырау, расположенного в западной части Казахстана, в непосредственной близости к реке Урал. Район характеризуется резкоконтинентальным климатом, что обуславливает значительные перепады температур между сезонами. Годовая амплитуда температур значительная, что требует особого внимания при проектировании строительных конструкций и выборе строительных материалов. Это также необходимо учитывать при проектировании как конструктивных, так и инженерных решений.

Зимний период здесь отличается продолжительными морозами и сухим воздухом, при этом температура может значительно опускаться ниже нуля. В летние месяцы наблюдаются высокие температуры, достигающие экстремальных значений, особенно в дневное время. Солнечная радиация активная, что позволяет эффективно использовать альтернативные источники энергии, в частности — солнечные панели, которые размещены на кровле здания.

Осадков выпадает сравнительно немного, однако возможны резкие ветровые порывы, особенно в весенне-осенний период. Поэтому при проектировании фасадов, оконных систем и наружной теплоизоляции учитывается ветровая нагрузка. Также принимаются во внимание условия снеговой нагрузки в зимний период, хотя её уровень здесь относительно низкий.

Средняя температура самого холодного месяца (января) составляет около -10°C , а самого тёплого месяца (июля) — $+25...+30^{\circ}\text{C}$. В отдельные годы летние температуры могут превышать $+40^{\circ}\text{C}$, а зимние опускаться ниже -25°C . Продолжительность отопительного периода составляет в среднем 160–180 суток. [4]

Среднегодовое количество осадков невелико — около 150–250 мм в год, основная их часть выпадает в осенне-весенний период. Зимой возможны резкие ветры и метели, летом — пыльные бури.

Относительная влажность воздуха варьируется от 40 % летом до 85 % зимой. Господствующие ветры — северо-восточного и восточного направления, со средней скоростью 3–5 м/с. Ветровая нагрузка, согласно строительным нормам, относится ко II ветровому району.

Близость реки Урал оказывает влияние на влажностный режим грунтов, особенно в период паводков и подъёма грунтовых вод. Это стало одним из аргументов при выборе плитного фундамента, равномерно распределяющего нагрузку на основание и обеспечивающего устойчивость здания в условиях

возможного изменения водонасыщенности грунта.

Таким образом, архитектурно-планировочные и конструктивные решения проектируемого жилого комплекса адаптированы под реальные климатические условия региона, что позволит обеспечить долговечность, энергоэффективность и комфортность эксплуатации здания в течение всего года.

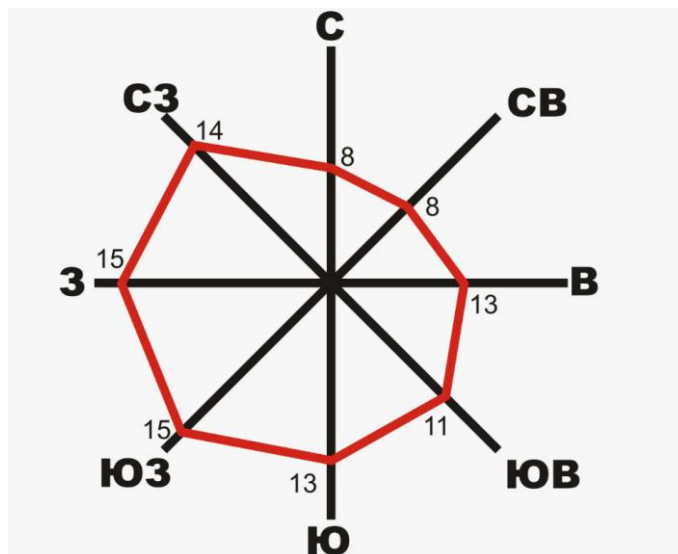


Рисунок 1.1 - Роза ветров

1.1.2 Архитектурные решения здания

Проектируемый многоэтажный жилой комплекс расположен в городе Атырау, на берегу реки Урал вдоль улицы Габбаса Бергалиева. Проектируемое здание представляет собой многоэтажный жилой комплекс комфорт-класса, выполненный в виде одного цельного блока с одним подъездом. Объём здания в плане имеет асимметричную форму, приближенную к прямоугольнику, с размерами 25×32 метра. Высота каждого этажа составляет 3,3 м, общая высота здания от уровня земли до технической кровли — 69,3 м. Такая форма выбрана для обеспечения функционального зонирования и рационального использования участка в условиях городской застройки, а также для создания выразительного фасадного облика.

Здание имеет 21 этаж, включая один подземный. Подземный этаж отведён под автостоянку для жильцов и технические помещения. Надземная часть состоит из 20 этажей, из которых первые два используются под коммерческие нужды, а с третьего по двадцатый располагаются жилые этажи.

Первый этаж полностью отведён под фитнес-центр. Он состоит из общего зала, отдельного женского и мужского залов, а также включает в себя раздевалки, душевые и санитарные узлы. Вход в спортивный зал организован с улицы, что позволяет разделить потоки жильцов и посетителей тренажёрного зала.

Второй этаж здания спроектирован как коммерческое пространство со свободной планировкой. Это решение позволяет адаптировать помещения под различные функции — офисы, коворкинги, сервисные организации (например, салоны, учебные центры, шоурумы и др.). Помещения имеют возможность гибкого зонирования с установкой лёгких перегородок в зависимости от требований арендаторов. Также предусмотрены санитарные узлы и технические ниши для прокладки инженерных коммуникаций. Такое архитектурное решение делает второй этаж универсальным и привлекательным с точки зрения будущей эксплуатации.

С третьего по двадцатый этажи размещены типовые жилые этажи. На каждом этаже запроектировано по пять квартир различной площади и планировки. Это позволяет удовлетворить потребности разных категорий жителей — от молодых семей до людей, предпочитающих просторное жильё.

Все жилые этажи связаны между собой двумя пассажирскими и одним грузовым лифтом, а также лестничной клеткой, обеспечивающей эвакуационные требования. Лифтовой холл и лестничный марш в большинстве освещаются естественным светом за счёт витражных окон. Жилые этажи организованы по коридорно-секционной системе. На типовом жилом этаже размещены квартиры с удобным зонированием, доступом к лифтовому и лестничному узлам, естественным освещением и проветриванием. Здание оборудовано пассажирским и грузовым лифтом. Выход на кровлю предусмотрен через лестничную клетку.

Фасады решены в современном стиле с применением энергоэффективных оконных систем и теплоизоляционных материалов. В отделке фасадов использованы комбинированные материалы: вентилируемые панели, декоративная штукатурка и композит. Фасады здания оформлены с применением современных витражных конструкций, что создаёт светлую и визуально лёгкую архитектуру. Наружные стены утеплены, и вся система наружной отделки рассчитана на климатические условия региона.

Архитектурные решения направлены на создание комфортной, функциональной и эстетически привлекательной жилой среды, соответствующей современным требованиям и условиям региона.

Лифты: 1 пассажирский, 1 грузопассажирский

Конструктивная система: монолитный железобетонный каркас

Фундамент: плитный

Наружные стены: многослойные с утеплителем

Энергоэффективные элементы: солнечные панели, утеплённые фасады, энергоэффективное остекление

Проект учитывает требования к современному жилью в условиях климата города Атырау. Показатели обеспечивают рациональное использование строительной площади при сохранении комфортных условий проживания.

Здание относится к категории жилого комплекса комфорт-класса. Это подразумевает наличие просторных квартир, удобные планировки, повышенную площадь жилых помещений, а также продуманную внутреннюю инфраструктуру. В холлах и на этажах предусмотрены зоны ожидания и отдыха, места для хранения колясок и велосипедов, современное освещение и отделка с применением долговечных материалов.

Такие решения обеспечивают комфортное и безопасное проживание, соответствующее современным требованиям к городскому жилью.

1.2 Инженерный подраздел

1.2.1 Инженерно-геологические условия

Строительная площадка проектируемого жилого комплекса расположена в черте города Атырау, вблизи береговой зоны реки Урал. Геологические особенности участка во многом определяются близостью к водоёму, а также типичным для региона аллювиальным происхождением грунтов. В процессе инженерно-геологических изысканий было установлено, что на участке преобладают песчаные и супесчаные грунты с участками глинистых включений. Грунты обладают средней несущей способностью и подвержены воздействию грунтовых вод, особенно в весенне-летний период.

Грунтовые воды залегают сравнительно неглубоко, их уровень может колебаться в зависимости от времени года и изменения уровня воды в реке. Поэтому при проектировании фундамента особое внимание уделено гидроизоляции подземных конструкций, особенно стен подвала и основания подземного паркинга. Учитывая характер грунтов и гидрогеологическую обстановку, выбор плитного фундамента оказался наиболее рациональным решением. Он позволяет равномерно распределить нагрузку от высотного здания, обеспечивая стабильность даже при возможных просадках и колебаниях влажности.

Кроме того, вблизи реки возможны сезонные подвижки или неравномерное переувлажнение основания. В связи с этим все несущие конструкции подземной части здания защищены дополнительной гидроизоляцией, а также предусмотрены дренажные мероприятия для отвода подземных и паводковых вод. Глубина заложения фундамента принята ниже

уровня промерзания грунта, что обеспечивает дополнительную защиту от морозных пучений и перепадов температур.

Основу геологического разреза составляют следующие грунтовые слои:

0–1,5 м — насыпной грунт: суглинок с включениями строительного мусора, песка, гравия.

1,5–4,0 м — пылеватые и супесчаные пески средней плотности.

4,0–8,0 м — суглинки и легкие суглинки, в отдельных зонах переходящие в глинистые породы.

8,0–15,0 м — плотные суглинки и суглинистые глины с высокой несущей способностью.

Ниже 15 м — слабоводоносные пески и глинистые отложения, переходящие в водоупорные слои.

Грунтовые воды находятся на глубине 2,0–3,5 м от дневной поверхности, уровень может колебаться в зависимости от сезона. Грунтовые воды слабощелочные, агрессивность по отношению к бетону оценивается как средняя, что требует использования специальных добавок или защиты для подземных конструкций.

В результате инженерно-геологических изысканий было выделено несколько инженерно-геологических элементов, каждый из которых имеет свои физико-механические характеристики:

ИГЭ-1 — супесь пылеватая, влажная, плотная.

Модуль деформации: $E = 18 \text{ МПа}$

Угол внутреннего трения: $\varphi = 22^\circ$

Удельное сцепление: $C = 0.015 \text{ МПа}$

Плотность: $\rho = 1.85 \text{ т/м}^3$

ИГЭ-2 — суглинок пластичный, серо-бурый, влажный.

Модуль деформации: $E = 14 \text{ МПа}$

Угол внутреннего трения: $\varphi = 18^\circ$

Удельное сцепление: $C = 0.030 \text{ МПа}$

Плотность: $\rho = 1.95 \text{ т/м}^3$

ИГЭ-3 — песок мелкий, средней плотности, слегка влажный.

Модуль деформации: $E = 25 \text{ МПа}$

Угол внутреннего трения: $\varphi = 28^\circ$

Удельное сцепление: $C \approx 0 \text{ МПа}$ (несвязный грунт)

Плотность: $\rho = 1.7 \text{ т/м}^3$

ИГЭ-4 — глина тугопластичная, водонасыщенная, тёмно-серая.

Модуль деформации: $E = 10 \text{ МПа}$

Угол внутреннего трения: $\varphi = 16^\circ$

Удельное сцепление: $C = 0.045 \text{ МПа}$

Плотность: $\rho = 2.0 \text{ т/м}^3$

Уровень грунтовых вод в районе участка фиксируется на глубине 2,5–3,0 метров, в весенний период возможен подъём уровня до 2 метров, что особенно актуально с учётом близости к реке. Учитывая это, конструктивные решения по подземной части включают комплекс мероприятий по защите от влаги:

гидроизоляционные слои, армированная монолитная плита, а также система дренажа по периметру.

Глубина промерзания грунта в регионе составляет в среднем 1,2–1,5 м, поэтому глубина заложения фундамента принята ниже этой отметки — на уровне около 3,5 м, что исключает воздействие морозного пучения на плитный фундамент и обеспечивает стабильную работу основания в течение всего года.

Грунты обладают средней несущей способностью, что допускает устройство плитного фундамента. Сейсмическая активность района — низкая (0 баллов), что также влияет на выбор конструктивной схемы и упрощает расчёт фундамента.

На основании проведённого анализа инженерно-геологических условий выбран монолитный плитный фундамент, обеспечивающий равномерное распределение нагрузки и устойчивость здания в условиях слабодоносных грунтов и изменчивых уровней подземных вод.

Таким образом, геологические условия участка были всесторонне учтены при проектировании фундамента и подземных конструкций. Принятые решения обеспечивают устойчивость и долговечность здания даже при возможных сезонных колебаниях влажности и осадке основания.

Глубина заложения фундамента определяется исходя из следующих условий:

- защиты от промерзания;
- инженерно-геологических условий;
- уровня грунтовых вод;
- типа фундамента (плитный);
- характера нагрузки от здания (высотное здание, 69.3 м);
- отсутствия сейсмики.

Расчёт глубины заложения фундамента для здания, выполнен по нормам СНиП РК 5.01-01-2011 (основания и фундаменты)[15], с учётом условий строительной площадки в Атырау: близость к реке, уровень грунтовых вод, отсутствие сейсмики, плитный фундамент.

Расчетная глубина сезонного промерзания грунта для фундаментов определяется по формуле:

$$d_f = k_n \cdot d_{fn} \quad (1.1)$$

где k_n — коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения на глубину промерзания грунтов у фундаментов.

d_{fn} — глубина промерзания, определяемая по схематической карте нормативных глубин промерзания глин и суглинков.

Для песков и супесей значения d_{fn} , найденные по карте, необходимо увеличить на 20%.

Нормативная глубина сезонного промерзания грунта:

$$d_{fn} = d_0 \cdot \sqrt{M_t} \quad (1.2)$$

где $d_0 = 0,23\text{ м}$ – для суглинка и глины;
 $d_0 = 0,28\text{ м}$ – для супеси, мелкого и пылеватого песка;
 $d_0 = 0,30\text{ м}$ – для гравийного, крупного и средней крупности песка;
 M_t – коэффициент, определяемый как сумма абсолютных значений среднемесячных отрицательных температур, который определяется в зависимости от района строительства по СП РК 2.04-01-2017 «Строительная климатология».[16]
 Город Атырау

$$\sqrt{M_t} = \sqrt{-9,6 - 8,7 - 1,5 - 5,6} = 5$$

$$d_{fn} = 0,28 * 5 = 1,4 \text{ м}$$

$$d_f = 0,5 * 1,4 = 0,7 \text{ м}$$

Отсюда следует, что глубина заложения подошвы фундамента должна быть ниже глубины промерзания грунта, то есть ниже 0,7 м.

Минимально допустимая глубина заложения принимается равной не менее 0.7м. В реальности для высотного здания с подземным паркингом, где плита работает как распределённое основание, принимается глубина с запасом по инженерно-геологическим и конструктивным условиям.

Принятое значение учитывает наличие одного подземного этажа, необходимость защиты от грунтовых вод (УГВ ~2.5 м), плитный фундамент с равномерной нагрузкой, высоту здания 69 метров и значительные вертикальные нагрузки,

Глубина заложения фундамента принимается:

$$d_f = 3.6\text{ м}$$

Так как принятая глубина заложения равна 3.6м, что допустимо в условии расчетной глубины не ниже 0.7м, можно сделать вывод, что данное условие выполнено. Исходя из инженерных и конструктивных требований это значение обеспечивает безопасность и устойчивость здания в условиях площадки в городе Атырау.

1.2.2 Теплотехнические и светотехнические расчеты

Теплотехнический расчет:

Исходные данные:

Климатический район: III-В

Температура наружного воздуха (t_n) = $-21\text{ }^{\circ}\text{C}$

Температура внутреннего воздуха (t_v) = $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$

Влажностный режим: нормальный

Нормативное сопротивление теплопередаче наружной стены ($R_{тр}$):
 для жилых зданий в Атырау: $R_{тр} = 3.41\text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$

Разность температур:

$$\Delta t = t_{\text{в}} - t_{\text{н}} = 41 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Таблица 1.1 - Технические показатели материалов

Слой	Плотность ρ , кг/м ³	Толщина δ , мм	Теплопроводность λ , Вт/(м $\times$ °C)	Сопротивление R , м ² $\times$ °C/Вт
Облицовка (древесно цементная панель)	1200	20	0.35	0.057
Вентилируемый зазор	-	20	-	0.18
Утеплитель (эковата)	45	160	0.039	4.1
Конструктив газобетон D400	400	300	0.12	2.5
Внутренняя отделка (глиняная штукатурка)	1600	20	0.69	0.029

Сопротивление теплопередачи:

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i} \quad (1.3)$$

где δ_i — i толщина слоя, м

λ_i — i коэф теплопроводности, Вт/м °C

Облицовка: $R_1 = \frac{0,02}{0,35} = 0.057$

Зазор: $R_2 = 0,18$

Эковата: $R_3 = \frac{0,16}{0,039} = 4.1$

Газобетон: $R_4 = \frac{0,03}{0,12} = 2.5$

Штукатурка: $R_5 = \frac{0,02}{0.69} = 0,029$

Сопротивление теплообмену:

Внутреннее сопротивление:

$$R_{\text{вн}} = \frac{1}{8.7} = 0.115$$

Наружное сопротивление:

$$R_{\text{нар}} = \frac{1}{23} = 0.043$$

Общее сопротивление теплопередаче:

$$R_{\text{общ}} = R_{\text{вн}} + \sum R_i + R_{\text{нар}} \quad (1.4)$$

$$R_{\text{общ}} = 0,115 + (0,057 + 0,18 + 4.1 + 2.5 + 0,029) + 0,043 = 7.024$$

$$R_{\text{общ}} = 7.024 > R_{\text{тр}} = 3,41$$

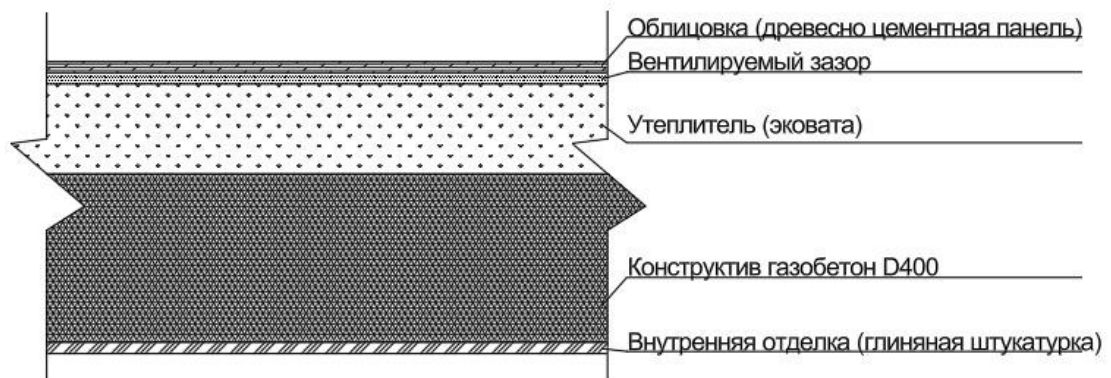


Рисунок 1.3 - Пирог наружной стены

Общее сопротивление теплопередаче стены с биоматериалами почти в 2 раза превышает нормативное значение, что обеспечивает высокую энергоэффективность, комфортные условия в помещениях и соответствует критериям устойчивого строительства.

Светотехнический расчёт

Освещённость помещений является одним из ключевых факторов обеспечения комфорта, безопасности и энергоэффективности жилых зданий. Для многоэтажного жилого комплекса в городе Атырау, выполненного по стандартам комфорт-класса, проектом предусмотрено как эффективное естественное освещение за счёт увеличенных оконных проёмов, так и применение современных систем искусственного освещения с использованием альтернативных источников энергии.

Поскольку здание ориентировано на энергоэффективные решения, на крыше размещены солнечные панели, которые частично обеспечивают питание для систем освещения. Это позволяет снизить общее энергопотребление, сократить нагрузку на электросети и обеспечить автономную работу

светильников в зонах общего пользования. Светотехнический расчёт выполнен с учётом климатических условий региона, конструктивных особенностей здания и норм, установленных в строительных правилах Республики Казахстан. [12]

Исходные данные:

Объект: 20-этажный жилой комплекс с коммерческими помещениями

Город: Атырау, климатическая зона IV

Этажность: жилые этажи с 3 по 20

Высота этажа: 3.3 м

Средняя площадь комнаты: 20 м²

Площадь окон: увеличена для инсоляции

Тип остекления: двухкамерные энергосберегающие стеклопакеты

Источник доп. энергии: солнечные панели на крыше (для питания LED-освещения)

Естественное освещение

Коэффициент естественной освещённости (КЕО):

$$e = \frac{S_o}{S_n} \cdot \eta \cdot \tau \cdot 100 \quad (1.5)$$

где $S_n = 24$ м

$S_o = 3.6$ м

η — коэффициент светораспределения

τ — светопропускание остекления

$$e = \frac{3.6}{24} \cdot 0.16 \cdot 0.7 \cdot 100\% = 1.68\%$$

Норма СП РК для жилых помещений:

$E_n = 0.5\%$

Фактическое: $e = 1.68\%$ превышает норматив в 3 раза.

Искусственное освещение (энергоэффективное)

Здание оборудовано солнечными панелями, расположенными на крыше.

Они обеспечивают:

Питание энергосберегающих светильников (LED) в местах общего пользования и квартирах

Управление освещением по датчику освещённости и движения

Низкое энергопотребление — ориентировочно 4–5 Вт/м² на жилые помещения (по нормам энергоэффективных зданий)

Нормируемая освещённость для жилых помещений (по СП РК 2.04-101-2013):

Таблица 1.2 - Нормируемая освещённость для жилых помещений

Тип помещения	Норма, лк
Жилая комната	150
Кухня	200
Санузел	50 - 75
Коридоры	50

Выбираем LED-светильники с коэффициентом полезного действия более 90% и цветовой температурой 2700–3000K тёплый белый свет).

Коэффициент естественной освещённости в 3 раза выше норматива, что обеспечивает хорошее дневное освещение. Такой уровень соответствует требованиям комфорт-класса: большие окна, глубокое проникновение света, улучшенный микроклимат.

Солнечные панели покрывают часть нагрузки искусственного освещения, снижая энергозатраты. Использование LED и автоматических систем управления освещением повышает энергоэффективность здания.

1.2.3 Характеристика инженерных систем

Проектом предусмотрено оснащение жилого комплекса всеми необходимыми инженерными системами, обеспечивающими комфортные условия для проживания и эксплуатации здания. Все системы запроектированы с учётом энергоэффективных технологий и современных требований к устойчивости, надёжности и удобству эксплуатации.

Теплоснабжение осуществляется от центральной городской тепловой сети. В подвальном этаже расположено индивидуальное тепловое пункт (ИТП) с автоматическим регулированием температуры и расхода теплоносителя в зависимости от погодных условий. Система отопления — водяная, двухтрубная, с горизонтальной разводкой по этажам и терморегуляторами на каждом радиаторе.

Водоснабжение и водоотведение подключаются к городским инженерным сетям. Система холодного и горячего водоснабжения выполнена с нижней разводкой и насосной подкачкой, необходимой для поддержания давления на верхних этажах здания. Водоотведение — самотечное, канализационные стояки расположены в технических шахтах, обеспечен свободный доступ для обслуживания.

Электроснабжение здания осуществляется от городской трансформаторной подстанции. Проектом предусмотрено резервное питание для систем жизнеобеспечения (лифты, насосы, освещение МОП), а также установка энергосберегающих LED-светильников по всему зданию. Освещение зон общего пользования регулируется по датчикам движения и освещённости.

Альтернативный источник энергии — солнечные панели — размещены

на кровле здания. Их суммарная площадь составляет около 60 м². Панели обеспечивают до 30–35% общего потребления электроэнергии на освещение мест общего пользования и частично на питание лифтов. Избыточная энергия в дневное время накапливается в аккумуляторах и используется в ночное время.

Лифтовое оборудование включает две скоростные пассажирские кабины грузоподъемностью до 1000 кг. Лифтовая шахта расположена в центральной части здания и оборудована системой аварийного питания от аккумуляторов, подключённых к солнечным панелям. Также предусмотрена система «умного вызова» лифта, снижающая холостые поездки и потребление энергии.

Ориентировочное распределение энергозатрат по системам:

- Освещение (включая МОП) — 25%
- Отопление и горячее водоснабжение — 35%
- Лифтовое оборудование — 15%
- Холодное водоснабжение и канализация — 10%
- Системы управления, охраны и автоматики — 5%
- Прочее (вентиляция, зарядка аккумуляторов и др.) — 10%

Благодаря применению солнечных панелей и энергоэффективных систем освещения и отопления, общая энергонагрузка на здание снижена примерно на 20–25% по сравнению со стандартными многоквартирными домами. [11]

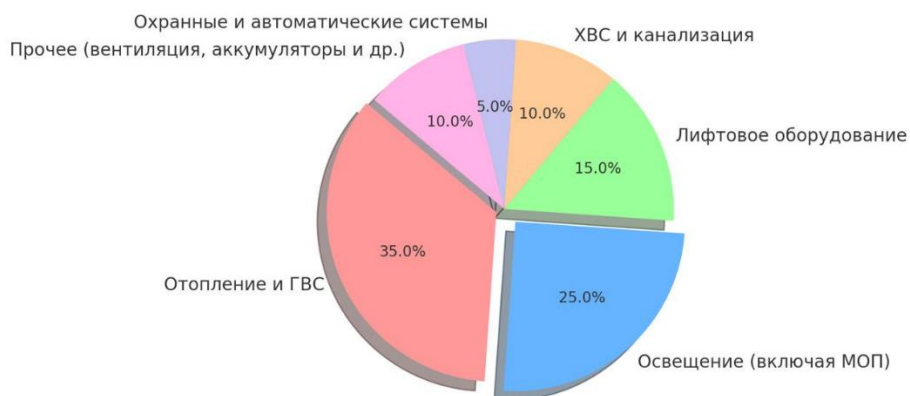


Рисунок 1.4 - Распределение энергозатрат

1.2.4 Энергоэффективность и пассивные системы

В условиях жаркого климата города Атырау важной задачей при проектировании жилого комплекса является снижение тепловых потерь зимой и уменьшение перегрева помещений летом. В проекте предусмотрено использование как активных, так и пассивных энергоэффективных решений.

Пассивные системы:

Пассивные системы не требуют дополнительного энергопотребления. Они включают в себя:

Ориентация здания: Главные фасады ориентированы таким образом, чтобы максимально использовать естественное солнечное освещение в холодное время года и снижать перегрев летом.

Теплоизоляция ограждающих конструкций: Наружные стены имеют многослойную структуру с утеплением, что уменьшает теплопередачу.

Энергоэффективные окна: Применены стеклопакеты с низким коэффициентом теплопередачи $1.2 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$

Витражное остекление с солнцезащитным покрытием, позволяющее уменьшать теплопритоки летом.

Активные меры энергоэффективности:

Солнечные панели на крыше здания обеспечивают выработку электроэнергии для освещения мест общего пользования и лифтового оборудования.

Система вентиляции с рекуперацией тепла позволяет возвращать до 70–80% тепловой энергии, удаляемой из помещений.

Светодиодное освещение с автоматическим управлением по датчикам движения в общественных зонах.

Расчет количества солнечных панелей с учетом ассиметричной формы крыши:

Геометрия и полезная площадь крыши

План здания: $32 \times 25 \text{ м}$

Общая площадь крыши:

$$S = 32 \times 25 = 800 \text{ м}^2$$

Из-за ассиметричной формы, шахт лифтов, вентиляционных блоков и пожарных проходов используется ориентировочно не более 40% от общей площади:

$$S_{\phi} = 800 \times 0.4 = 320 \text{ м}^2$$

Размеры и характеристики панелей

Примем стандартные параметры:

$$\text{Размер 1 панели: } A_{\text{пан}} = 1.7 \text{ м}^2$$

$$\text{Мощность: } P_{\text{пан}} = 400 \text{ Вт}$$

Количество панелей:

$$N = \frac{A_{\phi}}{A_{\text{пан}}} = \frac{320}{1.7} = 180 \text{ панелей}$$

Общая установленная мощность

$$P_{\text{уст}} = N \times P_{\text{пан}} = 180 \times 400 = 75.2 \text{ кВт}$$

Годовая генерация электроэнергии

По СП РК 2.04-101-2013 «Естественное и искусственное освещение. Наружные установки» и метеоданным для Атырау[12]:

Средняя инсоляция: $1\,500\text{--}1\,600 \text{ кВт} \cdot \text{ч/м}^2 \text{ в год}$,

Среднее количество эквивалентных солнечных часов в день:

$$h = 4.5 \text{ ч/сут}$$

Годовая выработка:

$$E_{\text{год}} = P_{\text{уст}} \times h \times 365 = 75.2 \times 4.5 \times 365 = 123500 \text{ кВт}\cdot\text{ч/год}$$

Также применимы положения:

$$Q_{\text{солн}} = A \times G_{\text{ср}} \times \eta \quad (1.6)$$

где A — площадь установки,

$G_{\text{ср}}$ — среднегодовое значение солнечной радиации (в Атырау: $1600 \text{ кВт}\cdot\text{ч/м}^2$),

η — КПД системы

$$Q_{\text{солн}} = 320 \times 1600 \times 0.18 = 92180 \text{ кВт}\cdot\text{ч/год}$$

С учётом асимметричной формы крыши, доступная площадь для размещения солнечных панелей составляет около 320 м^2 , что позволяет установить до 180 панелей стандартного формата.

Внедрение энергоэффективных технологий и пассивных архитектурных решений позволяет значительно сократить эксплуатационные расходы жилого комплекса, улучшить микроклимат внутри помещений и уменьшить воздействие здания на окружающую среду. Расчёты показывают, что даже простые меры, такие как утепление фасадов

1.3 Аналитический подраздел

1.3.1 Пространственно-планировочные решения

Проектируемый жилой комплекс представляет собой многоэтажное здание комфорт-класса, состоящее из одного блок-секции с чётко выраженным вертикальным зонированием функций. Объёмно-пространственная композиция здания формируется из 21 уровня, включая подземный этаж, первый и второй коммерческие этажи, а также 18 жилых этажей. Общая высота здания составляет около 69 метров, что соответствует средней высотной застройке в условиях городской среды города Атырау.

Планировочная структура здания построена на принципе функционального разделения зон с целью повышения комфорта, безопасности и энергоэффективности. Вертикальная циркуляция осуществляется через два пассажирских лифта, один грузовой лифт и одну эвакуационную лестницу, расположенные в ядре здания, что обеспечивает удобный и логичный доступ ко всем уровням.

Первый этаж

На первом этаже расположена физкультурно-оздоровительная зона, включающая в себя:

Общий тренажёрный зал,
Женский и мужской тренажёрные залы (изолированы для приватности),
Раздевалки и душевые помещения,
Подсобные и технические помещения, в том числе зона для уборочного инвентаря.

Основной вход в фитнес-зону осуществляется с главного фасада, с организованным тамбуром и зоной ресепшн. Планировка решена таким образом, чтобы отделить женскую и мужскую зоны по направлениям движения, исключая пересечение потоков. Это обеспечивает приватность, санитарную безопасность и логичную навигацию внутри этажа.

Этаж имеет достаточную высоту, чтобы обеспечить комфорт в спортивных помещениях, хорошую вентиляцию и акустический контроль.

Второй этаж

Второй этаж представляет собой гибкое коммерческое пространство, рассчитанное на сдачу в аренду под офисы, коворкинги, медицинские кабинеты или учебные центры. Преимуществом этажа является:

- наличие больших пролётов, позволяющих формировать свободные планировки;
- отдельный входной узел;
- выход к вертикальным коммуникациям и санузлам общего пользования.

Этаж может быть зонирован как open space, так и с перегородками, в зависимости от будущего арендатора.

Типовые жилые этажи (3–20)

На типовом жилом этаже запроектировано по 5 квартир, что соответствует категории “комфорт-класс” и обеспечивает:

- умеренную плотность проживания,
- уменьшение количества соседей на площадке,
- возможность качественной инсоляции каждой квартиры.

Квартиры организованы по принципу “дневная – ночная зона”. Все планировки предусматривают наличие просторной кухни-гостиной, отдельных спален, совмещённых или отдельных санузлов и зон хранения. Некоторые квартиры имеют витражные окна, выходящие на сторону реки Урал, что улучшает естественное освещение и визуальное восприятие интерьера.

Жилая часть отделена от коммерческих этажей вестибюлем с контролем доступа. Вертикальная транспортная система замыкается на центральном узле, минимизируя расстояния до входов в квартиры.

Спецификация помещений			
Номер	Имя	Площадь	Уровень
1	зал групповых занятий	39 м²	Уровень 1
2	зал групповых занятий	43 м²	Уровень 1
3	входная зона	3 м²	Уровень 1
4	входная зона	1 м²	Уровень 1
5	входная зона	4 м²	Уровень 1
6	лифтовый холл	14 м²	Уровень 1
7	лифты	6 м²	Уровень 1
8	лестница	13 м²	Уровень 1
9	душевая	4 м²	Уровень 1
10	душевая	4 м²	Уровень 1
11	раздевалка	27 м²	Уровень 1
12	зона ожидания	55 м²	Уровень 1
13	холл	33 м²	Уровень 1
14	раздевалка	43 м²	Уровень 1
15	уборная	2 м²	Уровень 1
16	уборная	2 м²	Уровень 1
17	уборная	2 м²	Уровень 1
18	тренажерный зал	207 м²	Уровень 1
19	тамбур	5 м²	Уровень 1

Спецификация помещений 2			
Номер	Имя	Площадь	Уровень
21	жилая комната	17 м²	Уровень 3
22	жилая комната	28 м²	Уровень 3
23	кухня	14 м²	Уровень 3
24	жилая комната	17 м²	Уровень 3
25	жилая комната	18 м²	Уровень 3
26	жилая комната	22 м²	Уровень 3
27	кухня	14 м²	Уровень 3
28	прихожая	9 м²	Уровень 3
29	холл	4 м²	Уровень 3
30	санузел	6 м²	Уровень 3
31	ванная	6 м²	Уровень 3
32	прихожая	12 м²	Уровень 3
33	тех.помещение	5 м²	Уровень 3
34	подъезд	59 м²	Уровень 3
35	тех.помещение	5 м²	Уровень 3
36	жилая комната	16 м²	Уровень 3
37	жилая комната	25 м²	Уровень 3
38	жилая комната	17 м²	Уровень 3
39	тех.помещение	4 м²	Уровень 3
40	тамбур	4 м²	Уровень 3
41	тех.помещение	2 м²	Уровень 3
42	жилая комната	16 м²	Уровень 3
43	душевая	5 м²	Уровень 3
44	входная зона	6 м²	Уровень 3
45	кухня	12 м²	Уровень 3
46	ванная	8 м²	Уровень 3
47	прихожая	20 м²	Уровень 3
48	жилая комната	21 м²	Уровень 3
49	жилая комната	33 м²	Уровень 3
50	жилая комната	16 м²	Уровень 3
51	холл	24 м²	Уровень 3
52	душевая	7 м²	Уровень 3
53	жилая комната	23 м²	Уровень 3
54	кухня	14 м²	Уровень 3
55	санузел	3 м²	Уровень 3
56	санузел	3 м²	Уровень 3
57	терасса	70 м²	Уровень 3
58	балкон	5 м²	Уровень 3
59	балкон	4 м²	Уровень 3
60	балкон	4 м²	Уровень 3
61	балкон	14 м²	Уровень 3
62	балкон	5 м²	Уровень 3
63	терасса	33 м²	Уровень 3
64	терасса	22 м²	Уровень 3

Рисунок 1.5 - Экспликация помещений

1.3.2 Предварительная конструктивная схема

Конструктивная схема проектируемого жилого комплекса выполнена по каркасно-монолитной системе, при которой основными несущими элементами являются железобетонные колонны, а также ригели и плиты перекрытия. Такой подход обеспечивает большую гибкость планировочных решений, особенно на коммерческих этажах, и отвечает современным требованиям к многоэтажному строительству.

Несущие элементы:

Колонны

Размер сечения колонн на жилых этажах: 400×400 мм

В местах повышенной нагрузки (например, в подземном паркинге и коммерческой части): 500×500 мм

Материал: монолитный железобетон класса В30, с арматурой класса А500

Шаг колонн: в пределах 10 метров в основных осях.

Размер сечения ригелей: 300×500 мм

Перекрытия выполнены в виде монолитных железобетонных плит. Толщина плиты выбирается в зависимости от пролета между ригелями и нормативных нагрузок.

Толщина плиты: 300 мм

Лестнично-лифтовой узел работает как ядро жёсткости, способствуя восприятию горизонтальных нагрузок.

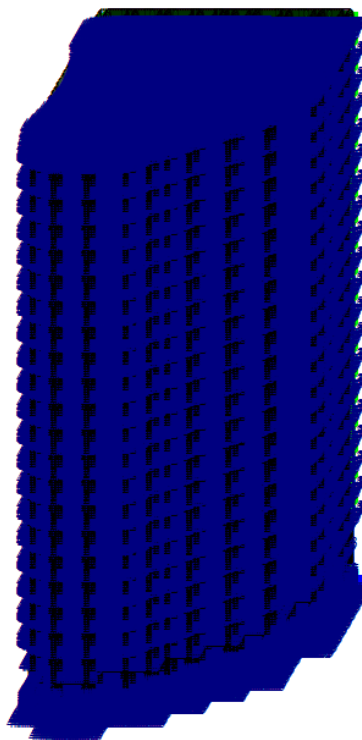


Рисунок 1.6 - Каркасная схема

1.3.3 Выбор типа и глубины фундамента

При проектировании фундамента для многоэтажного жилого комплекса в условиях конкретной строительной площадки в городе Атырау на берегу реки Урал основным критерием является обеспечение надежности, равномерности осадки, устойчивости к возможным подвижкам грунта и нагрузкам от всего здания. Учитывая особенности геологии района, высотность здания и тип грунтов, в качестве основания мной был выбран монолитный железобетонный плитный фундамент, так как:

1. Геология района

Город Атырау расположен в дельтовой зоне реки Урал, на водонасыщенных аллювиальных грунтах, склонных к просадкам и неравномерной осадке. Грунты, как правило, имеют низкую несущую способность, возможны плавуны, супеси, суглинки, иногда — глинистые слои с высоким уровнем грунтовых вод. Это исключает использование свайно-ростверковых и ленточных фундаментов для высоконагруженного здания.

2. Береговая зона

Расположение объекта вблизи реки увеличивает риск подвижек и фильтрации воды, особенно при сезонных колебаниях уровня грунтовых вод. Плитный фундамент позволяет распределить нагрузки равномерно по всей площади основания, снижая вероятность локальных деформаций, трещинообразования или наклона здания.

3.Высотность здания

Здание имеет 20 надземных этажей и подземный уровень. Совокупная нагрузка на основание — значительная. Плитный фундамент работает как единая массивная железобетонная плита, распределяющая нагрузки от всех колонн, стен и перекрытий. Это исключает неравномерные осадки, которые особенно опасны в высотном строительстве.

4.Архитектурно-планировочная свобода

Каркасно-монолитная конструкция здания с плитным фундаментом даёт больше свободы в планировании помещений: нет жёсткой привязки к ростверкам и сваям, как в других типах фундаментов.

5.Наличие подземного этажа

Подземный этаж — это парковка, которая требует водонепроницаемой, прочной основы. Плитный фундамент может служить одновременно основанием для подземного этажа и частью гидроизоляционной системы, если применяется защитный бетон и специальные гидроизоляционные мембраны.

Глубина заложения плиты принимается с учетом:

уровня промерзания (в Атырау около 1,0–1,2 м),

уровня грунтовых вод

заглубления подземного этажа.

Итоговая глубина заложения плиты — 3,5 м от поверхности земли, с учётом заглубления подземного паркинга. Глубина заложения фундаментной плиты принята ниже глубины промерзания грунта. Это обусловлено наличием подземного этажа, а также необходимостью защиты от грунтовых вод, особенно в прибрежной зоне. Таким образом, фундамент одновременно является полом подземного этажа и несущей плитой для всего здания. [9]

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Расчетный подраздел

2.1.1 Сбор нагрузок

Снеговые и ветровые нагрузки, применяемые в проекте, были заданы и рассчитаны с использованием расчетного программного комплекса ЛИРА-САПР. Все исходные данные и параметры были выбраны на основании актуальных нормативных документов Республики Казахстан, включая СП РК 2.01-07-2011 "Нагрузки и воздействия"[3]

Снеговые нагрузки

Согласно СП РК 2.01-07-2011 "Нагрузки и воздействия"[3] Атырау относится ко 2 снеговому району, где:

$$S_g = 0,8 \text{ кПа}$$

Коэффициент формы крыши $\mu = 1.0$

Нагрузка от снега определяется по следующей формуле СП РК 2.01-07-2011[3]:

$$s = \mu_i \times C_e \times C_t \times s_k, \quad (2.1)$$

где: μ_i – фактор снежной нагрузки, для плоской крыши получается $=1$;

s_k – характеристическое значение поверхностной снеговой нагрузки $s_k = 1 \text{ кПа}$;

C_e – коэффициент среды;

C_t – температурный коэффициент

Тогда расчетная нагрузка от снега будет следующей:

$$s = 1 \times 1 \times 1 \times 1 = 1 \text{ кПа},$$

но иногда в проекте получается $\mu = 0,8$, где:

$$s = 0,8 \times 1 \times 1 \times 1 = 0.8 \text{ кПа}$$

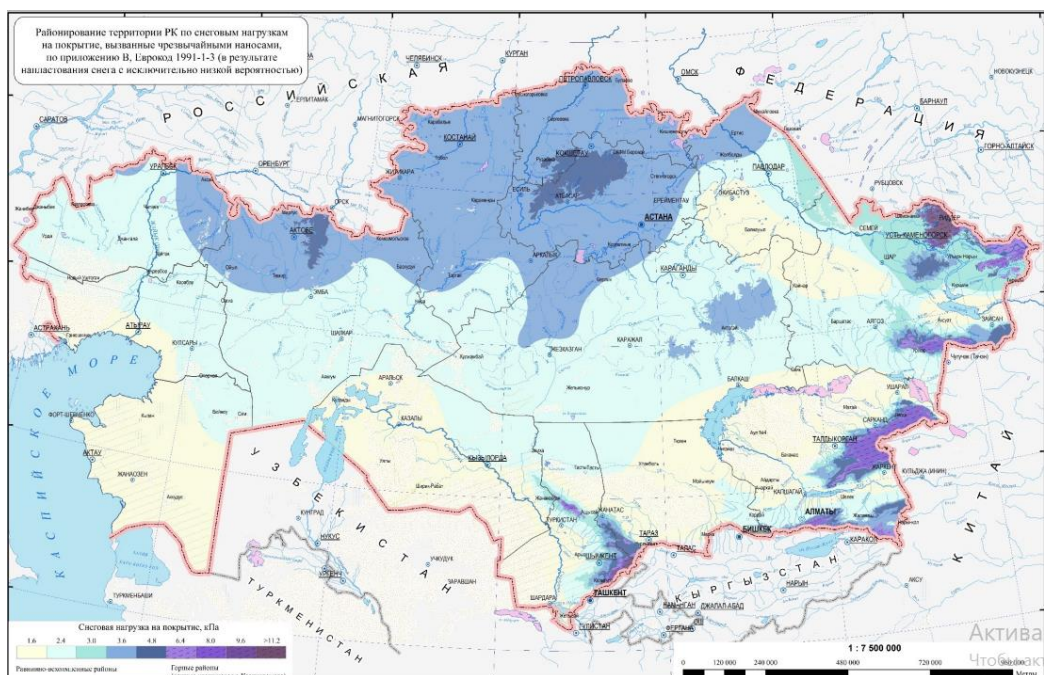


Рисунок 2.1 - Карта снеговой нагрузки Казахстана

Ветровые нагрузки

Расчет ветровой нагрузки для многоэтажного жилого комплекса в городе Атырау выполнен в соответствии с СП РК EN 1991-1-4. [3] В расчетах учитываются следующие параметры: ветровой район, высота здания, тип рельефа местности, наличие застройки и температурные условия.

Проектируемое здание:

Местоположение — г. Атырау

Этажность — 20 надземных этажей

Общая высота — 69,3 м

Расположение — городская застройка

Расчётная скорость ветра (V):

$$V = v_b \times c_e \times c_t \quad (2.2)$$

где: v_b – базовая скорость ветра = 24 м/с ;

c_e – Коэффициент профиля скорости = 1.65;

c_t – температурный коэффициент = 0,12

$$V = 24 \times 1.65 \times 0.12 = 3.17 \text{ м/с}$$

Согласно СП РК EN 1991-1-4, для зданий с отношением $h > 2b$ где высота больше чем удвоенная ширина, применяется схема "B". $69.3 > 2 \times 23$

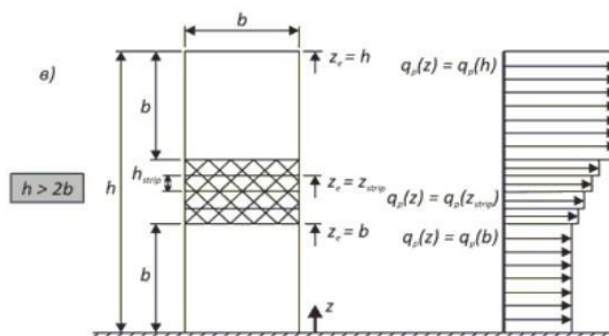


Рисунок 2.2 - Базовая высота z_e в зависимости от h и b и профиля скоростного напора

Вид сбоку для $e < d$

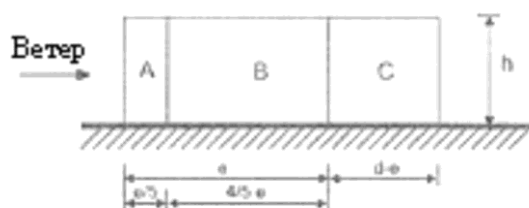


Рисунок 2.3 - Распределение давления вертикальных стен

Расчет давления ветра

Полное ветровое давление рассчитывается по формуле:

$$w_e = q_p(z_e) * c_{pe}, \quad (2.3)$$

где $q_p(z_e)$ – динамическое давление ветра на высоте, Па;

c_{pe} – аэродинамический коэффициент внешнего давления.

Таблица 2.6.- Аэродинамические коэффициенты давления

Высота м	A	B	C	D	E
69	0.398	0.272	0.16	0.268	0.24
47	0.251	0.161	0.102	0.178	0.135
35	0.182	0.114	0.081	0.132	0.1
23	0.264	0.183	0.092	0.196	0.096

Итоговые значения давления используются в ЛИРА-САПР при создании расчетной модели для определения усилий в элементах конструктивной схемы.

2.1.2 Виды нагрузок

При расчёте несущих конструкций здания в программном комплексе LIRA-SAPR учитываются все основные нормативные виды нагрузок в соответствии с требованиями СН РК 2.01-07-2011 «Нагрузки и воздействия». [3] Нагрузки разделяются на постоянные, временные и особые, каждая из которых играет важную роль в формировании усилий в конструкциях.

К постоянным нагрузкам отнесены:

Собственный вес несущих конструкций здания (плиты перекрытия, ригели, колонны, стены),

Вес ненесущих конструкций (перегородки, фасадные витражные элементы, ограждения),

Покрывтие полов с учётом всех отделочных и выравнивающих слоёв

Давление грунта на подземные стены и плиту фундамента,

Гидроизоляционные и утепляющие материалы на кровле и стенах.

К временным нагрузкам относятся:

Полезная нагрузка на перекрытия жилых этажей

Снеговая нагрузка на кровлю — рассчитана в размере 0.8 кПа по II снеговому району,

Ветровая нагрузка — в расчётах принята по III случаю (высотное здание) с распределением по зонам фасада.

Нагрузка от транспортных средств в паркинге

Технологические и эксплуатационные нагрузки, включая нагрузку от оборудования и мебели.

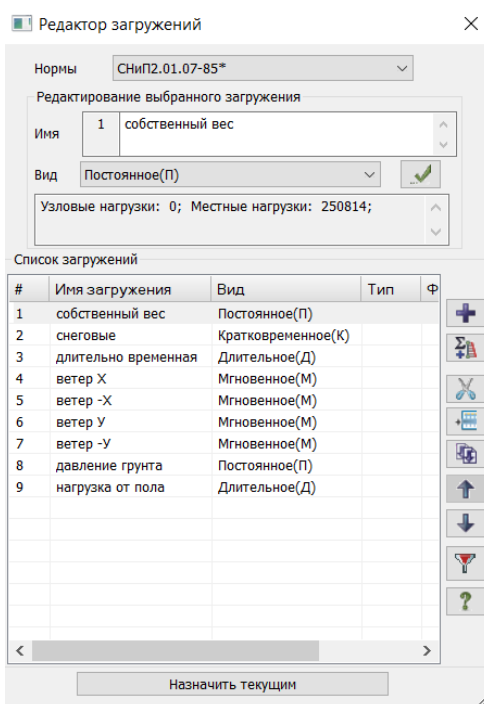


Рисунок 2.4 - Виды загрузений

2.1.3 Комбинация нагрузок

Для обеспечения надёжности и устойчивости конструкций в процессе эксплуатации здания необходимо учитывать не только отдельные нагрузки, но и их совместное воздействие. Поэтому в соответствии с требованиями СН РК 2.01-07-2011 «Нагрузки и воздействия» и СП РК 2.03-30-2017, [3] все нагрузки объединяются в определённые сочетания или комбинации нагрузок, отражающие реальные условия работы здания.

В расчётной модели, созданной в программном комплексе LIRA-SAPR, были заданы все основные типы нагрузок — постоянные, временные, климатические (снег и ветер), а также давление грунта и собственного веса.

В LIRA-SAPR были применены как нормативные сочетания (СН), необходимые для расчёта деформаций и перемещений, так и расчётные сочетания нагрузок (РСН) — для подбора сечений и армирования. Комбинации учитывали наиболее неблагоприятные сочетания усилий, включая возможные экстремальные климатические воздействия.

Расчётные сочетания усилий

Номер таблицы РСУ: 1

Имя таблицы РСУ: СНиП_1

Строительные нормы: СНиП 2.01.07-85*

Номер загрузки: 1

Вид загрузки: Постоянное(0)

К надёжности по ответственности:
для I-го РС 1.00
для II-го РС 1.00

Н группы объединяемых временных загрузок: 0

Учитывать знакопеременность: ☐

Н группы взаимоисключающих загрузок: 0

NN сопутствующих загрузок: 0

Коэффициент надёжности: 1.10

Доля длительности: 1.00

Не учитывать для II-го пред. сост.: ☐

Ограничения для кранов и тормозов:
Кран ☐ Тормоз ☐

Кoeffициенты для РСУ

#	1 основ.	2 основ.	Особ. (С)	Особ. (б С)	5 сочет.	6 сочет.	7 сочет.
1	1.00	1.00	0.90	1.00	0.00	0.00	0.00
2	1.00	0.90	0.50	0.80	0.00	0.00	0.00
3	1.00	0.95	0.80	0.95	0.00	0.00	0.00
4	1.00	0.90	0.50	0.80	0.00	0.00	0.00
5	1.00	0.90	0.50	0.80	0.00	0.00	0.00
6	1.00	0.90	0.50	0.80	0.00	0.00	0.00
7	1.00	0.90	0.50	0.80	0.00	0.00	0.00
8	1.00	1.00	0.90	1.00	0.00	0.00	0.00
9	1.00	0.95	0.80	0.95	0.00	0.00	0.00

Сводная таблица для вычисления РСУ:

№	Имя загруз...	Вид	Параметры РСУ	Коэффициенты РСУ
1	собствен...	Постоян...	0 0 0 0 0 1.10 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00
2	снеговые	Кратковр...	2 0 0 0 0 0 1.20 0.35	1.00 0.90 0.50 0.80
3	длительн...	Временно...	1 0 0 0 0 0 1.20 1.00	1.00 0.95 0.80 0.95
4	ветер X	Мгновенн...	7 0 0 0 0 0 1.40 0.00	1.00 0.90 0.50 0.80
5	ветер -X	Мгновенн...	7 0 0 0 0 0 1.40 0.00	1.00 0.90 0.50 0.80
6	ветер У	Мгновенн...	7 0 0 0 0 0 1.40 0.00	1.00 0.90 0.50 0.80
7	ветер -У	Мгновенн...	7 0 0 0 0 0 1.40 0.00	1.00 0.90 0.50 0.80
8	давление ...	Постоян...	0 0 0 0 0 0 1.10 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00
9	нагрузка ...	Временно...	1 0 0 0 0 0 1.20 1.00	1.00 0.95 0.80 0.95

Рисунок 2.5 – Расчетное сочетание усилий

Расчетные сочетания нагрузок

Номер таблицы РСН: 1

Имя таблицы РСН: СП РК EN 1990:2002+A1:2005/2011_1

СП РК EN 1990:2002+A1:20

Динамика по модулю

В расчетной схеме заданы:

☒ расчетные нагрузки

☐ нормативные нагрузки

№ нагруз.	Наименование	2.PCH6_IV	3.PCH7_V	4.PCH8_VI	5.PCH9_I	6.PCH10_I	7.PCH11_V	8.PCH12_IV	9.PCH13_V	10.PCH14_I	11.PCH15_I	12.PCH16_V	13.PCH17_I	14.PCH18_V	15.PCH19_I	16.PCH20_I	17.PCH21_I
1	собственный вес	1.35	0.85	1.	1.35	1.	1.	0.85	0.85	1.35	0.85	1.	1.35	0.85	1.35	1.	1.
2	снеговые	0.3	0.7	0.5	0.7	0.	0.7	0.7	0.3	0.7	0.3	0.5	0.	0.5	0.3	0.7	0.5
3	длительно временная	0.3	0.7	0.5	0.3	0.	0.5	0.3	0.	0.3	0.3	0.7	0.7	0.3	0.5	0.	0.7
4	ветер X	0.3	0.7	0.	0.5	0.7	0.7	0.	0.7	0.7	0.3	0.5	0.5	0.7	0.3	0.	0.7
5	ветер -X	0.3	0.7	0.5	0.	0.7	0.7	0.	0.7	0.	0.7	0.3	0.5	0.3	0.7	0.7	0.
6	ветер Y	0.3	0.7	0.	0.7	0.	0.	0.5	0.5	0.	0.7	0.5	0.5	0.3	0.7	0.	0.3
7	ветер -Y	0.3	0.7	0.7	0.	0.5	0.	0.5	0.5	0.	0.	0.7	0.	0.3	0.	0.	0.7
8	давление грунта	0.3	0.7	0.5	0.3	0.	0.7	0.3	0.5	0.3	0.5	0.7	0.5	0.7	0.	0.7	0.
9	нагрузка от пола	0.3	0.7	0.7	0.5	0.7	0.3	0.5	0.5	0.7	0.7	0.	0.7	0.5	0.3	0.7	0.7

Основное сочетание(I PC) $\sum_{j=1}^n \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{j=2}^n \gamma_{Q,j} \psi_{0,j} Q_{k,j}$ (6.10)

II. Аварийное сочетание(I PC)

III. Сейсмическое сочетание(I PC)

IV. Характеристическое сочетание(I PC)

V. Частое сочетание(II PC)

VI. Квазипостоянное сочетание(II PC)

☒ Сочетания SUP

☐ Сочетания INF

☐ Учитывать условие 4.29 Еврокод 8

☒ Ф-ла 6.10

☐ Ф-ла 6.10a

☐ Ф-ла 6.10б

☐ изм. к п. НП2.2.3.2 от 30.12.21

Добавить

Кoeffициенты

Рисунок 2.6 - Расчетное сочетание нагрузок

2.1.4 Пространственная модель здания

Для оценки прочности, устойчивости и общей пространственной работы несущих конструкций многоэтажного жилого комплекса была разработана пространственная расчетная модель здания. Модель создана с использованием расчетного комплекса ЛИРА-САПР, что позволяет учитывать сложные пространственные связи между элементами конструкции, а также внешние воздействия, включая собственный вес, ветровые и временные нагрузки.

Здание моделировалось в виде жесткой рамно-дисковой системы. Несущие конструкции — это монолитные железобетонные колонны, диафрагмы жесткости, перекрытия и фундаментная плита. Все элементы включены в расчётную схему с учётом реальной геометрии и сечений. Узлы сопряжения между элементами смоделированы с учетом жёсткости, допускающей не только изгиб, но и продольные усилия, сдвиг и кручение.

Нагрузки задавались поэтажно с учетом постоянных и временных нормативных нагрузок: эксплуатационных, ветровых, от собственного веса конструкций и инженерных систем. Также в модели учитываются особенности рельефа и влияние подземного этажа, выполняющего функции автостоянки и технических помещений.

В результате моделирования были получены данные о перемещениях, усилиях и напряжениях в элементах конструкции, на основании которых была выполнена проверка прочности, устойчивости и трещиностойкости. Расчёты показали, что принятая конструктивная схема обеспечивает достаточную пространственную жёсткость и устойчивость здания при действии нормативных нагрузок.

2.1.5 Расчетная модель здания

Для определения внутренних усилий, перемещений и оценки несущей способности конструктивных элементов была построена расчётная модель здания. Моделирование выполнено в программном комплексе ЛИРА-САПР, с учётом геометрических и физических характеристик здания, нормативных нагрузок и сочетаний.

В качестве расчетной схемы принято объемно-пространственное представление несущей системы. В состав модели включены:

вертикальные несущие элементы — железобетонные колонны и диафрагмы жёсткости;

горизонтальные элементы — монолитные железобетонные плиты перекрытий и ригели;

элементы подземной части — фундаментная плита и стены подвала;

жёсткие вставки, моделирующие лестнично-лифтовой узел.

Связи между элементами задавались как шарнирные и жёсткие в зависимости от конструктивного решения. Материалы — бетон класса В30 и арматура класса А500. Учитывались условия опирания и защемления, а также реальные размеры и сечения конструкций, предусмотренные архитектурным и конструктивным разделами проекта.

Нагрузки включали:

постоянные — собственный вес конструкций, перегородок, инженерных систем;

временные — полезные нагрузки по СНиП (жилые и общественные помещения);

климатические — снеговые и ветровые, определённые по региону г. Атырау согласно СП РК EN 1991. [6]

На базе расчётной модели были получены эпюры моментов, поперечных сил, продольных усилий, а также перемещения ключевых точек. Результаты расчёта использовались при подборе сечений, проверке прочности, жёсткости и устойчивости конструкций. Также анализировалась работа здания в целостной пространственной системе, что позволяет оценить его поведение при воздействии сложных нагрузок.

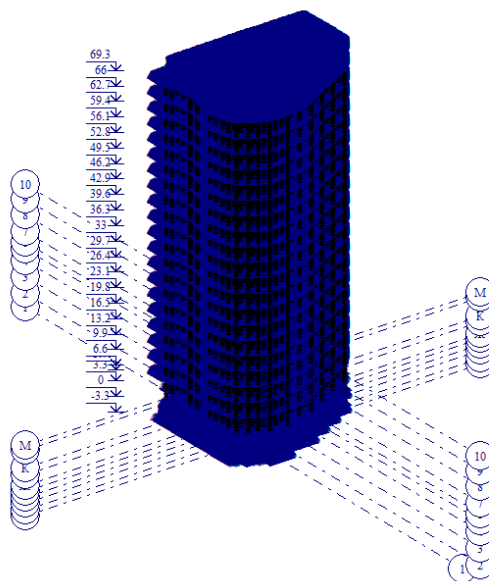


Рисунок 2.7 - Расчетная модель здания по программе ЛИРА САПР

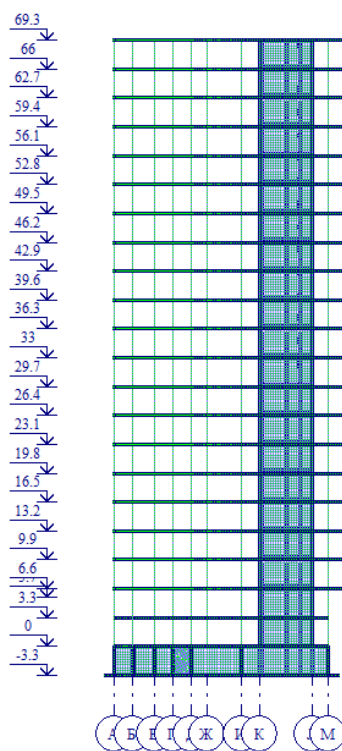


Рисунок 2.8 - Модель расчетного сечения здания по программе ЛИРА САПР

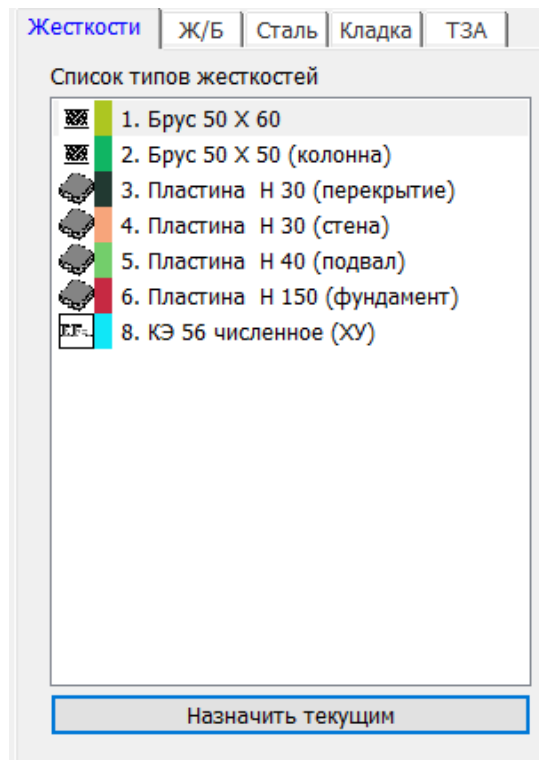


Рисунок 2.9 - Список типов жесткости

Анализ результатов расчета

Осадка фундамента

Для железобетонных конструкций по СП РК 5.01-102-2013 Основаниям зданий и сооружений[9], осадка не должна превышать 10 см, как указано в приложении В. 1.

Предельная деформация для данного типа здания- многоэтажное здание с полным каркасом из железобетона, максимальная осадка $S_{(max,u)}=100$ мм. Согласно схеме движения, максимальная осадка в нашем здании составляет 8,68 мм, что означает, что он проходит проверку.

Движение здания под действием ветра в горизонтальном направлении

Высота здания $h = 69$ м

Условия:

$$\frac{h}{500} = \frac{69000}{5000} = 13,8 \text{ мм}$$

4,94 мм < 13,8 мм условия выполняется

Регулярность в плане от воздействий

Регулярность в плане по СП РК 2.03-30-2017 Приложение Ж по направлению Х

1 этаж:

$$100 - \left(\frac{\frac{1,83 + 1,22}{2}}{1,83} \right) \cdot 100 = 9,6 \% < 10 \%$$

2 – этаж:

$$100 - \left(\frac{\frac{3,2 + 3,04}{2}}{3,2} \right) \cdot 100 = 2,5 \% < 10 \%$$

3 – этаж:

$$100 - \left(\frac{\frac{4,94 + 4,66}{2}}{4,94} \right) \cdot 100 = 2,83 \% < 10 \%$$

Здание классифицируется регулярно в плане по X.
По направлению Y

1 этаж:

$$100 - \left(\frac{\frac{2,75 + 2,04}{2}}{2,75} \right) \cdot 100 = 9,2 \% > 10 \%$$

2 этаж:

$$100 - \left(\frac{\frac{4,23 + 4}{2}}{4,23} \right) \cdot 100 = 2,7 \% < 10 \%$$

3 этаж:

$$100 - \left(\frac{\frac{6,07 + 5,85}{2}}{6,07} \right) \cdot 100 = 1,81 \% < 10 \%$$

Здание классифицируется регулярно в плане по Y

Проверка конструкций покрытия на деформацию в вертикальном направлении

Для проверки прогиба покрытия выбираем место наибольшей деформации в здании и проверяем, отрезав 1 пролет.

Находим максимальный изгиб с учетом длины малого интервала:

$l = 6000$ мм.

$$\frac{l}{250} = \frac{6000}{250} = 24 \text{ мм}$$

Вычислим прогиб покрытия, уменьшив движение меньшего, чем движение большего значения:

$$42,5 - 28 = 19,7 \text{ мм}$$

$$19,7 \text{ мм} < 24 \text{ мм}$$

Условия выполнено.

В ходе выполнения проекта многоэтажного жилого комплекса были произведены все необходимые инженерные расчёты строительных конструкций, включая фундаменты, несущие элементы каркаса, перекрытия, балочные и колонные системы, а также подземные конструкции. Расчёты выполнялись в соответствии с нормативными документами Республики Казахстан — СП РК 2.01.07-2011, СП РК 2.03-30-2017, СНиП РК 5.01-01-2011, а также с применением расчётного комплекса LIRA-SAPR, где была создана пространственная расчётная модель здания.

Проведённые расчёты показали, что принятые проектные решения соответствуют действующим строительным нормам и обеспечивают прочность, устойчивость и эксплуатационную надёжность здания. Все элементы конструктивной схемы подобраны с запасом, учтены реальные нагрузки, включая ветровые и снеговые, а также давление грунта. Использование программного комплекса LIRA-SAPR позволило учесть сложные сочетания нагрузок и оптимизировать расчёты. Проектная модель конструктивно обоснована и может быть реализована на практике.

Все эпюры усилий, перемещений и напряжений, полученные в результате расчёта в программном комплексе ЛИРА-САПР, приведены в Приложении А.

2.1.6 Грунтовые и геологические условия

Проектируемый многоэтажный жилой комплекс расположен в городе Атырау, на прибрежной зоне реки Урал. Участок строительства характеризуется слабовыраженным рельефом и относительной равнинной местностью. В соответствии с инженерно-геологическими изысканиями, на территории выявлены неоднородные по составу и прочностным характеристикам грунты, что требует учёта их особенностей при расчёте фундамента и общей пространственной работы здания.

Верхняя часть разреза представлена насыпными и супесчаными грунтами, подстилаемыми слоем пылеватых суглинков и глинистых грунтов с переменной степенью водонасыщения. Уровень грунтовых вод залегает на

глубине около 1.2 м, что требует дополнительной гидроизоляции и конструктивной защиты подземной части здания (в том числе автостоянки).

С целью оценки работы основания под действием нормативных нагрузок в программном комплексе ЛИРА-САПР выполнено моделирование взаимодействия здания с основанием. Геологический профиль загружен на основе инженерных изысканий и реализован в виде условных слоев с заданными механическими характеристиками: модулем деформации, коэффициентом Пуассона, удельным весом и расчётным сопротивлением.

Расчёт выполнен с учётом несущей способности грунта, равномерности осадок и давления под подошвой фундамента. Результаты расчёта представлены в виде графических схем (см. рисунок 2.10) и использованы для выбора типа фундамента и назначения геотехнических мероприятий.

Все эпюры усилий, перемещений и напряжений, полученные в результате расчёта в программном комплексе ЛИРА-САПР, приведены в Приложении А.

Характеристики грунтов																			
 C_o U_k Основные Просадочные Набухающие Засоленные Вечномерзлые																			
№ ИГЭ	Усл. обозн.	Наименование грунта	Цвет	Модуль деформации, т/м2	Кэффициент Пуассона	Удельный вес грунта, т/м3	Кэффициент перехода ко 2 модулю деформации	Природная влажность, доли	Показатель текучести IL	Вода Лесс Насыль Органи-	Кэффициент пористости e	Содержание растительных остатков, q	Удельное сцепление Rc, т/м2	Угол внутреннего трения F _i , °	Предельное напряжение растяжения Rs, т/м2	Кэффициент Савинова C _o , т/м3	Кэффициент пропорциональности K, тс/м**4 и код грунта		
1	Насыпной			1000	0.3	1.8	5	0.05	0.2		0.7	0	0.5	16	0.1	1000	235	Cf	Глина текучепластичная IL=0.
2	Песок пылеватый			1800	0.3	1.75	5	0.25		W	0.54	0	0.1	31	0.02	900	400	S0	Песок пылеватый e=0.6...0.8,
3	Супесь			2000	0.3	1.82	5	0.26	1.1	W	0.72	0	0.8	22	0.16	1500	235	Sp	Супесь пластичная IL=0...0.75
4	Суглинок тугопласт.			1800	0.35	1.87	5	0.17	0.26		0.68	0	2	18	0.4	2000	496	Ls	Суглинок тугопластичный или пол
5	Глина полутвердая			2200	0.42	1.92	5	0.02	0.15		0.8	0	5	16	1	2500	540	Cs	Глина тугопластичная или пол
Примечания: значения Rc, Fi, Rs в расчете коэффициентов постели C1, C2 не используются, но задаются для последующего экспорта в жесткость ЛИРА-САПР. Значения IL и K используются для расчета жесткости свай (КЗ 57)																			

Примечания: значения Rc, φ , Rs в расчете коэффициентов постели C1, C2 не используются, но задаются для последующего экспорта в жесткости ЛИРА-САПР. Значения IL и K используются для расчета жесткости свай (КЭ 57)

Рисунок 2.10 - Характеристики грунтов

2.2 Конструктивный подраздел

2.2.1 Расчет ригеля

Нагрузка на ригель от плит считается равномерно распределенной. Ширина грузовой полосы на ригель равна – 8 м.

Для расчёта балки использованы все нагрузки, полученные в результате моделирования здания в программном комплексе LIRA-SAPR. Модель включала полное нагружение: собственный вес конструкций, полезную нагрузку от людей и мебели, снеговую и ветровую нагрузку, а также давление от перекрытий и перегородок.

Каждый элемент конструкции был загружен в соответствии с действующими нормативами, в том числе СП РК 2.01.07-2011 «Нагрузки и воздействия».[3] Максимальные изгибающие моменты и поперечные силы в

балке были получены из результатов расчёта в LIRA-SAPR, где в сочетаниях использованы все возможные варианты нагружения: нормативные и расчётные комбинации. Все эпюры усилий, перемещений и напряжений, полученные в результате расчёта в программном комплексе ЛИРА-САПР, приведены в Приложении А.

Для расчета по несущей способности с учетом частных коэффициентов надежности к расчету применяется следующая нагрузка:

$$F_{d1} = G * \gamma_f + Q * \gamma_f = 78,07 + 57 = 135,07(\text{кНм})$$

где k – отношение погонных жесткостей ригеля и колонны, определяется следующим образом:

$$k = \frac{I_{bm} * l_{col}}{I_{col} * l_{bm}} = \frac{2 * 50^3 * 360}{30 * 30^3 * 480} = 2,3$$

Определим значения поперечных сил в крайнем пролете для схем нагружений 1+2:

$$Q_1 = F_{d1} * \frac{l}{2} - \frac{M_{12} - M_{21}}{l} = 135,07 * \frac{6,4}{2} - \frac{-252,4 + 331,9}{6,4} = 307,6(\text{кН}),$$

$$Q_2 = F_{d1} * \frac{l}{2} + \frac{M_{12} - M_{21}}{l} = 135,07 * \frac{6,4}{2} + \frac{-252,4 + 331,9}{6,4} = 340,7(\text{кН}).$$

Определим значения поперечных по грани колонны для схем нагружений 1+4:

$$Q_1 = F_{d1} * \frac{l}{2} - \frac{M_{21} - M_{12}}{l} = 135,07 * \frac{6,4}{2} - \frac{-310,73 + 265,69}{6,4} = 333,6(\text{кН}),$$

$$Q_2 = F_{d1} * \frac{l}{2} + \frac{M_{21} - M_{12}}{l} = 135,07 * \frac{6,4}{2} + \frac{-310,73 + 265,69}{6,4} = 316,4(\text{кН}),$$

$$M_{21} = 310,73 - 314,8 * \frac{0,3}{2} = 263,51(\text{кНм}).$$

Опорный момент ригеля по грани средней колонны справа определяем следующим образом:

$$Q_2 = G * \frac{l}{2} + \frac{M_{23} - M_{32}}{l} = 78,07 * \frac{6,4}{2} + \frac{-295,61 + 333,83}{6,4} = 195,3(\text{кН})$$

$$M_{23} = 295,61 - 195,3 * \frac{0,3}{2} = 266,3(\text{кНм}).$$

Определим поперечные силы ригеля слева и справа по схеме загрузки 1+4:

$$Q_{\text{слева}} = F_{d1} * \frac{l}{2} - \frac{M_{21} - M_{12}}{l} = 135,07 * \frac{6,4}{2} + \frac{-443,9 + 221,3}{6,4} = 277,8(\text{кН}),$$

$$Q_{\text{справа}} = F_{d1} * \frac{l}{2} - \frac{M_{23} - M_{32}}{l} = 135,07 * \frac{6,4}{2} + \frac{-422,3 + 291,6}{6,4} = 297(\text{кН}).$$

Расчетное сопротивление бетона на осевое сжатие определяем по формуле:

$$f_{cd} = a_{cc} * \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 0,85 * \frac{25}{1,5} = 14,16(\text{МПа}).$$

Характеристическое сопротивление рабочей арматуры на растяжение:

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1,15} = 434,78(\text{МПа}),$$

$$d = h - c = 500 - 30 = 470(\text{мм}).$$

Сперва рассмотрим сечение в крайнем пролете.

Определяем значение коэффициента k_d :

$$k_{d1} = \frac{d}{\sqrt{M_{Eds1}/b}} = \frac{47}{\sqrt{350,3/0,2}} = 1,12.$$

$$k_{s1} = 2,88, k_{s2} = 0,8 \text{ и } p_1 = 1,0, p_2 = 1,0.$$

Площадь арматуры в растянутой зоне определяем следующим образом:

$$A_{s1(\text{треб})} = p_1 * k_{s1} * \frac{M_{Eds1}}{d} + \frac{N_{Ed}}{\sigma_{s1}} = 1,0 * 2,88 * \frac{350,3}{47} + 0 = 21,47(\text{см}^2).$$

Так как на этом участке уже имеется сжатая арматура, следовательно, требуемая площадь растянутой арматуры уменьшается:

$$A_{s1} = A_{s1(\text{треб})} - A_{s2} = 21,47 - 6,03 = 15,44(\text{см}^2).$$

Принимаем по сортаменту: $A_{s1} = 1847 \text{ (мм}^2\text{)} = 18,47 \text{ (см}^2\text{)}$ для 3 шт. d28 S500.

Определяем требуемую площадь сжатой арматуры:

$$A_{s2} = p_2 * k_{s2} * \frac{M_{Eds1}}{d} = 1,0 * 0,8 * \frac{350,3}{47} = 5,96 \text{ (см}^2\text{)}.$$

Принимаем по сортаменту: $A_{s2} = 603 \text{ (мм}^2\text{)} = 6,03 \text{ (см}^2\text{)}$ для 3 шт. d16 S500.

Теперь рассмотрим сечение в среднем пролете.

Определяем значение коэффициента k_d :

$$k_{d2} = \frac{d}{\sqrt{M_{Eds2}/b}} = \frac{47}{\sqrt{389/0,2}} = 1,06.$$

$$k_{s1} = 2,83, k_{s2} = 1,0 \text{ и } p_1 = 1,0, p_2 = 1,0.$$

Площадь арматуры в растянутой зоне определяем следующим образом:

$$A_{s3(\text{треб})} = p_1 * k_{s1} * \frac{M_{Eds2}}{d} + \frac{N_{Ed}}{\sigma_{s2}} = 1,0 * 2,83 * \frac{389}{47} + 0 = 23,42 \text{ (см}^2\text{)}.$$

Так как на этом участке уже имеется сжатая арматура, следовательно, требуемая площадь растянутой арматуры уменьшается:

$$A_{s3} = A_{s3(\text{треб})} - A_{s4} = 23,42 - 7,63 = 15,79 \text{ (см}^2\text{)}.$$

Принимаем по сортаменту: $A_{s3} = 1847 \text{ (мм}^2\text{)} = 18,47 \text{ (см}^2\text{)}$ для 3 шт. d28 S500.

Определяем требуемую площадь сжатой арматуры:

$$A_{s4} = p_2 * k_{s2} * \frac{M_{Eds2}}{d} = 1,0 * 0,8 * \frac{389}{47} = 6,6 \text{ (см}^2\text{)}.$$

Принимаем по сортаменту: $A_{s4} = 763 \text{ (мм}^2\text{)} = 7,63 \text{ (см}^2\text{)}$ для 3 шт. d18 S500.

2.2.2 Расчет стены подвала

Стена подвала представляет собой вертикальную конструкцию, воспринимающую горизонтальное давление грунта, а также гидростатическое давление при высоком уровне грунтовых вод. В данном дипломном проекте

подвал размещён на глубине примерно 3,6 м, и стены подвержены воздействию бокового давления по всей высоте засыпки. Расчёт проводится в соответствии с нормами СП РК 2.03-30-2017[1], на основе упрощённой схемы для определения максимального давления на стену и расчёта армирования.

Для расчёта используются характеристики грунта, полученные в результате инженерно-геологических изысканий. Стена подвала рассматривается как железобетонная конструкция, закреплённая в фундаментной плите, с равномерным заглублением. Усилия, возникающие от давления грунта, учитываются как треугольная нагрузка, возрастающая к низу стены.

Проектируемая железобетонная стена будет служить для удержания давления от грунта с обратной засыпкой. Высота стены от основания до верха составляет 3,6 метра. Конструкция расположена в городе Атырау, вблизи реки Урал. [1]

Исходные данные:

Высота стены — 3,6 м;

Плотность грунта — 18 кН/м³;

Коэффициент активного давления грунта — 0,33 (для песчаных и супесчаных грунтов);

Класс бетона — В25 (расчётное сопротивление сжатию $R_b = 14,5$ МПа);

Класс арматуры — А400 (расчётное сопротивление растяжению $R_s = 355$ МПа);

Толщина стены — 300 мм;

Защитный слой бетона — 30 мм.

$$K_a = \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right) = \operatorname{tg}^2(30^\circ) = 0.333$$

Горизонтальное давление грунта (активное давление)

Формула активного давления на глубине Н:

$$p = K_a \times \gamma \times H = 0.333 \times 18 \times 3.6 = 21 \text{ кПа}$$

Горизонтальное давление от грунта

Нагрузка от грунта по высоте стены распределяется по треугольной диаграмме. Для её определения используется упрощённая формула:

$$E = \frac{1}{2} \times K_a \times \gamma \times h^2$$

Подставим данные:

$$E = \frac{1}{2} \times 0.33 \times 18 \times 3.6^2 = 38.5 \text{ кН/м}$$

Это значение отражает общее давление от грунта на 1 метр длины стены.

Расчёт изгибающего момента

Максимальный момент возникает у подошвы стены. Поскольку распределение давления — треугольное, момент определяется так:

$$M = \frac{1}{6} \times e \times h$$

$$M = \frac{1}{6} \times 38.5 \times 3.6 = 23.1 \text{ кНм}$$

Расчёт армирования по изгибу

Для подбора рабочей арматуры, которая будет воспринимать растягивающее усилие, применим следующую формулу:

$$A_s = \frac{M}{A_s \times z}$$

где: z — внутренний рычаг, принимаем как 0,9 от эффективной высоты сечения:

$$z = 0.9 \times (300 - 30) = 243 \text{ мм}$$

$$A_s = \frac{23.1 \times 10^6}{355 \times 243} = 267.5 \text{ мм}^2$$

Подбор арматурных стержней

Используем арматуру диаметром 12 мм. Площадь одного такого стержня:

$$A_{\text{одного}} = \frac{\pi \times d^2}{4} = 113 \text{ мм}^2$$

Необходимое количество стержней на 1 метр:

$$n = \frac{267.5}{113} = 2.37$$

Округляем до 3 стержней на метр. Тогда шаг установки:

$$\text{Шаг} = 1000/3 = 333 \text{ мм}$$

Принимаем стандартный шаг — 300 мм.

В соответствии с нормативами СП РК 2.03-30-2017, [2] для вертикальной рабочей арматуры в стенах подвала применяются стержни не менее 12 мм в диаметре. Хомуты или поперечная арматура должны быть не менее 6 мм, с шагом не более 300 мм. Защитный слой бетона — не менее 30 мм.

Проверка устойчивости к опрокидыванию и скольжению

Опрокидывание: момент удерживающих сил должен превышать момент от давления грунта.

Скольжение: усилие трения на основании должно быть больше, чем горизонтальная нагрузка от грунта. При коэффициенте трения 0,5 и достаточной массе стены условие устойчивости выполняется.

Таким образом, железобетонная стена подвала высотой 3,6 м, принятая из бетона В25 с арматурой А400, имеет достаточный запас прочности и устойчивости. Армирование подобрано в соответствии с действующими строительными нормами Республики Казахстан, а расчёты выполнены вручную и адаптированы под индивидуальные условия объекта.

В результате ручного расчёта установлено, что принятая толщина стены подвала и рассчитанное армирование соответствуют условиям прочности и устойчивости. Железобетонная стена эффективно воспринимает давление грунта, а применённая схема армирования обеспечивает надёжность конструкции при длительной эксплуатации. Расчёт подтверждает работоспособность решения при заданных нагрузках и условиях строительной площадки.

3. Организационно-технологический раздел

3.1 Технологический подраздел

3.1.1 Определение объемов работ

Перед началом строительных работ необходимо ограждать строительную площадку, периметр ограждения определяется по формуле: [7]

$$P_{\text{огр}} = (20 + l_1) * 20 + (20 + l_2) * 2 \quad (3.1)$$

$$P_{\text{огр}} = (20 + 32) * 2 + (20 + 23) * 2 = 190 \text{ м}$$

где l_1, l_2 – длина и ширина здания в плане.

3.1.2 Земляные работы

При разработке котлована обрезка растительного слоя должна производиться в зависимости от района котлована:

$$S_a = (10 + l_{1\text{п.в}} + 10) \times (10 + l_{2\text{п.в}} + 10) \quad (3.2)$$

$$S_a = (10 + 41.6 + 10) \times (10 + 32.6 + 10) = 3240.16 \text{ м}^2$$

где $l_{1\text{п.в}}, l_{2\text{п.в}}$ – длина и ширина котлована по верхнему пределу, м.

Длина и ширина котлована по верхнему пределу определяются по формуле:

$$l_{1\text{п.в}} = l_{1\text{п.н}} + 2mh = 34.6 + 2 \times 1 \times 3.5 = 41.6 \text{ м}$$

$$l_{2\text{п.в}} = l_{1\text{п.н}} + 2mh = 25.6 + 2 \times 1 \times 3.5 = 32.6 \text{ м}$$

где $l_{1\text{п.в}}, l_{2\text{п.в}}$ – длина и ширина котлована по нижнему пределу, м.

$$l_{1\text{п.н}} = l_1 + (1.3 \times 2) = 32 + (1.3 \times 2) = 34.6 \text{ м}$$

$$l_{2\text{п.н}} = l_2 + (1.3 \times 2) = 23 + (1.3 \times 2) = 25.6 \text{ м}$$

где 1.3 м – расстояние между осью наклона и дном для доступа человека к конструкции;

l_1, l_2 – длина и ширина здания в плане.

Полный объем обрезки растительного покрова для котлована определяется по формуле:

$$V_{\text{ср}} = S_1 \times 0,15 = 3240.16 \times 0,15 = 486.024 \text{ м}^3$$

Обработка почвы в котловане и траншеях входа в котлован

Объем котлована определяется по формуле:

$$V_K = \frac{h}{6} [(2l_{1\text{п.н}} + l_{1\text{п.в}}) \times l_{2\text{п.н}} + (2l_{1\text{п.в}} + l_{1\text{п.н}}) \times l_{2\text{п.в}}] \quad (3.2)$$

$$V_K = \frac{3,5}{6} [(2 \times 34.16 + 41.6) \times 25.6 + (2 \times 41.6 + 34.6) \times 32.6] = 3881.6 \text{ м}^3$$

где h -глубина котлована, м.

Объем работ по строительству траншей спуска в котлован рассчитывается по формуле:

$$V_{\text{тр.с}} = \beta \times \left(\frac{b \times h^2}{2} + \frac{h^3 \times m}{3} \right) = 10 \times \left(\frac{6 \times 3,5^2}{2} + \frac{3,5^3 \times 1}{3} \right) = 510.4 \text{ м}^3$$

где β -коэффициент прокладки дна входного отверстия, $\beta = 100i$;

h -глубина ямы, м;

b -ширина траншеи съезда по дну принимается самостоятельно и равна 3,5 (при одностороннем движении) или 6 (при двустороннем движении), м;

m -коэффициент наклонной укладки. [7]

Развитие дефицита почвы

В курсовом проекте принята ручная обработка почвы. В соответствии со сбором Е2 производится механизированная вырубка грунта.

Объем дефицита почвы определяется по формуле:

$$V_{\text{недоб.}} = F_k \cdot \Delta h_H, (\text{м}^3)$$

где $\Delta h_H - 0,05 \div 0,2$ - недостаток грунта при рытье экскаватора, м;

F_k - площадь дна ямы

Он определяется как:

$$F_K = l_{1\text{п.н}} \times l_{2\text{п.н}} = 34.6 \times 25.6 = 885.76 \text{ м}^2$$

Соответственно, объем дефицита почвы:

$$V_{lt} = F_K \times \Delta h_n = 885.76 \times 0,1 = 88.57 \text{ м}^3$$

Устройство подготовки бетона для фундаментов

На грунтовых грунтах монолитные фундаменты подготовка бетона устраивается из тонкого бетона. [7]

Объем бетонной брусчатки:

$$F_{\Pi} = a_1 \times b_1 = 32 \times 23 = 736 \text{ м}^2$$

$$W_{\Pi} = F_{\Pi} \times h_{\Pi} = 736 \times 0,1 = 73.6$$

где F_{Π} - площадь подготовки бетона,

h_{Π} - высота подготовки бетона,

a_1 и b_1 – размеры бетона подготовка.

3.1.3 Опалубка и бетонирование

Для отдельно стоящих колонн площадь опалубки определяется по формуле:

$$S_{o.k.} = ((a \times b) \times 4) \times N_k, (\text{м}^2) \quad (3.4)$$

где a – ширина колонны, м;

b – высота колонны, принимается равной высоте до отметки низа балки, м;

N_k – количество колонн в плане, шт;

4 – количество сторон колонны;

$$S_{o.k.} = ((0,5 \times 3.5) \times 4) \times 45 = 315 \text{ (подвальный этаж)}$$

$$S_{o.k.} = ((0,5 \times 3.3) \times 4) \times 45 = 297 \text{ м}^2 \text{ (первый этаж)}$$

$$S_{o.k.} = ((0,5 \times 3.3) \times 4) \times 45 = 297 \text{ м}^2 \text{ (типовой этаж)}$$

Для колонн расположенных в стене площадь опалубки определяется по формуле:

$$S_{k.c.} = (a \times b) + ((a - t_{ст}) \times b) \times 2 \times N, (\text{м}^2) \quad (3.5)$$

где $S_{k.c.}$ – площадь опалубки колонн расположенных в стене, (м^2);

a – ширина колонны, м;

b – высота колонны, принимается равной высоте до отметки низа плиты перекрытия, м;

t_{cm} – толщина стены, в которой расположена колонна
 2 – количество сторон колонны;

$$S_{к.с.} = (0,5 \times 3,5) + ((0,5 - 0,3) \times 3,5) \times 2 \times 45 = 64,75 \text{ м}^2$$

(подвальный этаж)

$$S_{к.с.} = (0,5 \times 3,3) + ((0,5 - 0,3) \times 3,3) \times 2 \times 45 = 61,05 \text{ м}^2$$

(первый этаж)

$$S_{к.с.} = (0,5 \times 3,3) + ((0,5 - 0,3) \times 3,3) \times 2 \times 45 = 61,05 \text{ м}^2$$

(типовой этаж)

Площадь установки опалубки стен определяется по формуле:

$$S_{о.с.} = (H_{ст} \times L_{ст}) \times N, (\text{м}^2) \quad (3.6)$$

где $H_{ст}$ – высота стены, м;

$L_{ст}$ – длина стены, м;

N – количество стен одинаковой длины, шт.

$$S_{о.с.} = (3,5 \times 98,2) = 343,7 \text{ м}^2 \text{ (подвальный этаж)}$$

Объем бетона колонн на одном этаже определяется по формуле:

$$V_k = h_k \times a \times b \times N_k, (\text{м}^3); \quad (3.7)$$

где a и b – сечение колонны, м;

h_k – высота колонны до низа плиты перекрытия, м;

N_k – количество колонн в плане, шт.;

$$V_k = 3,5 \times 0,5 \times 0,5 \times 45 = 39 \text{ м}^3 \text{ (подвальный этаж)}$$

$$V_k = 3,3 \times 0,5 \times 0,5 \times 45 = 37,2 \text{ м}^3 \text{ (первый этаж)}$$

$$V_k = 3,3 \times 0,5 \times 0,5 \times 45 = 37,2 \text{ м}^3 \text{ (типовой этаж)}$$

Укладка бетонной смеси в балки [7]

Объем бетона балок на одном этаже определяется по формуле:

$$V_6 = c \times a \times b \times N_k, (\text{м}^3); \quad (3.8)$$

где, a и b – сечение колонны, м;

c – расстояние между внутренними гранями колонн, м;

N_k – количество балок в плане, шт.;

$$V_6 = 7 \times 0,5 \times 0,6 \times 60 = 126 \text{ м}^3$$

Подробные данные приведены в таблице в Приложении Б.

3.1.4 Арматурные работы

Арматурные работы являются неотъемлемой частью возведения монолитных железобетонных конструкций здания. Они включают в себя доставку, подготовку, резку, сгибание, укладку и вязку арматуры, а также последующий монтаж каркасов и сеток для элементов конструктивной схемы здания.

В проектируемом здании используются железобетонные конструкции: фундаментная плита, колонны, ригели и плиты перекрытий, которые армируются как рабочей, так и распределительной арматурой. [7]

Состав арматурных работ:

Разработка проектных чертежей армирования;

Заготовка арматуры (разрезка, гибка, сортировка);

Сборка арматурных сеток и каркасов;

Монтаж арматуры в опалубку (в соответствии с проектом);

Связка проволокой или сварка (по типу конструкции);

Установка защитных прокладок (для соблюдения защитного слоя);

Контроль за соблюдением шагов и диаметров согласно проекту.

Расчёт объёма арматуры:

Рассчитаем ориентировочный объём расхода арматуры по основным элементам.

Расход арматуры для стены определяется по формуле:

$$G_{\text{стены}} = S_{\text{стены}} \times (\text{гориз. арм.} + \text{верт. арм.}), (\text{кг}) \quad (3.8)$$

где $S_{\text{ст.}}$ – площадь всех стен, м^2 ;

$$G_{\text{стены}} = 343.7 \times (12.3 + 12.3) = 8455 \text{ кг (подвальный этаж)}$$

Расход арматуры для плиты определяется по формуле:

$$G_{\text{плиты}} = S_{\text{плиты}} \times (\text{верхняя сетка} + \text{нижняя сетка}), (\text{кг}) \quad (3.9)$$

$$G_{\text{плиты}} = 348.6 \times (10,656 + 7,404) = 6295 \text{ кг (подвальный этаж)}$$

$$G_{\text{плиты}} = 348.6 \times (10,656 + 7,404) = 6295 \text{ кг (первый этаж)}$$

$$G_{\text{плиты}} = 303,2 \times (10,656 + 7,404) = 5475 \text{ кг (типовой этаж)}$$

Расход арматуры для балки определяется по формуле:

$$G_{\text{балки}} = L_{\text{балки}} \times (\text{осн.} + \text{доп.} + \text{попер. арм.}), (\text{кг}) \quad (3.10)$$

$$G_{\text{балки}} = 109 \times (15,412 + 11,936 + 3,95) = 170,58 \text{ (подвальный этаж)}$$

$$G_{\text{балки}} = 109 \times (15,412 + 11,936 + 3,95) = 170,58 \text{ кг (первый этаж)}$$

$$G_{\text{балки}} = 109 \times (15,412 + 11,936 + 3,95) = 170,58 \text{ кг (типовой этаж)}$$

Расход арматуры для колонн определяется по формуле:

$$G_{\text{колонны}} = L_{\text{колонны}} \times (\text{осн.} + \text{доп.} + \text{попер. арм.}), (\text{кг}) \quad (3.11)$$

$$G_{\text{колонны}} = 148,5 \times (11,936 + 7,992 + 3,16) = 3428 \text{ кг}$$

3.1.5 Выбор строительных машин

Подбор башенного крана по техническим факторам

Высота подъема крюка башенного крана определяется по формуле:

$$H_{\text{кр}} = h + h_3 + h_3 + h_c \quad (3.12)$$

$$H_{\text{кр}} = 26 + 0,5 + 4,014 + 4 = 37,52 \text{ м}$$

Вылет стрелы

$$l_{\text{стр}} = l_1 + l_2 \quad (3.13)$$

$$l_2 = \frac{4,5}{2} + 2 = 4,25 \text{ м}$$

$$l_{\text{стр}} = 15,45 + 4,25 = 19,7 \text{ м}$$

Требуемая грузоподъемность крана

$$\begin{aligned} P_{k.p} &= (P + P_T + P_c) \times k_T = (1,5 \times 2400 + 617 + 89,9) \times 1,1 \\ &= 4,74 \text{ т} \end{aligned}$$

I. Башенный кран КБ-100.1

II. Бетононасос СБ-296

Стоимости основных и оборотных производственных фондов сравниваемых вариантов определяется по формуле:

$$K = \frac{C_m * T_{o.cm}}{T_{год.cm}}, \text{ тг} \quad (3.14)$$

где C_m – инвентарно–расчетная стоимость машин (таблица), тг;

$T_{o.cm}$ – механоемкость выполнения работ по подъему бетонной смеси;

$T_{год.cm}$ – годовые режимы работы машин (таблица).

Эффект от сокращения условно – постоянных накладных расходов определяется по формуле:

$$\Xi_H = H * \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \quad (3.15)$$

где T_1, T_2 – продолжительность строительства по 1–му и 2–му вариантам ($T_2 < T_1$).

Условно – постоянные расходы определяются по формуле:

$$H = 0,08 * (C_{m.cm}^{пр} * T_{o.cm}) + (0,5 * 3) + (0,08 * \Sigma C_{п}), \text{ тг} \quad (3.16)$$

где $T_{o.cm}$ – механоемкость выполнения работ по подъему бетонной смеси;

$C_{m.c.}^{пр}$ – производственная себестоимость машино – смены каждой машины, тг;

3 – общая сумма заработной платы рабочих, занятых выполнением ручных операций (определяются по калькуляции трудовых затрат и заработной платы), тг;

$\Sigma C_{п}$ – сумма затрат на подготовительные работы, не вошедшие в стоимость машино – смены кранов (подкрановые пути для башенных кранов)

Подробные данные приведены в таблице в Приложении Б.

3.1.6 Составление календарного плана

Календарный план строительства представляет собой документ, который определяет последовательность выполнения всех этапов работ, их продолжительность, количество необходимых трудовых ресурсов и общую продолжительность строительства объекта.

Проектируемый объект — многоэтажный жилой комплекс комфорт-класса, общей этажностью 21 (включая подземный паркинг). Надземная часть состоит из 2 коммерческих этажей и 18 жилых. В плане здание имеет размеры 25×32 м. Конструктивная схема — каркасно-монолитная: колонны, ригели, плиты перекрытия. [7]

Для определения продолжительности строительства используется формула:

$$T = \frac{Q}{n \times q \times K} = \frac{1200}{35 \times 2.5 \times 1} = 13.7 \text{ дней}$$

где T — продолжительность выполнения вида работ (в днях);

Q — объём работ
 n — количество рабочих в смене;
 q — средняя выработка одним рабочим в смену;
 K — коэффициент сменности

Принятые данные:

Продолжительность строительства — 12 месяцев
Работы ведутся в 1 смену (дневную), 8 часов в день.
Рабочих на участке — 35 человек.
Коэффициент сменности $K = 1$
Рабочих дней в месяце — 22.

Основные этапы строительства

I. Подготовительный и подземный цикл (1–2 месяц)

Освобождение участка, геодезическая разбивка.

Земляные работы (разработка котлована, выемка, обратная засыпка).

Устройство плитного фундамента и гидроизоляции.

Бетонирование стен паркинга.

II. Надземный цикл (3–10 месяц)

Включает:

Монтаж опалубки;

Арматурные работы;

Бетонирование перекрытий, колонн и ригелей;

Монтаж витражных окон;

Кладка перегородок;

Монтаж фасадных систем.

Поскольку здание имеет 20 надземных этажей, средняя скорость возведения одного этажа составляет примерно 10–12 дней. Это даёт:

$$T_2 = 20 \times 11 = 220 \text{ дней}$$

III. Отделочные и инженерные работы (8–11 месяц)

Включают:

Штукатурка, шпаклёвка, покраска;

Укладка полов, плитки;

Установка дверей, сантехники;

Прокладка электрики, вентиляции, водоснабжения.

Здесь работы могут вестись параллельно на нескольких этажах.

Примерная продолжительность: 3 месяца.

IV. Благоустройство и сдача (12 месяц)

Устройство тротуаров, озеленение;

Ввод в эксплуатацию;

Сдача объекта комиссионно.

На основании расчетов можно сделать вывод, что при использовании односменного режима работ и обеспечении необходимого количества рабочих,

строительство здания возможно завершить в срок до 12 месяцев. Наибольший объем времени занимают монолитные работы по каркасу здания. Составление календарного плана позволяет обеспечить равномерную загрузку рабочей силы и техники, а также предотвратить нарушения графика строительства. [7]

3.2 Организационный подраздел

3.2.1 Временные сооружения и освещение

На период строительства многоэтажного жилого комплекса в г. Атырау предусмотрено возведение комплекса временных сооружений, необходимых для организации бесперебойного строительного процесса, а также обеспечение нормативного уровня освещённости в тёмное время суток и в закрытых зонах.

Временные сооружения включают:

административно-бытовой городок (АБК);

складские помещения для хранения материалов (навесы и закрытые склады);

временные сети электроснабжения, водоснабжения и водоотведения;

пункт охраны и контрольно-пропускной пункт;

санитарные узлы (мобильные);

строительные проезды, ограждение периметра и пожарные проезды.

Размещение временных сооружений выполняется с учётом оптимального логистического расположения, минимизации путей перемещения техники и материалов, а также с соблюдением техники безопасности. [12]

Освещение строительной площадки

В соответствии с требованиями СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве», [13] строительная площадка должна быть обеспечена искусственным освещением в тёмное время суток и в закрытых помещениях.

Основные зоны, подлежащие освещению:

въезд и КПП;

зона крановых работ;

складские площадки;

зона разгрузки;

подъезды к временным постройкам;

санитарно-бытовая зона.

Расчёт потребности в освещении

Для строительной площадки применяется наружное осветительное оборудование — мачтовые прожекторы с металлогалогенными или светодиодными лампами.

Исходные данные:

Площадь строительной площадки: 4500 м²

Нормативная освещённость: 20 лк (при общем строительстве — согласно СНиП)

Световой поток одного светильника: 10 000 лм (пример: LED-прожектор 100 Вт)

Коэффициент использования светового потока: 0,5

Коэффициент запаса (учёт загрязнения, потерь): 1,5

Формула для расчёта количества светильников:

$$N = \frac{E \times S \times K_3}{\Phi \times \eta} \quad (3.17)$$

где N — требуемое количество светильников

E — нормативная освещённость, лк

S — площадь освещаемой зоны, м²

K₃ — коэффициент запаса

Φ — световой поток одного светильника, лм

η — коэффициент использования потока

$$N = \frac{20 \times 4500 \times 1.5}{10000 \times 0.5}$$

Таким образом, необходимо установить 27 наружных прожекторов, равномерно распределённых по периметру и ключевым зонам строительной площадки.

Организация временных сооружений и освещения позволяет обеспечить комфортные и безопасные условия для рабочих, соответствующие требованиям СНиП и охраны труда. Все осветительные устройства подключаются к временной электросети с учётом защиты от КЗ, перегрузок и обязательным заземлением.

Расчёт на временные сооружения

В период строительства необходимо предусмотреть размещение временных сооружений, обеспечивающих нормальные условия труда, хранения материалов и организации строительного процесса. К ним относятся:

рабочие и инженерные бытовки (раздевалки, столовые, санузлы, кабинеты ИТР);

складские помещения (открытые и закрытые);

навесы и укрытия для арматуры и цемента;

пост охраны и контрольно-пропускной пункт;

временный пункт электроснабжения и водоснабжения;

площадки для техники и временные дороги.

1. Количество рабочих

По данным по объёмам работ и типу объекта можно принять среднюю численность на пике строительства: N_{раб}=70чел

Из них:

рабочих-строителей — около 50 чел.;

инженерно-технический персонал — 10–12 чел.;

обслуживающий персонал — 8–10 чел.

2. Расчёт потребности во временных зданиях

По нормам СанПиН и СНиП РК 1.03-02-2011[6] , на каждого рабочего требуется:

на раздевалку и комнату отдыха — 0,65–1 м²/чел;

на столовую — 0,2 м²/чел;

на санузлы — 1 кабина на 15–20 чел;

на душ — 1 на 25 чел.

Таблица 3.1 – Нормативная площадь временных помещений

Помещение	Площадь на 1 чел	Необходимая площадь
Раздевалки/отдых	1 м ² /чел	70 м ²
Столовая	0,2 м ² /чел	14 м ²
Санузлы (м/ж)	-	2 кабины
Душевые	-	2 кабины
Кабинет ИТР	~6 м ² /чел	60–70 м ²
Медпункт, охрана	-	15 м ²

3. Количество бытовок и сооружений

Примем стандартный размер бытовки: 6 × 2,4 м = 14,4 м²

Раздевалки и отдых: 70:14.45=4.8шт

Столовая: 14:14.4=1шт

ИТР и охрана: (70+15):14.46=5.9шт

Всего бытовок: 12–13 шт.

А так же:

1 склад-бытовка закрытого типа для инструментов;

1 навес для хранения арматуры;

временные туалеты, душевые кабины: мобильные или внутри бытовок;

контейнер для отходов, бункер для строительного мусора.

4. Площадь под временный городок

Общая площадь размещения временных сооружений, включая проезды и проходы, составляет:

$$S_{вр}=13*20*1.4=364м$$

Коэффициент 1.4 учтён на проходы, пожарные разрывы и лестницы.

Для обеспечения строительных работ жилого комплекса временный строительный городок должен включать не менее 13 бытовок, санитарно-бытовой блок, складские помещения, охранный пункт и укрытия для стройматериалов. Их размещение планируется вдоль строительной площадки вне зоны движения техники. Объекты подключаются к временным инженерным сетям. После окончания работ временные постройки будут демонтированы.

3.2.2 Водоснабжение и электроснабжение

Временное водоснабжение строительной площадки

Для обеспечения строительных и санитарно-бытовых нужд на

строительной площадке проектируется временная система водоснабжения. Источником водоснабжения является подключение к ближайшим городским сетям, с учётом согласования с коммунальными службами г. Атырау. При невозможности подключения — предусматривается подвоз воды с организацией водоразборных точек на территории площадки.

Потребность в воде определяется согласно СНиП 12-04-2002 [11] и зависит от численности рабочих, технологических процессов и санитарных нужд.

Исходные данные:

Среднее количество рабочих в смену: 80 чел.

Норма расхода воды на одного рабочего: 50 л/чел в смену

Строительные работы и технологические нужды: 3 м³/сутки

$$Q_{\text{общ}} = (80 \times 50) / 1000 + 3 = 7 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Таким образом, суточная потребность составляет около 7 м³ воды, что может обеспечиваться от бака-накопителя или временного подключения к магистрали. Устанавливаются распределительные точки с кранами в зоне АБК и технической части.

Временное электроснабжение

Для обеспечения всех видов строительных работ и нужд временного бытового городка проектируется система временного электроснабжения. Источником питания будет являться либо временное подключение к городской электросети, либо автономный дизель-генератор в случае отсутствия возможности подключения.

Электроэнергия требуется для питания:

башенного крана;

строительного инструмента (перфораторы, отбойные молотки, шлифмашины и др.);

бетономешалок и строительных подъемников;

освещения строительной площадки (наружные прожекторы);

систем отопления и вентиляции (в АБК в холодный период);

бытовых и санитарных помещений (освещение, розетки, электроплиты, нагреватели воды и т.д.).

Общая потребность формируется из трёх основных групп:

Силовое оборудование — составляет около 25 кВт, включая башенный кран, бетономешалки, подъемники и сварочные аппараты.

Электроинструмент — средняя нагрузка оценивается в 6–8 кВт.

Освещение и бытовой сектор — включает прожекторы и питание бытовых нужд 5 кВт.

Общая установленная мощность составляет:

$$P_{\text{уст}} = 25 + 8 + 5 = 38 \text{ кВт}$$

Учитывая коэффициент спроса (учёт того, что оборудование работает не

одновременно)

$K_{\text{спр}} = 0,7$, получаем расчётную нагрузку:

$$P_{\text{расч}} = 38 \cdot 0,7 = 26,6 \text{ кВт}$$

Для обеспечения запаса по мощности и возможного расширения строительных работ рекомендуется принять источник питания мощностью не менее 35 кВт. Это может быть как подключение к трансформаторной подстанции (ТП) через ВРУ, так и установка ДГУ с соответствующим автоматическим включением резерва.

Все временные сети проектируются по нормам ПУЭ, с обязательным заземлением, устройствами защитного отключения (УЗО), прокладкой кабелей в кабель-каналах или по опорам. Кабели подбираются с учётом допустимого тока и длины линии, обеспечивая защиту от перегрева и короткого замыкания.

3.2.3 Склад и транспортное движение

Организация складских зон и транспортного движения на строительной площадке выполняется в соответствии с требованиями СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве», СП РК 1.03-05-2011 «Порядок разработки проектов производства работ», а также санитарными нормами СанПиН РК 2.03.13-04. [13]

Эти документы регламентируют правила хранения строительных материалов, устройство временных подъездных путей, минимальные расстояния между объектами и условия безопасного перемещения техники.

Складские зоны

Для хранения строительных материалов на период производства работ предусмотрено устройство следующих складов:

Открытые склады — предназначены для хранения строительных материалов, не чувствительных к воздействию внешней среды (арматура, кирпич, блоки, щебень, песок). Штабелирование материалов выполняется согласно СНиП 12-03-2001, с обязательной укладкой на подкладки и соблюдением проходов между штабелями.

Закрытые склады и инвентарные контейнеры — используются для хранения цемента, сухих смесей, отделочных и электромонтажных материалов. Влажность воздуха в таких помещениях не должна превышать 60 %, в соответствии с СанПиН РК 2.03.13-04.

Навесы — применяются для хранения древесины, опалубки, изоляционных материалов. Для исключения деформации пиломатериалы укладываются с прокладками и обеспечением естественной вентиляции.

В соответствии с п. 4.6 СП РК 1.03-05-2011, склады размещаются как можно ближе к зонам работ, чтобы минимизировать перемещение материалов по площадке и исключить пересечение путей с маршрутами движения техники.

Транспортное движение

Для обеспечения эффективного снабжения рабочих зон строительными материалами организуется система временных транспортных дорог. Их устройство и параметры определяются в соответствии с СНиП 12-03-2001, согласно которому:

минимальная ширина проезжей части для одностороннего движения составляет 3,5 м, а для двустороннего — 6,0 м;

радиусы поворотов принимаются из расчёта габаритов строительной техники;

допустимая скорость движения на территории стройки — не более 10 км/ч;

на пересечениях проездов устанавливаются временные дорожные знаки и указатели.

Покрытие временных дорог выполняется из уплотнённого щебня, с последующей обработкой для снижения пылеобразования. Все транспортные пути рассчитаны на движение тяжёлой строительной техники — автобетоносмесителей, автокранов, грузовиков и самосвалов.

Разгрузка материалов производится в специально отведённых зонах рядом со складами. Размещение зон разгрузки регламентировано СП РК 1.03-05-2011, с учётом требований безопасности и минимальных расстояний до действующего оборудования, а также с обязательным обеспечением подъездов для автотранспорта.

Маршруты движения согласовываются с графиком поставок, чтобы исключить простои техники и пересечения рабочих потоков. Для аварийного доступа предусматриваются свободные проезды шириной не менее 4 м вдоль периметра стройплощадки, как указано в СНиП 12-03-2001, п. 5.2.

3.2.4 Охрана труда

В рамках реализации проекта строительства многоэтажного жилого комплекса в городе Атырау особое внимание уделяется вопросам охраны труда и обеспечению безопасных условий работы на строительной площадке. Все мероприятия по охране труда разработаны в соответствии с действующими нормативами, включая СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве», СП РК 1.03-05-2011, а также Трудовой кодекс Республики Казахстан. [13]

На площадке предусматривается организация безопасных рабочих мест, ограждение опасных зон, установка предупреждающих знаков и надписей. Рабочие обеспечиваются средствами индивидуальной защиты (каска, перчатки, сигнальные жилеты, страховочные пояса и др.), а все электромонтажные и сварочные работы выполняются только квалифицированным персоналом.

Проведение инструктажей по технике безопасности (вводный, первичный и повторный) обязательно для всех сотрудников. Особое внимание уделяется безопасности при работе на высоте, при эксплуатации башенного крана и в зоне действия тяжёлой техники.

Для предотвращения аварийных ситуаций на объекте разрабатывается план мероприятий по предупреждению несчастных случаев, а также схема эвакуации и план действий при ЧС. Территория строительной площадки оснащается аптечками, средствами пожаротушения и системой аварийного освещения.

Таким образом, соблюдение требований охраны труда является неотъемлемой частью проекта и направлено на защиту здоровья и жизни работников, снижение производственных рисков и обеспечение надёжности строительного процесса.

4. Экономический раздел

4.1 Описание сметной документации

Сметная документация разработана на основе проектных решений по строительству многоэтажного жилого комплекса с применением энергоэффективных технологий в городе Атырау. Расчеты выполнены с учетом действующих нормативных требований, региональных коэффициентов и среднерыночных цен на материалы и работы.

Локальная смета

Содержит детализированный перечень строительных и монтажных работ по видам, с указанием объемов, расценок, стоимости материалов, трудозатрат и машинного времени. Все расчеты выполнены с учетом специфики проектируемого объекта и архитектурно-конструктивных решений.

Подробные данные приведены в таблице в Приложении С.

Объектная смета

Сводит данные по локальным сметам в разрезе отдельных конструктивных разделов и этапов строительства. Позволяет увидеть полную стоимость всех работ по возведению жилого комплекса.

Полная объектная смета представлена в табличной форме в Приложении С.

Сводный сметный расчет

Представляет собой обобщённый документ, включающий все затраты по строительству объекта: СМР, оборудование, проектные и прочие работы. Этот документ используется для определения общей стоимости инвестиционного проекта.

Сводный сметный расчет представлен в Приложении С.

4.2 Сводный сметный расчет

Сводный сметный расчет отражает общую стоимость строительства многоэтажного жилого дома, с учётом всех стадий — от подготовки площадки до сдачи объекта в эксплуатацию.

Структура расчета включает:

Стоимость СМР (строительно-монтажных работ);

Затраты на оборудование (лифтовое, инженерное);

Расходы на проектирование, экспертизу и авторский надзор;

Накладные расходы и плановые накопления;

Прочие затраты, включая благоустройство и подключение к инженерным сетям.

Детализированный расчет представлен в табличной форме в Приложении С.

4.3 Расчет технико-экономических показателей

Технико-экономические показатели служат важным инструментом анализа эффективности проектного решения. Они позволяют оценить соответствие проектируемого здания строительным нормам, определить масштабы и ресурсоёмкость строительства, обоснованность вложений, а также потенциальную рентабельность проекта.

В рамках данного дипломного проекта были рассчитаны основные количественные и стоимостные характеристики многоэтажного жилого комплекса с энергоэффективными технологиями, расположенного в городе Атырау. Расчёты выполнены на основе архитектурно-строительных решений, заложенных в проект, а также укрупнённых нормативных показателей.

Приведённая ниже таблица включает ключевые параметры здания, такие как: строительный объём, общая и полезная площадь, этажность, продолжительность строительства, стоимость строительно-монтажных работ и всего проекта в целом, удельные показатели, а также потенциальные экономические выгоды от внедрения энергоэффективных решений.

Таблица 4.1 - Таблица технико-экономических показателей (ТЭП)

№	Наименование показателя	Ед. изм.	Значение	Примечание
1	Общая строительная площадь здания	м ²	16 000	Включая все этажи и подземный уровень
2	Полезная (эксплуатируемая) площадь	м ²	14 200	Жилая + коммерческая
3	Площадь жилых помещений	м ²	12 000	3–20 этажи
4	Площадь коммерческих помещений	м ²	2 200	1–2 этажи
5	Площадь подземной автостоянки	м ²	1 500	Подвальный этаж
6	Строительный объем здания	м ³	52 800	Включая все этажи и технические объемы
7	Этажность	этажей	21	20 надземных + 1 подземный
8	Высота одного этажа	м	3,3	Типовая высота этажа
9	Общая высота здания	м	69,3	От земли до кровли
10	Количество квартир	шт	120	Примерно 5 квартир на этаже
11	Средняя площадь квартиры	м ²	85	Различная конфигурация квартир

Продолжение таблицы 4.1

12	Продолжительность строительства	мес	24	Включая отделку и благоустройство
13	Стоимость СМР	млн тенге	900	Строительно-монтажные работы
14	Общая стоимость проекта	млн тенге	1 200	С учетом оборудования и прочих затрат
15	Удельная стоимость 1 м ² общей площади	тенге/м ²	75 000	Без учета НДС
16	Удельная стоимость 1 м ³ строительного объема	тенге/м ³	22 727	Примерно
17	Энергоэффективность (снижение эксплуатационных затрат)	%	15–20	За счёт утепления, окон, счетчиков
18	Средняя цена 1 м ² жилой недвижимости	тенге/м ²	450 000	Для расчета прибыли
19	Потенциальная выручка от продажи жилых помещений	млн тенге	5 400	12 000 м ² × 450 000 тенге
20	Потенциальная выручка от продажи коммерческих помещений	млн тенге	990	2 200 м ² × 450 000 тенге
21	Срок окупаемости проекта	лет	~3,5–4	При продаже помещений
22	Производительность на 1 м ² по времени	чел-дней/м ²	1,8	Зависит от технологии
23	Экономия срока благодаря энергоэффективным технологиям	%	~10	Меньше время на ввод в эксплуатацию
24	Экономия эксплуатационных расходов	тенге/год	25–35 тыс на 1 квартиру	За счёт энергоэффективных решений
25	Число рабочих на стройке (среднее)	чел	80–100	В разные этапы

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения дипломного проекта была разработана полная проектная документация для многоэтажного жилого комплекса с элементами энергоэффективных технологий, расположенного в городе Атырау. Проект охватывает все ключевые аспекты современного строительства: от архитектурного облика до технико-экономического обоснования.

В процессе работы проведено проектирование архитектурной части здания с учетом функционального зонирования, инсоляции, удобства эксплуатации и энергоэффективности. В конструктивном разделе выполнены расчёты несущих элементов, определены расчетные нагрузки, подобраны материалы и конструкции с учетом действующих нормативов. Для расчета строительных конструкций применялась расчетная программа ЛИРА-САПР, а моделирование и оформление чертежей осуществлялось в Revit и AutoCAD.

В организационно-технологической части разработаны методы производства работ, включая технологическую карту на арматурные работы, рассчитаны трудозатраты, подобрана техника и составлен график строительства. Особое внимание было уделено энергоэффективным решениям — в том числе применению современных теплоизоляционных материалов, энергоэффективных оконных систем и установке солнечных панелей для частичного энергоснабжения здания.

Экономический раздел содержит подробную сметную документацию, расчеты технико-экономических показателей, а также анализ затрат и эффективности внедряемых решений. Все расчеты выполнены на основе действующих СНиП, СП РК, ЕНиРы и других нормативных документов, что обеспечивает их достоверность и практическую применимость.

В результате дипломного проектирования сформирован устойчивый, функциональный и экономически обоснованный жилой комплекс, соответствующий современным требованиям комфорта, безопасности и ресурсосбережения. Реализация такого проекта в условиях города Атырау будет способствовать повышению качества городской застройки и улучшению условий проживания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП РК 2.03-30-2017 — Несущие и ограждающие конструкции. Подпорные стены.
2. СП РК 2.03-01-2017 — Конструкции железобетонные. Общие положения проектирования.
3. СП РК 2.01-07-2011 — Нагрузки и воздействия.
4. СП РК 2.01-02-2011 — Строительная климатология.
5. СНиП 3.03.01-87 — Несущие и ограждающие конструкции
6. СНиП 12-01-2004 — Организация строительства.
7. СНиП 3.01.01-85 — Организация строительного производства.
8. СП РК 2.04-01-2011 — Внутренний водопровод и канализация зданий.
9. СП РК 4.03-101-2013 — Проектирование и устройство фундаментов зданий и сооружений.
10. СП РК 2.04-01-2017 «Тепловая защита зданий»
11. СП РК 2.04-08-2019 «Инженерные системы зданий и сооружений»
12. СП РК 2.04-101-2013 «Естественное и искусственное освещение. Наружные установки» и метеоданным для Атырау
13. СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве»
14. СП РК 1.03-05-2011 «Порядок разработки проектов производства работ»
15. СНиП РК 5.01-01-2011 (основания и фундаменты)
16. СП РК 2.04-01-2017 «Строительная климатология».

Приложение А

Таблица А.1 Нагрузка от пола подвала

Материал	Ед.изм	G	Y _G
Нагрузка от пола подвала			
Керам. плитка δ=10мм, ρ=22кН/м ³	кН/м ²	0,22	1,35
Клей δ=10мм, ρ=18кН/м ³	кН/м ²	0,18	1,35
Мин плита δ=40мм, ρ=1,1кН/м ³	кН/м ²	0,044	1,35
Стяжка δ=40мм, ρ=18кН/м ³	кН/м ²	0,072	1,35
Всего	кН/м ²	0,516	1,35

Таблица А.2 – Нагрузка с пола типового этажа

Материал	Ед.изм	G	Y _G
Нагрузка с пола типового этажа			
Линолеум δ=8мм, ρ=20 кН/м ³	кН/м ²	0,16	1,35
Стяжка δ=40мм, ρ=18 кН/м ³	кН/м ²	0,72	1,35
Мин. плита δ=40мм, ρ=1,1 кН/м ³	кН/м ²	0,044	1,35
Бетон δ=20мм, ρ=24 кН/м ³	кН/м ²	0,48	1,35
Всего	кН/м ²	1,4	1,35

Таблица А.3 - Нагрузка на покрытие

Материал	Ед.изм	G	Y _G
Нагрузка на покрытие			
Керам. плитка δ=20мм, ρ=22 кН/м ³	кН/м ²	0,16	1,35
Регулируемые пластиковые стойки	кН/м ²	0,01	1,35
Гидроизоляция δ=5мм	кН/м ²	0,05	1,35
Теплоизоляция δ=190мм, ρ=1,4 кН/м ³	кН/м ²	0,266	1,35
Стяжка δ=40мм, ρ=18кН/м ³	кН/м ²	0,72	1,35
Всего	кН/м ²	1,2	1,35

Таблица А.4 - Нагрузка от стен

№	Материал	Толщина (δ), м	Высота (h), м	Плотность (ρ), кН/м ³	Нагрузка, кН/м
Наружная несущая стена					
1	Газобетон	0,4	3,6	6	8,64
2	Минвата	0,1	3,6	1	0,36
3	Облицовочный кирпич	0,13	3,6	18	8,42
Всего					17,4
Внутренняя стена					
1	Газобетон	0,2	3,6	4	2,88
Всего					2,88

Приложение А

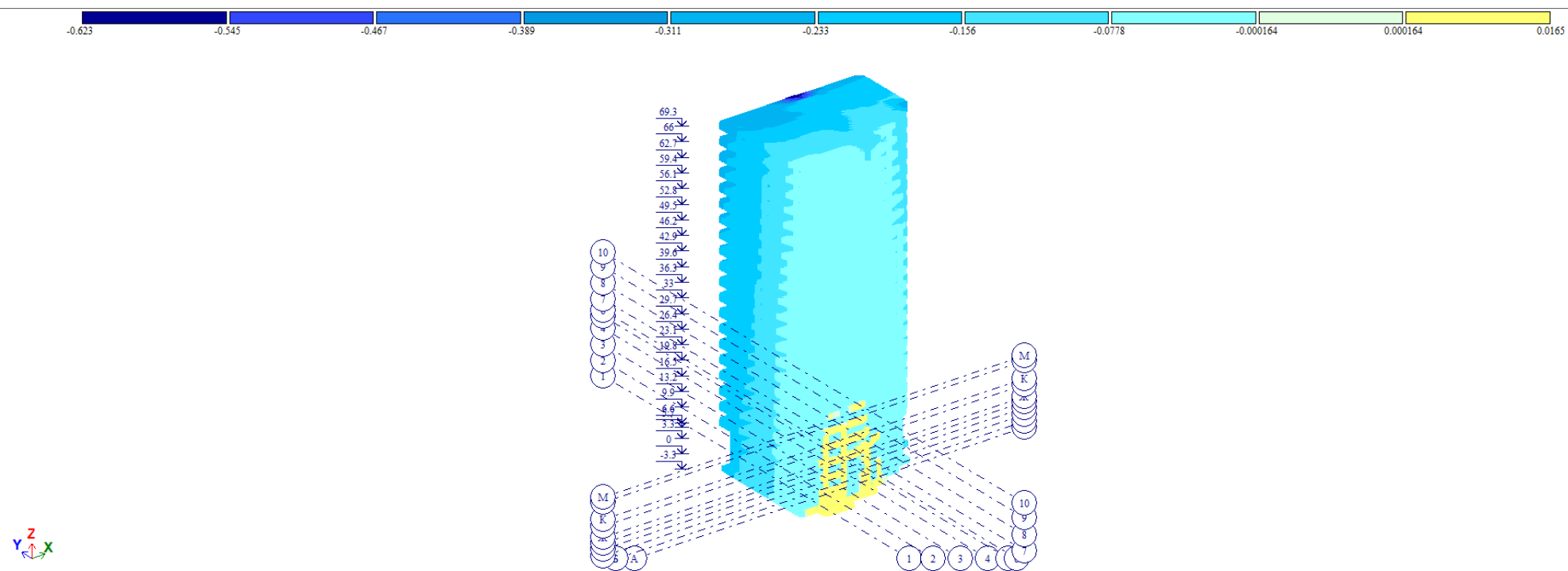


Рисунок А.1- мозаика движений от снеговых нагрузок по оси Z

Приложение А

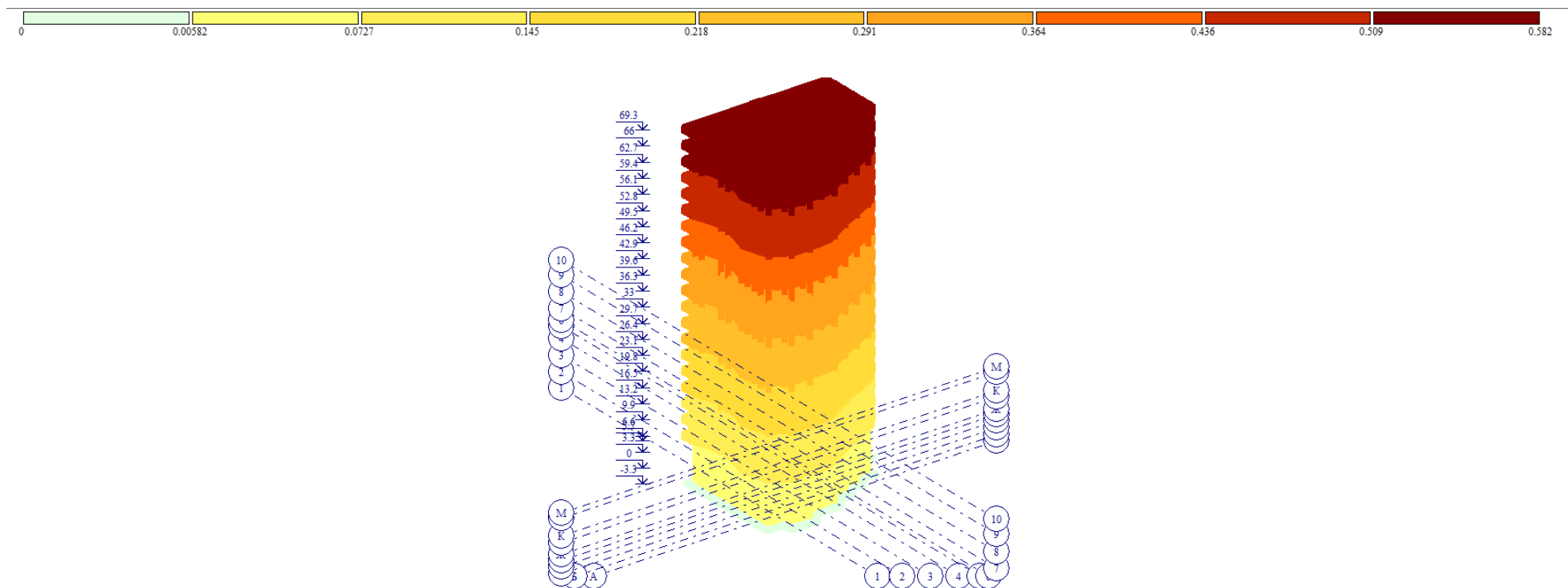


Рисунок А.2- мозаика движений от снеговых нагрузок по оси Y

Приложение А

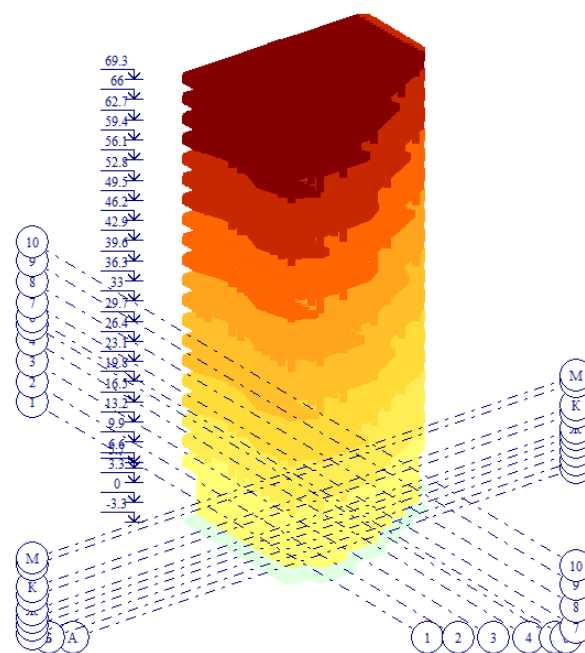


Рисунок А.3- мозаика движений от ветровых нагрузок по оси Y

Приложение А

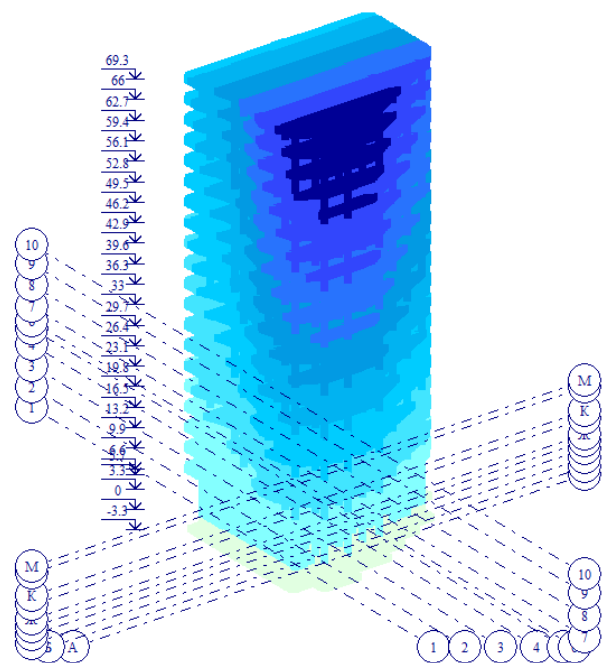
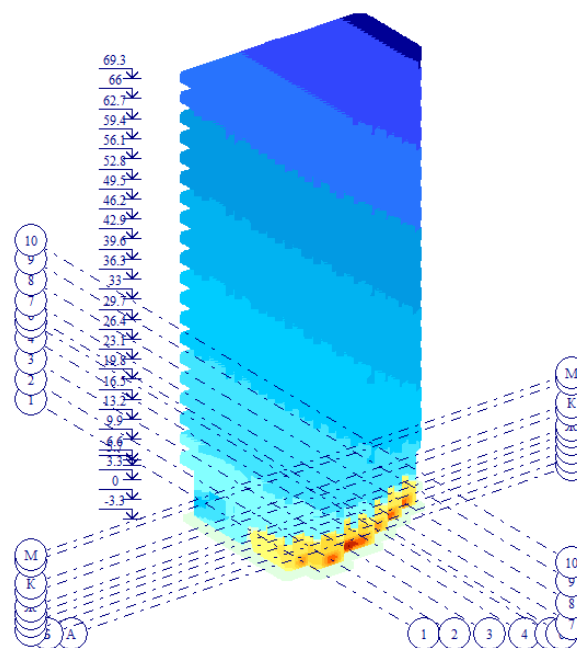
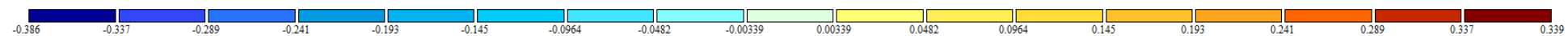


Рисунок А.4- мозаика движений от ветровых нагрузок по оси X

Приложение А



X

Рисунок А.5- мозаика движений от давления грунта по оси Y

Приложение А

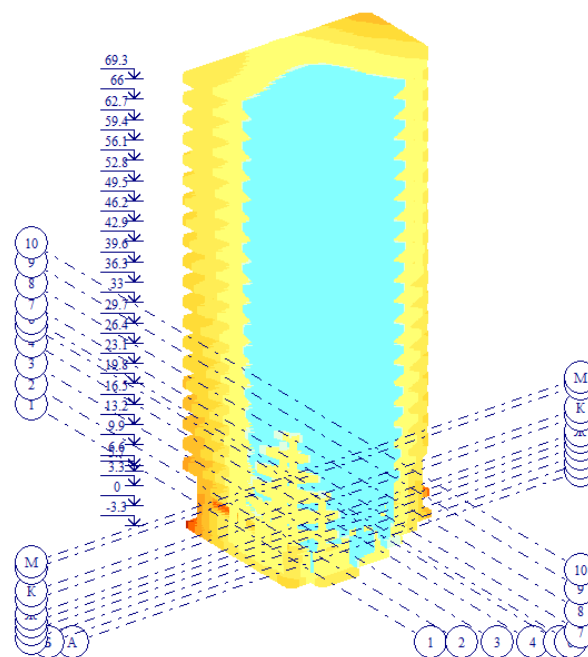


Рисунок А.6- мозаика движений от давления грунта по оси Z

Приложение А

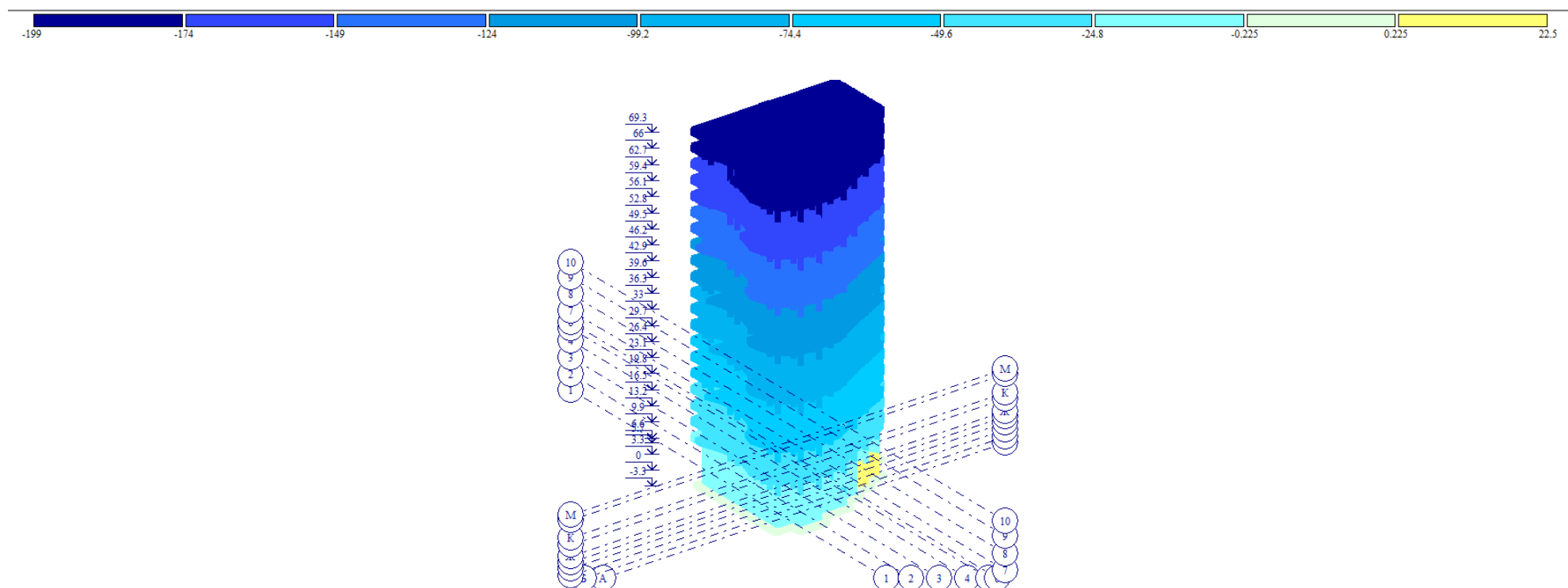


Рисунок А.7- мозаика движений от веса пола по оси Z

Приложение А

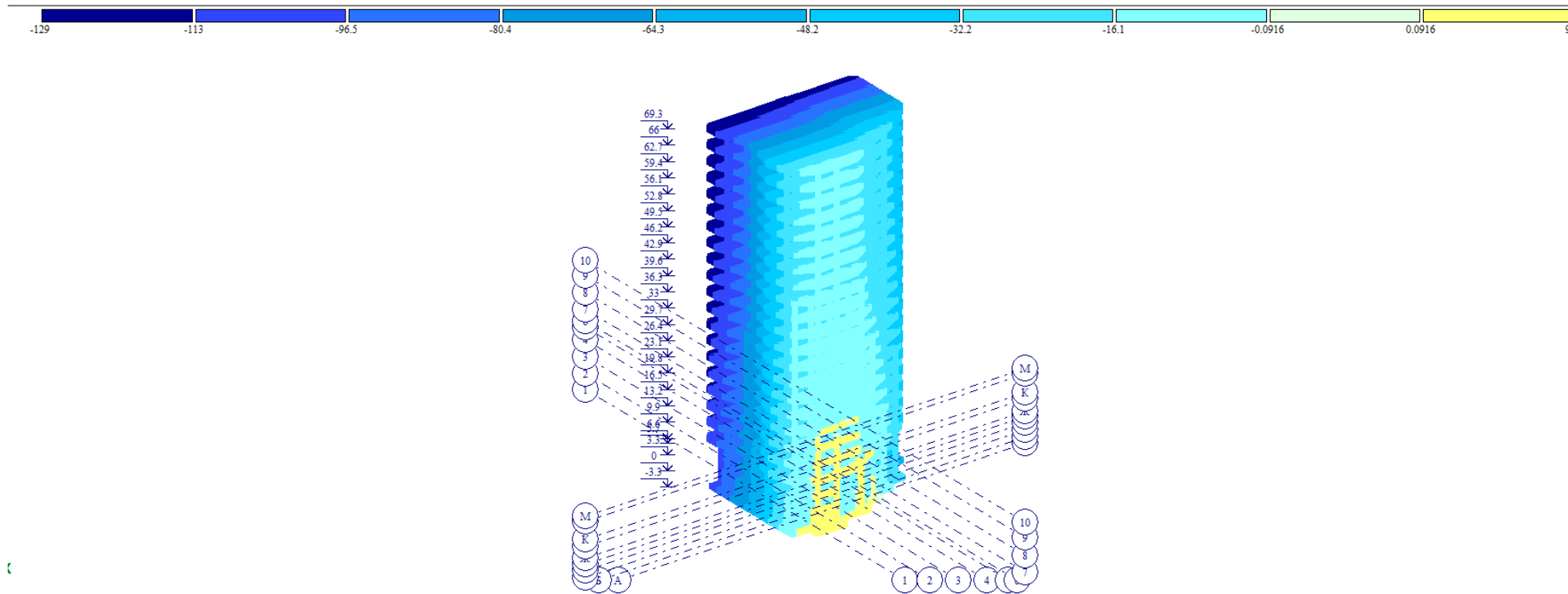


Рисунок А.8- мозаика движений от собственного веса по оси Z

Приложение А

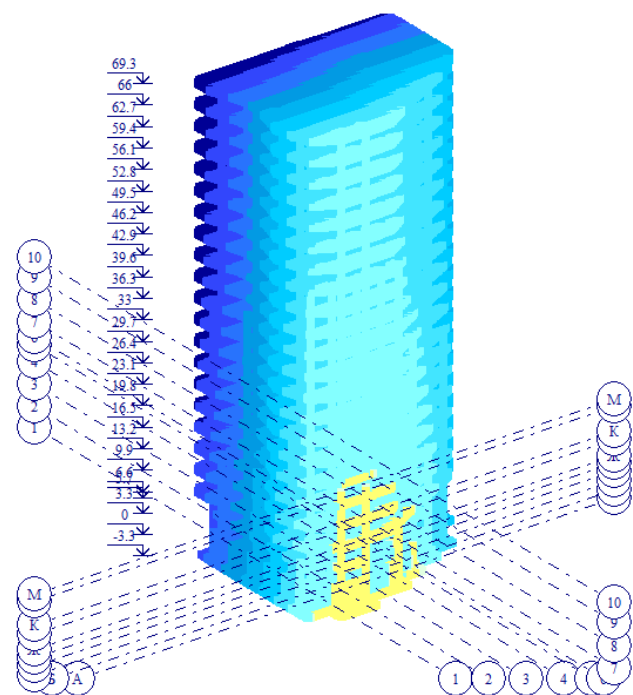
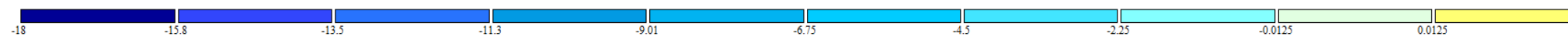


Рисунок А.9- мозаика движений от веса стен по оси Z

Приложение Б

Таблица Б.1 - Калькуляция подземного цикла

№	Наименование процессов	Обоснование (ЕНиР, №, таблица, пункт)	Единица измерения	Объем работ	Норма времени		Расценка, у.е.		Затраты труда		Заработная плата,	
					Рабочих ч-ч	Машинистов м-см	Рабочих	Машинистов	Рабочих, ч-дн	Машинистов м-см	Рабочих	Машинистов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Устройство временного ограждения	Рабочий 3 разряда	10м	22,4	1,2	–	1,3		3,36	–	29,12	–
2	Срезка растительного слоя	Машинист 6 разр.-1	1000 м(м)2	1,92 7	–	2,3	–	1,2	–	0,55		23,12
3	Разработка грунта в котловане(траншеи) и траншеи съезда в котлован	Землекоп 3 разр.1 Машинист 6 разр.-1	100 м(м)2	4,15 6	2,9	2,7	1,86	1.7	1,50	1,40	7,73	7,06
4	Разработка недобора грунта	Землекоп 3 разр.1	м(м)3	15,3 6	1.64	–	0.54	–	3,14	–	8,29	–
5	Устройство бетонной подготовки под фундаменты	Бетонщик 4 разр.1	м(м)3	0,25 6	0.79	–	0.49	–	0.024	–	0,12	–

Продолжение таблицы Б-1

6	Монтаж арматуры столбчатого фундамента вручную	Арматурщик 2 разр.2	т	3,36	2,22	—	6	—	0,9084	—	20,160	—
7	Установка опалубки столбчатого фундамента вручную	Плотник 6 разр.2 Машинист 5 разр.-2	м(м)2	269,28	0,52	0,12	0,29	0,17	9,01	2,08	40,22	23,5
8	Укладка бетонной смеси столбчатого фундамента краном	Машинист 5 разр.-2 Слесарь строительный 4разр 1 Бетонщик 2 разр.1	м(м)3	26,4	1,2	0,44	0,34	0,24	17,5	4,03	78,09	45,77
9	Разбор опалубки столбчатого фундамента	Плотник 6 разр.2	м(м)2	269,28	0,16	—	0,08	—	5,38	—	21,54	—
10	Гидроизоляция фундамента	Бетонщик 4 разр.1 Плотник 6 разр.2	100м(м)2	0,896	38,2	—	1,55	—	4,27	—	1,384	—
11	Обратная засыпка	Машинист 4 разр.-2	м(м)2	46,8	—	0,44	—	0,27	—	2,57	—	12,63
12	Уплотнение грунта	Тракторист 4 разр.1	100 м(м)2	1,62	—	0,58	—	0,36	—	0,117	—	0,583
13	Окончательная планировка территории	Рабочий 3 разряда 1 Машинист 4 разр.-2	100 м(м)2	8,2	0,33	0,49	1,58	1,65	0,338	0,502	12,9	13,5

Таблица Б-2. Калькуляция надземного цикла

№	Наименование работ	Объем работ		Обоснование (ЕНиР)	Затраты времени		Потребление машины		Состав звена по ЕНиР			Затраты труда		Затраты труда	
		Ед. изм.	Объем работ		Рабочих чел/час	Машиниста маш/ч	наименование	марка	профессия	Разряд	Кол-во	Чел/час	Чел/дни	маш/час	Маш/смен
1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Устройство опалубки колонн (периметр поперечного сечения колонн до 1200мм)	м2	352,63	Е4	0,51	0,42	Башенный кран	КБ – 100.1	плотник	4\2	1/1	123,2	15,03	101,5	12,4
2	Установка опалубки балок (высота балок св. 500мм)	м2	1198	Е4	0,23	0,42	Башенный кран	КБ – 100.1	плотник	4\2	1/1	248,2	30,27	453,2	55,3
3	Установка опалубки стен	м2	911	Е4	0,25	0,42	Башенный кран	КБ – 100.1	плотник	4\2	1/1	196,42	24	330	40,25
4	Установка металлических лесов	100м	30,28	Е6	0,25	0,42	Башенный кран	КБ – 100.1	монтажник	4\3\2	1/1/1	7,57	0,93	12,7	1,55

Продолжение таблицы Б-2

5	Установка опалубки под монолитное перекрытие (площадь перекрытия между балками св. 10 м2)	м2	3580	Е4	0,23	0,42	Башенный кран	КБ – 100.1	плотник	4\2	1/1	665,3	81,2	1270,1	154,9
6	Разбор опалубки колонн (периметр поперечного сечения колонн до 1200мм)	м2	352.63	Е4	0,22	0,42	Башенный кран	КБ – 100.1	плотник	3\2	1/1	50,72	6,2	101,5	12,4
7	Разбор опалубки балок (высота балок св. 500мм)	м2	1198	Е4	0,18	0,42	Башенный кран	КБ – 100.1	плотник	3\2	1/1	107,91	13,16	453,2	55,3
8	Разбор опалубки стен	м2	911	Е4	0,19	0,42	Башенный кран	КБ – 100.1	плотник	3\2	1/1	125,71	15,33	330	40,25
9	Разбор опалубки монолитного перекрытия (площадь перекрытия между балками св. 10 м2)	м2	3580	Е4	0,09	0,42	Башенный кран	КБ – 100.1	плотник	3\2	1/1	272,2	33,2	1270,1	154,9
10	Разбор металлических лесов	100м	37.7	Е6	0,15	0,42	Башенный кран	КБ – 100.1	монтажник	4\3\2	1/1	4,55	0,56	12,7	1,55

Продолжение таблицы Б-2

11	Установка и вязка арматурных каркасов колонн (диаметр арматуры до 26 мм)	т	19.8	Е4	8,7	0,42	Башенный кран	КБ – 100.1	арматурщик	5\2	1/1	95,53	11,65	4,62	0,6
12	Установка и вязка арматурных каркасов балок (диаметр арматуры до 26 мм)	т	2.004	Е4	10	0,42	Башенный кран	КБ – 100.1	арматурщик	5\2	1/1	10,24	1,25	0,43	0,053
13	Установка и вязка арматурных каркасов монолитных стен (диаметр арматуры до 12 мм)	т	15.7	Е4	20	0,42	Башенный кран	КБ – 100.1	арматурщик	5\2	1/1	279,2	34,05	5,87	0,72
14	Установка и вязка арматурных каркасов монолитного перекрытия (диаметр арматуры до 12 мм)	т	60.1	Е4	16	0,42	Башенный кран	КБ – 100.1	арматурщик	4\2	1/1	873,44	106,52	23	2,81

Приложение С

Таблица С-1. Сводный сметный расчет

Номер по порядку	Номера смет и расчетов, иные документы	Наименование частей, глав, объектов, работ и затрат	Сметная стоимость, тыс. тенге			Общая сметная стоимость, тыс. тенге
			строительно-монтажных работ	оборудования, мебели и	прочих затрат	
1	2	3	4	5	6	7
1		Часть I. Проектирование				
		Итого по части I				
3	НДЦС РК 8.01-08- Налоговый Кодекс РК от 25.12.2017 № 120-VI, ст.422	Часть II. Строительство				
		Глава 2. Основные объекты строительства				
		Итого по главе № 2	385184,053			385184,053
		Итого по главам № 1 - 7	385184,053			385184,053
		Сметная прибыль - 5 %	19259,203			19259,203
		Итого со сметной прибылью	404443,256			404443,256
		Итого по части II	404443,256			404443,256
		Часть III. Инжиниринговые услуги				
		Итого по части III				
		Итого по частям I-III	404443,256			404443,256
		Налог на добавленную стоимость (НДС) - 12 %			48533,191	48533,191
		Всего по сводному сметному расчету	404443,256		48533,191	452976,447

Таблица С-2. Объектная смета

Номер по порядку	Номера смет и расчетов	Наименование работ и затрат	Сметная стоимость, тыс. тенге				Норматив - ная трудо- емкость, тыс. чел.- ч	Средства на оплату труда, тыс. тенге	Показател ь единично й стоимост и
			строительно- монтажных работ	оборудова ния, мебели, инвентаря	прочих затрат	всего			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

СМЕТА РК 2025 Онлайн

646_ос

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2-1-1	Подземный цикл	88289,755			88289,755	4,08033	16848,973	
2	2-1-2	Надземный цикл	220336,753			220336,753	30,73490	139752,000	
3	2-1-3	Отделочные работы	75577,265			75577,265	8,91514	50046,449	
4	2-1-4	Территория благоустройства	980,280			980,280	0,22764	928,238	
		Итого по смете	385184,053			385184,053	43,95801	207575,660	

Таблица С-3. Локальная смета подземного цикла

Номер по порядку	Шифр позиции норматива, код ресурса	Наименование работ и затрат	Единица измерения	Количество	Стоимость единицы измерения, тенге	Общая стоимость, тенге
1	2	3	4	5	6	7
		ВСЕГО ПО СМЕТЕ				88289755
		из них				
		затраты на труд рабочих	тенге			13241928
		в том числе оплата труда рабочих	тенге			6577604
		машины и механизмы	тенге			18251607
		в том числе оплата труда машинистов	тенге			3607045
		материалы, изделия и конструкции	тенге			56796220
		оборудование	тенге			-
		перевозки	тенге			-
		Нормативная трудоемкость	чел.-ч.	4080,33		
	Раздел № 1	Земляные работы				88289755
		из них				
		затраты на труд рабочих	тенге			13241928
		в том числе оплата труда рабочих	тенге			6577604
		машины и механизмы	тенге			18251607

1	2	3	4	5	6	7
		в том числе оплата труда машинистов	тенге			3607045
		материалы, изделия и конструкции	тенге			56796220
		оборудование	тенге			-
		перевозки	тенге			-
		Нормативная трудоемкость	чел.-ч.	4080,33		
1	1107-0519-0104	Ограждения металлические без поручня. Установка	м огражден ия	245	27204	6664980
		из них:				
		затраты на труд рабочих	тенге		2523	618135
		в том числе оплата труда рабочих	тенге		1256	307720
		машины и механизмы	тенге		249	61005
		в том числе оплата труда машинистов	тенге		79	19355
		материалы, изделия и конструкции	тенге		24432	5985840
		Нормативная трудоемкость	чел.-ч.	117		
2	1101-0207-1306	Кустарники и мелкоколесье редкие. Срезка в грунтах естественного залегания кусторезами на тракторе 118 кВт (160 л с)	га	466,5	22612	10548498
		из них:				
		затраты на труд рабочих	тенге		-	-
		в том числе оплата труда рабочих	тенге		-	-
1	2	3	4	5	6	7
		машины и механизмы	тенге		22612	10548498
		в том числе оплата труда машинистов	тенге		4185	1952302
		материалы, изделия и конструкции	тенге		-	-
		Нормативная трудоемкость	чел.-ч.	564		

3	1101-0102-0219	Грунты 1 группы в карьерах. Разработка с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами "Обратная лопата" с ковшем вместимостью 2,5 м3	м3 грунта	7590	223	1692570
		из них:				
		затраты на труд рабочих	тенге		28	212520
		в том числе оплата труда рабочих	тенге		13	98670
		машины и механизмы	тенге		195	1480050
		в том числе оплата труда машинистов	тенге		37	280830
4	1101-0105-0802	материалы, изделия и конструкции	тенге		-	-
		Нормативная трудоемкость	чел.-ч.	91		
		Выемки. Срезка недобора грунта. Группа грунтов 2	м3 грунта недобора	170,9	3322	567730
		из них:				
		затраты на труд рабочих	тенге		2398	409818
		в том числе оплата труда рабочих	тенге		1155	197390
1	2	машины и механизмы	тенге		920	157228
		3	4	5	6	7
		в том числе оплата труда машинистов	тенге		211	36060
		материалы, изделия и конструкции	тенге		4	684
		Нормативная трудоемкость	чел.-ч.	97		
5	1106-0101-0101	Подготовка бетонная. Устройство	м3	1487,2	30011	44632359
		из них:				
		затраты на труд рабочих	тенге		5937	8829506
		в том числе оплата труда рабочих	тенге		2955	4394676
		машины и механизмы	тенге		2748	4086826
		в том числе оплата труда машинистов	тенге		567	843242

		материалы, изделия и конструкции Нормативная трудоемкость	тенге чел.-ч.	2460	21326	31716027
6	1106-0101-0108	Фундаменты общего назначения железобетонные под колонны объемом до 25 м3. Устройство из них: затраты на труд рабочих в том числе оплата труда рабочих машины и механизмы в том числе оплата труда машинистов материалы, изделия и конструкции Нормативная трудоемкость	м3 тенге тенге тенге тенге тенге чел.-ч.	148,72 409	39027 12352 6150 2979 627 23696	5804095 1836989 914628 443037 93247 3524069
1	2	3	4	5	6	7
7	1108-0101-0309	Стены, фундаменты. Гидроизоляция напыляемая по бетону толщиной слоя 2 мм из них: затраты на труд рабочих в том числе оплата труда рабочих машины и механизмы в том числе оплата труда машинистов материалы, изделия и конструкции Нормативная трудоемкость	м2 поверхнос ти тенге тенге тенге тенге тенге чел.-ч.	1480 299	11984 902 449 562 145 10520	17736320 1334960 664520 831760 214600 15569600
8	1101-0201-0301	Грунт. Уплотнение самоходными вибрационными катками 2,2 т. Первый проход по одному следу при толщине слоя 25 см из них:	м3 уплотненн ого грунта	2937	219	643203

	затраты на труд рабочих	тенге		-	-
	в том числе оплата труда рабочих	тенге		-	-
	машины и механизмы	тенге		219	643203
	в том числе оплата труда машинистов	тенге		57	167409
	материалы, изделия и конструкции	тенге		-	-
	Нормативная трудоемкость	чел.-ч.	43		

Таблица С-4. Локальная смета надземного цикла

		ВСЕГО ПО СМЕТЕ				220336753
		из них				
		затраты на труд рабочих	тенге			116689937
		в том числе оплата труда рабочих	тенге			58388175
		машины и механизмы	тенге			74137297
		в том числе оплата труда машинистов	тенге			23062063
		материалы, изделия и конструкции	тенге			29509519
		оборудование	тенге			-
		перевозки	тенге			-
		Нормативная трудоемкость	чел.-ч.	30734,9		
	Раздел № 1	Бетонные и железобетонные конструкции				220336753
		затраты на труд рабочих	тенге			116689937
		в том числе оплата труда рабочих	тенге			58388175
		машины и механизмы	тенге			74137297
		в том числе оплата труда машинистов	тенге			23062063
		материалы, изделия и конструкции	тенге			29509519
		оборудование	тенге			-
		перевозки	тенге			-
		Нормативная трудоемкость	чел.-ч.	30734,9		
1	6103-0601-0101	Монтаж, демонтаж опалубки ступеней железобетонных	м2	102	8140	830280
		из них:				

		затраты на труд рабочих	тенге		7010	715020
		в том числе оплата труда рабочих	тенге		3490	355980
		машины и механизмы	тенге		66	6732
		в том числе оплата труда машинистов	тенге		14	1428
		материалы, изделия и конструкции	тенге		1064	108528
		Нормативная трудоемкость	чел.-ч.	130		
2	6103-0401-0101	Монтаж опалубки балки железобетонной на высоте от опорной поверхности до 6 м	м2	112	14437	1616944
		затраты на труд рабочих	тенге		7928	887936
		в том числе оплата труда рабочих	тенге		3947	442064
		машины и механизмы	тенге		5093	570416
		в том числе оплата труда машинистов	тенге		1045	117040
		материалы, изделия и конструкции	тенге		1416	158592
		Нормативная трудоемкость	чел.-ч.	213		
3	6103-0301-0201	Монтаж опалубки стены железобетонной	м2	1061	9740	10334140
		из них:				
		затраты на труд рабочих	тенге		2930	3108730
		в том числе оплата труда рабочих	тенге		1458	1546938
		машины и механизмы	тенге		1489	1579829
		в том числе оплата труда машинистов	тенге		305	323605
		материалы, изделия и конструкции	тенге		5321	5645581
		Нормативная трудоемкость	чел.-ч.	693		
4	6103-0201-0101	Монтаж опалубки колонны железобетонной круглого сечения, диаметр до 0,5 м	м2	1274	5844	7445256
		из них:				
		затраты на труд рабочих	тенге		1923	2449902

		в том числе оплата труда рабочих	тенге		957	1219218
		машины и механизмы	тенге		1994	2540356
		в том числе оплата труда машинистов	тенге		409	521066
		материалы, изделия и конструкции	тенге		1927	2454998
		Нормативная трудоемкость	чел.-ч.	656		
5	6103-0501-0101	Монтаж опалубки перекрытия железобетонного безбалочного на высоте от опорной поверхности до 4 м на основе телескопических стоек	м2	577	7260	4189020
		из них:				
		затраты на труд рабочих	тенге		5276	3044252
		в том числе оплата труда рабочих	тенге		2626	1515202
		машины и механизмы	тенге		268	154636
		в том числе оплата труда машинистов	тенге		62	35774
		материалы, изделия и конструкции	тенге		1716	990132
		Нормативная трудоемкость	чел.-ч.	530		
6	6103-0501-0112	Армирование перекрытия железобетонного ребристого на высоте от опорной поверхности до 6 м	т	7	121291	849037
		из них:				
		затраты на труд рабочих	тенге		102547	717829
		в том числе оплата труда рабочих	тенге		51055	357385
		машины и механизмы	тенге		9300	65100
		в том числе оплата труда машинистов	тенге		1907	13349
		материалы, изделия и конструкции	тенге		9444	66108
		Нормативная трудоемкость	чел.-ч.	144		
7	6103-0201-0108	Армирование колонны железобетонной квадратного или прямоугольного сечения с установкой готовых пространственных арматурных каркасов, периметр до 2 м	т	18,7	38635	722474

		из них:				
		затраты на труд рабочих	тенге		22263	416318
		в том числе оплата труда рабочих	тенге		11083	207252
		машины и механизмы	тенге		11785	220380
		в том числе оплата труда машинистов	тенге		2484	46451
		материалы, изделия и конструкции	тенге		4587	85776
		Нормативная трудоемкость	чел.-ч.	95		
8	6103-0301-0202	Армирование стены железобетонной с установкой и вязкой арматуры отдельными стержнями	т	51	177931	9074481
		из них:				
		затраты на труд рабочих	тенге		152166	7760466
		в том числе оплата труда рабочих	тенге		75750	3863250
		машины и механизмы	тенге		3872	197472
		в том числе оплата труда машинистов	тенге		720	36720
		материалы, изделия и конструкции	тенге		21893	1116543
		Нормативная трудоемкость	чел.-ч.	1490		
9	6103-0401-0102	Армирование балки железобетонной на высоте от опорной поверхности до 6 м	т	65	120537	7834905
		из них:				
		затраты на труд рабочих	тенге		70326	4571190
		в том числе оплата труда рабочих	тенге		35008	2275520
		машины и механизмы	тенге		13670	888550
		в том числе оплата труда машинистов	тенге		2688	174720
		материалы, изделия и конструкции	тенге		36541	2375165
		Нормативная трудоемкость	чел.-ч.	901		
10	6103-0601-0102	Армирование ступеней железобетонных	т	3,24	70743	229207

		из них:				
		затраты на труд рабочих	тенге		56085	181715
		в том числе оплата труда рабочих	тенге		27922	90467
		машины и механизмы	тенге		5025	16281
		в том числе оплата труда машинистов	тенге		1031	3340
		материалы, изделия и конструкции	тенге		9633	31211
		Нормативная трудоемкость	чел.-ч.	38		
11	6103-0301-0204	Бетонирование стены железобетонной бетононасосом	м3	425	22564	9589700
		затраты на труд рабочих	тенге		11492	4884100
		в том числе оплата труда рабочих	тенге		5721	2431425
		машины и механизмы	тенге		11063	4701775
		в том числе оплата труда машинистов	тенге		3068	1303900
		материалы, изделия и конструкции	тенге		9	3825
		Нормативная трудоемкость	чел.-ч.	1381		
12	6103-0501-0120	Бетонирование перекрытия железобетонного ребристого на высоте от опорной поверхности до 6 м бетононасосом	м3	90	32581	2932290
		из них:				
		затраты на труд рабочих	тенге		17838	1605420
		в том числе оплата труда рабочих	тенге		8881	799290
		машины и механизмы	тенге		14687	1321830
		в том числе оплата труда машинистов	тенге		4076	366840
		материалы, изделия и конструкции	тенге		56	5040
		Нормативная трудоемкость	чел.-ч.	427		
13	6103-0201-0114	Бетонирование колонны железобетонной по схеме «Кран-бадья» квадратного или прямоугольного сечения, периметр до 3 м	м3	159	18558	2950722
		из них:				

		затраты на труд рабочих	тенге		9007	1432113
		в том числе оплата труда рабочих	тенге		4484	712956
		машины и механизмы	тенге		9359	1488081
		в том числе оплата труда машинистов	тенге		1913	304167
		материалы, изделия и конструкции	тенге		192	30528
		Нормативная трудоемкость	чел.-ч.	373		
14	261-1010210	Бетон	м3	0	-	-
15	6103-0401-0104	Бетонирование железобетонной балки на высоте от опорной поверхности до 6 м бетононасосом	м3	215	20369	4379335
		из них:				
		затраты на труд рабочих	тенге		11769	2530335
		в том числе оплата труда рабочих	тенге		5859	1259685
		машины и механизмы	тенге		8582	1845130
		в том числе оплата труда машинистов	тенге		2384	512560
		материалы, изделия и конструкции	тенге		18	3870
		Нормативная трудоемкость	чел.-ч.	677		
16	6111-0601-0501	Гидроизоляция поверхности бетонной полимерцементным составом, толщина слоя 20 мм на ГКЖ-10	м2	16100	7514	120975400
		из них:				
		затраты на труд рабочих	тенге		3876	62403600
		в том числе оплата труда рабочих	тенге		1948	31362800
		машины и механизмы	тенге		2624	42246400
		в том числе оплата труда машинистов	тенге		928	14940800
		материалы, изделия и конструкции	тенге		1014	16325400
		Нормативная трудоемкость	чел.-ч.	18352		
17	261-1010210	Бетон	м3	16341,5	-	-

18	261-1010210	Бетон	м3	16341,5	-	-
19	261-1010210	Бетон	м3	16341,5	-	-
20	6103-0201-0115	Демонтаж опалубки колонны железобетонной круглого сечения, диаметр до 0,5 м	м2	1274	2059	2623166
		из них:				
		затраты на труд рабочих	тенге		940	1197560
		в том числе оплата труда рабочих	тенге		468	596232
		машины и механизмы	тенге		1119	1425606
		в том числе оплата труда машинистов	тенге		258	328692
		материалы, изделия и конструкции	тенге		-	-
		Нормативная трудоемкость	чел.-ч.	316		
21	6103-0401-0205	Демонтаж опалубки армированного пояса железобетонного на высоте от опорной поверхности до 6 м	м2	4056	6978	28302768
		из них:				
		затраты на труд рабочих	тенге		3655	14824680
		в том числе оплата труда рабочих	тенге		1820	7381920
		машины и механизмы	тенге		3323	13478088
		в том числе оплата труда машинистов	тенге		928	3763968
		материалы, изделия и конструкции	тенге		-	-
		Нормативная трудоемкость	чел.-ч.	3397		
22	6103-0501-0124	Демонтаж опалубки перекрытия железобетонного безбалочного на высоте от опорной поверхности до 4 м на основе телескопических стоек	м2	577	3170	1829090
		из них:				
		затраты на труд рабочих	тенге		2623	1513471
		в том числе оплата труда рабочих	тенге		1306	753562

		машины и механизмы	тенге		547	315619
		в том числе оплата труда машинистов	тенге		105	60585
		материалы, изделия и конструкции	тенге		-	-
		Нормативная трудоемкость	чел.-ч.	331		
23	6103-0301-0205	Демонтаж опалубки стены и перегородки железобетонной	м2	1061	2704	2868944
		из них:				
		затраты на труд рабочих	тенге		1698	1801578
		в том числе оплата труда рабочих	тенге		845	896545
		машины и механизмы	тенге		1006	1067366
		в том числе оплата труда машинистов	тенге		194	205834
		материалы, изделия и конструкции	тенге		-	-
		Нормативная трудоемкость	чел.-ч.	449		
24	6103-0601-0101	Монтаж, демонтаж опалубки ступеней железобетонных	м2	102	7447	759594
		из них:				
		затраты на труд рабочих	тенге		6311	643722
		в том числе оплата труда рабочих	тенге		3142	320484
		машины и механизмы	тенге		75	7650
		в том числе оплата труда машинистов	тенге		12	1224
		материалы, изделия и конструкции	тенге		1061	108222
		Нормативная трудоемкость	чел.-ч.	140		

Таблица С-5. Локальная смета отделочной работы

Номер по порядку	Шифр позиции норматива, код ресурса	Наименование работ и затрат	Единица измерения	Количество	Стоимость единицы измерения, тенге	Общая стоимость, тенге
1	2	3	4	5	6	7
		ВСЕГО ПО СМЕТЕ				75577265
		из них				
		затраты на труд рабочих	тенге			49546862
		в том числе оплата труда рабочих	тенге			24689991
		машины и механизмы	тенге			2264050
		в том числе оплата труда машинистов	тенге			499587
		материалы, изделия и конструкции	тенге			23766353
		оборудование	тенге			-
		перевозки	тенге			-
		Нормативная трудоемкость	чел.-ч.	8915,14		
	Раздел № 1	Двери				748770
		из них				
		затраты на труд рабочих	тенге			643555
		в том числе оплата труда рабочих	тенге			320375
		машины и механизмы	тенге			7975
1	2	3	4	5	6	7
		в том числе оплата труда машинистов	тенге			2640
		материалы, изделия и конструкции	тенге			97240

		оборудование	тенге			-
		перевозки	тенге			-
		Нормативная трудоемкость	чел.-ч.	128,05		
1	1109-0403-0402	Блоки дверные стальные однопольные. Установка в бетонных стенах	м2	55	13614	748770
		из них:				
		затраты на труд рабочих	тенге		11701	643555
		в том числе оплата труда рабочих	тенге		5825	320375
		машины и механизмы	тенге		145	7975
		в том числе оплата труда машинистов	тенге		48	2640
		материалы, изделия и конструкции	тенге		1768	97240
		Нормативная трудоемкость	чел.-ч.	128		
	Раздел № 2	Витражи				26454166
		из них				
		затраты на труд рабочих	тенге			24418167
		в том числе оплата труда рабочих	тенге			12155710
		машины и механизмы	тенге			513597
		в том числе оплата труда машинистов	тенге			84851
		материалы, изделия и конструкции	тенге			1522402
		оборудование	тенге			-
		перевозки	тенге			-
		Нормативная трудоемкость	чел.-ч.	4118,68		
2	1109-0403-0202	Витражи, витрины с одинарным остеклением в одноэтажных зданиях. Монтаж	т конструкц ий	5,27	2430024	12806226
		из них:				
		затраты на труд рабочих	тенге		2404489	12671657

		в том числе оплата труда рабочих	тенге		1197074	6308580
		машины и механизмы	тенге		17248	90897
		в том числе оплата труда машинистов	тенге		1042	5491
		материалы, изделия и конструкции	тенге		8287	43672
		Нормативная трудоемкость	чел.-ч.	2182		
3	1109-0403-0406	Блоки дверные металлические противопожарные двупольные, глухие или остекленные. Установка	м2	670	17582	11779940
		из них:				
		затраты на труд рабочих	тенге		15678	10504260
		в том числе оплата труда рабочих	тенге		7804	5228680
		машины и механизмы	тенге		400	268000
		в том числе оплата труда машинистов	тенге		63	42210
		материалы, изделия и конструкции	тенге		1504	1007680
		Нормативная трудоемкость	чел.-ч.	1722		
4	1109-0403-0104	Блоки оконные из алюминиевых многокамерных профилей с герметичными стеклопакетами. Монтаж	м2	50	37360	1868000
		из них:				
		затраты на труд рабочих	тенге		24845	1242250
		в том числе оплата труда рабочих	тенге		12369	618450
		машины и механизмы	тенге		3094	154700
		в том числе оплата труда машинистов	тенге		743	37150
		материалы, изделия и конструкции	тенге		9421	471050
		Нормативная трудоемкость	чел.-ч.	215		
	Раздел № 3	Перегородки				23817249
		из них				
		затраты на труд рабочих	тенге			11664180

		в том числе оплата труда рабочих	тенге			5806386
		машины и механизмы	тенге			170478
		в том числе оплата труда машинистов	тенге			54936
		материалы, изделия и конструкции	тенге			11982591
		оборудование	тенге			-
		перевозки	тенге			-
		Нормативная трудоемкость	чел.-ч.	2197,55		
5	6107-0201-0201	Оформление (обделка) дверных проемов в гипсокартонных перегородках	проем	18	5078	91404
		из них:				
		затраты на труд рабочих	тенге		4885	87930
		в том числе оплата труда рабочих	тенге		2432	43776
		машины и механизмы	тенге		21	378
		в том числе оплата труда машинистов	тенге		7	126
		материалы, изделия и конструкции	тенге		172	3096
		Нормативная трудоемкость	чел.-ч.	16		
6	6107-0201-0402	Устройство гипсокартонной перегородки на одинарном каркасе из алюминиевых профилей с обшивкой гипсокартонными листами в 1 слой с двух сторон толщина 75-125 мм, с одним дверным проемом	м2	1890	8511	16085790
		из них:				
		затраты на труд рабочих	тенге		6125	11576250
		в том числе оплата труда рабочих	тенге		3049	5762610
		машины и механизмы	тенге		90	170100
		в том числе оплата труда машинистов	тенге		29	54810
		материалы, изделия и конструкции	тенге		2296	4339440
		Нормативная трудоемкость	чел.-ч.	2182		

7	222-529-0103	Профиль направляющий ПН для гипсокартона, оцинкованный СТ РК 2621-2015 размерами 75 мм x 40 мм, толщиной стали от 0,4 до 0,45 мм	м	0	294	-
8	222-529-0302	Профиль стоечный ПС для гипсокартона, оцинкованный СТ РК 2621-2015 размерами 75 мм x 50 мм, толщиной стали от 0,4 до 0,45 мм	м	4803,813	360	1729373
9	261-1050132	Плиты теплоизоляционные ГОСТ 16381-77	м2	1946,7	-	-
10	261-102-0120	Профили холодногнутые из оцинкованной стали толщиной 0,6-0,65 мм, сумма размеров равная ширине исходной заготовки 101-150 мм	т	7,2009	576228	4149360
11	261-102-0121	Профили холодногнутые из оцинкованной стали толщиной 0,6-0,65 мм, сумма размеров равная ширине исходной заготовки 151-200 мм	т	3,2886	535584	1761322
	Раздел № 4	Подвесные потолки				9812400
		из них				
		затраты на труд рабочих	тенге			7501520
		в том числе оплата труда рабочих	тенге			3734640
		машины и механизмы	тенге			1418560
		в том числе оплата труда машинистов	тенге			291200
		материалы, изделия и конструкции	тенге			892320
		оборудование	тенге			-
		перевозки	тенге			-
		Нормативная трудоемкость	чел.-ч.	1477,68		
12	1109-0306-0301	Потолки подвесные комбинированные стальные с облицовкой алюминиевыми листами. Монтаж	м2	520	18870	9812400
		из них:				
		затраты на труд рабочих	тенге		14426	7501520
		в том числе оплата труда рабочих	тенге		7182	3734640
		машины и механизмы	тенге		2728	1418560
		в том числе оплата труда машинистов	тенге		560	291200
		материалы, изделия и конструкции	тенге		1716	892320

		Нормативная трудоемкость	чел.-ч.	1478		
	Раздел № 5	Наружная отделка				14744680
		из них				
		затраты на труд рабочих	тенге			5319440
		в том числе оплата труда рабочих	тенге			2672880
		машины и механизмы	тенге			153440
		в том числе оплата труда машинистов	тенге			65960
		материалы, изделия и конструкции	тенге			9271800
		оборудование	тенге			-
		перевозки	тенге			-
		Нормативная трудоемкость	чел.-ч.	993,18		
13	1115-0108-1807	Фасад здания из алюминиевых панелей. Устройство теплоизоляционного слоя 100 мм	м2	1060	9400	9964000
		из них:				
		затраты на труд рабочих	тенге		1205	1277300
		в том числе оплата труда рабочих	тенге		605	641300
		машины и механизмы	тенге		8	8480
		в том числе оплата труда машинистов	тенге		2	2120
		материалы, изделия и конструкции	тенге		8187	8678220
		Нормативная трудоемкость	чел.-ч.	260		
14	1115-0108-1901	Откосы оконные наружные из оцинкованной стали с полимерным покрытием шириной 250 мм. Устройство	м	80	4188	335040
		из них:				
		затраты на труд рабочих	тенге		2045	163600
		в том числе оплата труда рабочих	тенге		1028	82240
		машины и механизмы	тенге		10	800

		в том числе оплата труда машинистов	тенге		3	240
		материалы, изделия и конструкции	тенге		2133	170640
		Нормативная трудоемкость	чел.-ч.	33		
15	1115-0201-0101	Стены. Штукатурка улучшенная цементно-известковым раствором по камню	м2 оштукату риваемой поверхнос ти	1060	4194	4445640
		затраты на труд рабочих	тенге		3659	3878540
		в том числе оплата труда рабочих	тенге		1839	1949340
		машины и механизмы	тенге		136	144160
		в том числе оплата труда машинистов	тенге		60	63600
		материалы, изделия и конструкции	тенге		399	422940
		Нормативная трудоемкость	чел.-ч.	700		

Таблица С-6. Локальная смета благоустройства территории

Номер по порядку	Шифр позиции норматива, код ресурса	Наименование работ и затрат	Единица измерения	Количество	Стоимость единицы измерения, тенге	Общая стоимость, тенге
1	2	3	4	5	6	7
		ВСЕГО ПО СМЕТЕ				980280
		из них				
		затраты на труд рабочих	тенге			914743
		в том числе оплата труда рабочих	тенге			454430
		машины и механизмы	тенге			49632
		в том числе оплата труда машинистов	тенге			13495
		материалы, изделия и конструкции	тенге			15905
		оборудование	тенге			-
		перевозки	тенге			-
		Нормативная трудоемкость	чел.-ч.	227,64		
1	1147-0101-0101	Участок для озеленения. Планировка участка механизированным способом	м2	1288	30	38640
		из них:				
		затраты на труд рабочих	тенге		-	-
		в том числе оплата труда рабочих	тенге		-	-
		машины и механизмы	тенге		30	38640
		в том числе оплата труда машинистов	тенге		8	10304
		материалы, изделия и конструкции	тенге		-	-

		Нормативная трудоемкость	чел.-ч.	3		
2	1147-0102-0102	Деревья и кустарники с круглым комом земли, размеры 0,2х0,15 м и 0,25х0,2 м. Подготовка стандартных посадочных мест механизированным способом. Добавление растительной земли до 25%	яма	25	2056	51400
		из них:				
		затраты на труд рабочих	тенге		1695	42375
		в том числе оплата труда рабочих	тенге		838	20950
		машины и механизмы	тенге		208	5200
		в том числе оплата труда машинистов	тенге		63	1575
		материалы, изделия и конструкции	тенге		153	3825
		Нормативная трудоемкость	чел.-ч.	11		
3	1147-0102-0118	Деревья и кустарники с круглым комом земли, размеры 0,8х0,6 м. Подготовка стандартных посадочных мест механизированным способом. Добавление растительной земли до 50%	яма	8	11805	94440
		из них:				
		затраты на труд рабочих	тенге		9571	76568
		в том числе оплата труда рабочих	тенге		4735	37880
		машины и механизмы	тенге		724	5792
		в том числе оплата труда машинистов	тенге		202	1616
		материалы, изделия и конструкции	тенге		1510	12080
		Нормативная трудоемкость	чел.-ч.	19		
4	1147-0101-0104	Участок для озеленения. Очистка участка от мусора	м2	4600	173	795800
		из них:				
		затраты на труд рабочих	тенге		173	795800
		в том числе оплата труда рабочих	тенге		86	395600
		машины и механизмы	тенге		-	-

		в том числе оплата труда машинистов	тенге		-	-
		материалы, изделия и конструкции	тенге		-	-
		Нормативная трудоемкость	чел.-ч.	194		

РЕЦЕНЗИЯ

на Дипломный Проект
(наименование вида работы)

Елтаева Дарина Алиаскаровна
(Ф.И.О. обучающегося)

6B07302 – Строительная инженерия
(шифр и наименование ОП)

На тему: «Многоэтажный жилой комплекс с энергоэффективными технологиями в городе Атырау»

Выполнено:

- а) графическая часть на 10 листах
б) пояснительная записка на 105 страницах

В ходе выполнения дипломного проекта студентом был разработан архитектурный облик здания, предложены объёмно-планировочные и конструктивные решения, а также выполнены необходимые расчёты и технико-экономические обоснования к ним. В работе представлены чертежи, схемы, расчёты и пояснительная записка, в которой отражены основные проектные, организационные и технологические решения.

Проект выполнен на современном уровне с применением расчетных и графических программ: AutoCAD, Revit, ЛИРА-САПР и др. Полученные результаты имеют практическое значение и могут быть использованы в реальном проектировании и строительстве аналогичных объектов.

ЗАМЕЧАНИЯ К РАБОТЕ

- Можно рассмотреть альтернативные варианты отделочных материалов с акцентом на региональные особенности и климатические условия города Атырау. График производства работ в целом составлен корректно, однако в дальнейшем можно более точно увязать продолжительность отдельных технологических процессов с необходимыми трудозатратами. Конструктивная схема подобрана рационально, расчёты выполнены корректно. Также рекомендуется уделить больше внимания обоснованию выбора конкретных сечений элементов и применению нормативных коэффициентов в расчетной части дипломного проекта.

Оценка работы

Дипломная работа студента Елтаевой Д.А. выполнена на высоком уровне. Проект отличается грамотной структурой, последовательной логикой изложения и качественной визуальной частью. Работа соответствует требованиям предъявляемым к дипломным проектам и заслуживает оценки «отлично», а его автор Елтаева Дарина Алиаскаровна — присвоения академической степени «бакалавра техники и технологий» по Образовательной программе 6B07302 — «Строительная инженерия».

Рецензент

Главный конструктор ТОО EVA согр.
(должность, уч. степень, звание)

Мельдианова Д.Д.
(подпись)

«09» сентября 2025 г.

Ф КазННТУ 706-17. Рецензия



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Елтаева Дарина Алиаскаровна

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Многоэтажный жилой комплекс с энергоэффективными технологиями в городе Атырау

Научный руководитель: Тулеухан Иргибасев

Коэффициент Подобия 1: 6.9

Коэффициент Подобия 2: 1.3

Микропробелы: 8

Знаки из других алфавитов: 50

Интервалы: 5

Белые Знаки: 0

После проверки Стчета Подобия было сделано следующее заключение:

- ☐ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- ☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- ☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- ☐ Обоснование:

Дата


3.06.2025₂

Заведующий кафедрой

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Елтаева Дарина Алиаскаровна

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Многоэтажный жилой комплекс с энергоэффективными технологиями в городе Атырау

Научный руководитель: Тулеухан Иргисбаев

Коэффициент Подобия 1: 6.9

Коэффициент Подобия 2: 1.3

Микропробелы: 8

Знаки из других алфавитов: 50

Интервалы: 5

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

- ☒ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- ☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- ☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- ☐ Обоснование:

Дата


3.06.25


проверяющий эксперт

**ОТЗЫВ
НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ**

на дипломный проект
(наименование вида работы)

Елтаевой Дарины Алиаскаровны

(Ф.И.О. обучающегося)

Образовательная программа: 6В07302 — Строительная инженерия
(шифр и наименование ОП)

Тема: «Многоэтажный жилой комплекс с энергоэффективными технологиями в городе Атырау»

В дипломном проекте Елтаевой Д.А. рассмотрено проектирование многоэтажного жилого комплекса с применением современных энергоэффективных решений. Здание состоит из 20 надземных и одного подземного этажа, первые два уровня отведены под коммерческие функции. Учтены климатические и инженерно-геологические условия города Атырау.

В архитектурной части проработаны объемно-планировочные решения, определены технико-экономические показатели, выполнены теплотехнический и светотехнический расчёты. Решения фасадов и конструкций соответствуют требованиям энергоэффективности и комфорта.

Инженерный раздел содержит анализ геологических условий участка, обоснование выбора плитного фундамента и расчёт глубины заложения с соблюдением нормативов. Все инженерные системы здания — отопление, водоснабжение, электроснабжение — спроектированы с элементами автоматизации и альтернативной энергией (солнечные панели).

В расчетно-конструктивной части выполнен расчёт и конструирование железобетонной балки и стены подвала с использованием ЛИРА. Представлены схемы армирования, расчёт нагрузок и комбинаций по нормам СН РК EN.

Организационно-технологический раздел содержит техкарту арматурных работ, стройгенплан и календарный план. Учтены охрана труда, выбор техники, объёмы и последовательность работ. Экономический раздел включает сметные расчёты, технико-экономические показатели, стоимость строительства.

Графическая часть проекта полная и оформлена грамотно. Работа выполнена с применением программ AutoCAD, Revit и ЛИРА. Студентка проявила высокий уровень подготовки, знание нормативной базы и уверенные навыки работы с ПО.

Проект соответствует требованиям и может быть допущен к защите, рекомендуется к защите с оценкой «отлично».

Научный руководитель

К.Т.Н., асс. проф.

(должность, уч. степень, звание)

 Иргibaев Т.И.

(подпись)

« 11 » июня 20... г.

**Форма подтверждения руководителя о доработке графической
части дипломного проекта**

Студент: Елтаева Дарина Алиаскаровна

Группа: РПЗС-21-4ар

Тема дипломного проекта:

«Многоэтажный жилой комплекс с энергоэффективными технологиями в городе Атырау»

Подтверждаю, что графическая часть дипломного проекта (чертежи) студента полностью доработана в соответствии с замечаниями, выданными на предзащите.

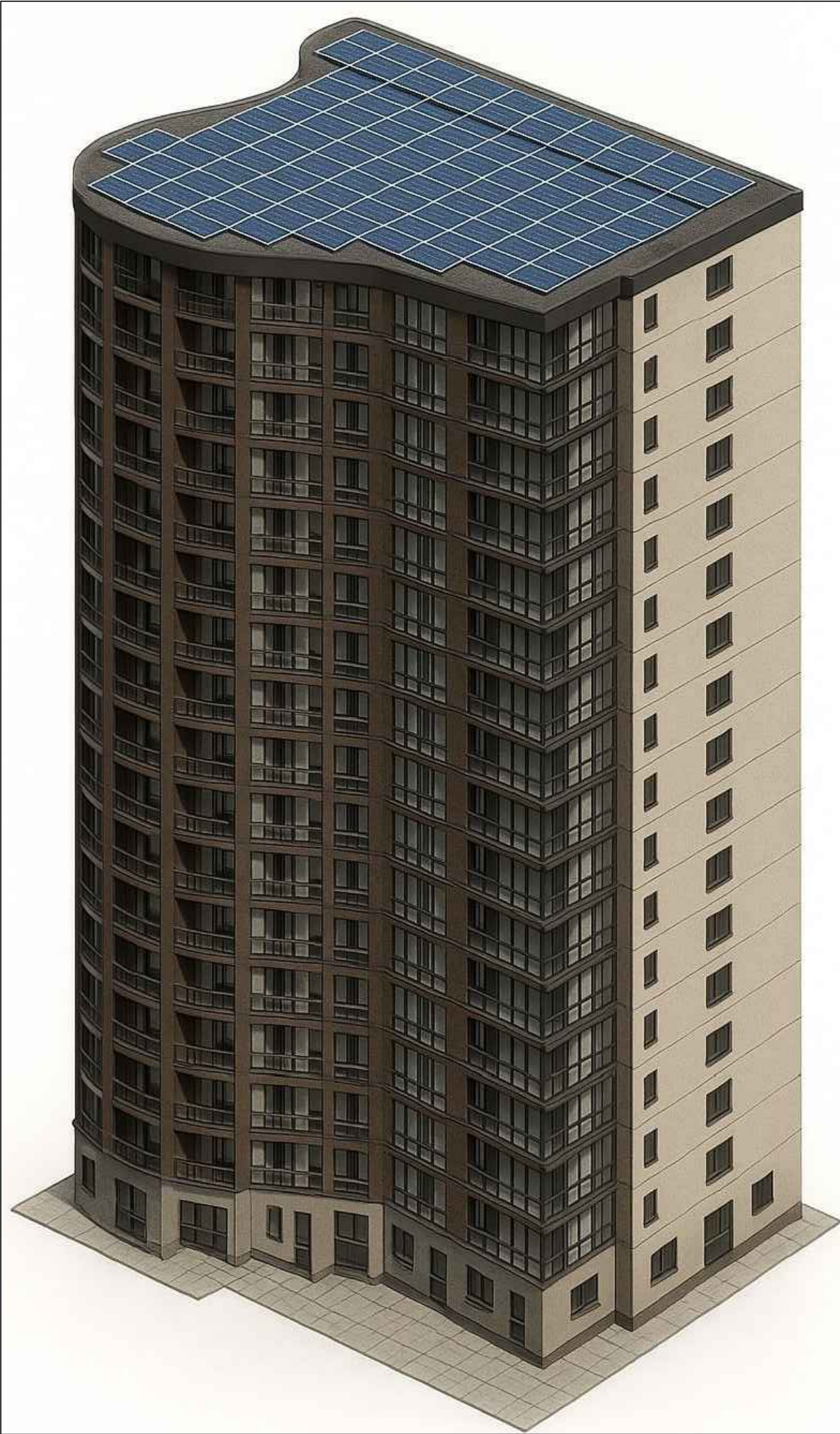
Чертежи проверены, исправления внесены, к дальнейшему контролю допускаются.

Дата: « 9 » июня 2025 г.

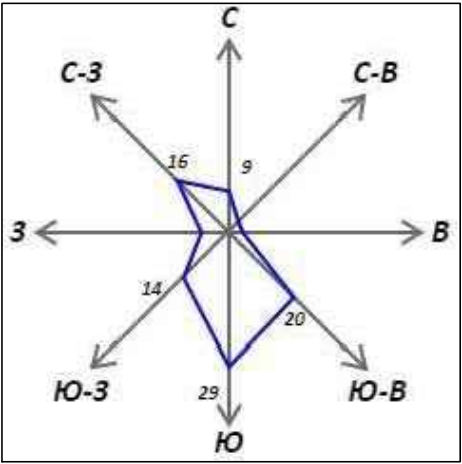
Подпись руководителя: 

Ф.И.О. руководителя: Иргибает Т.И.

3Д модель здания



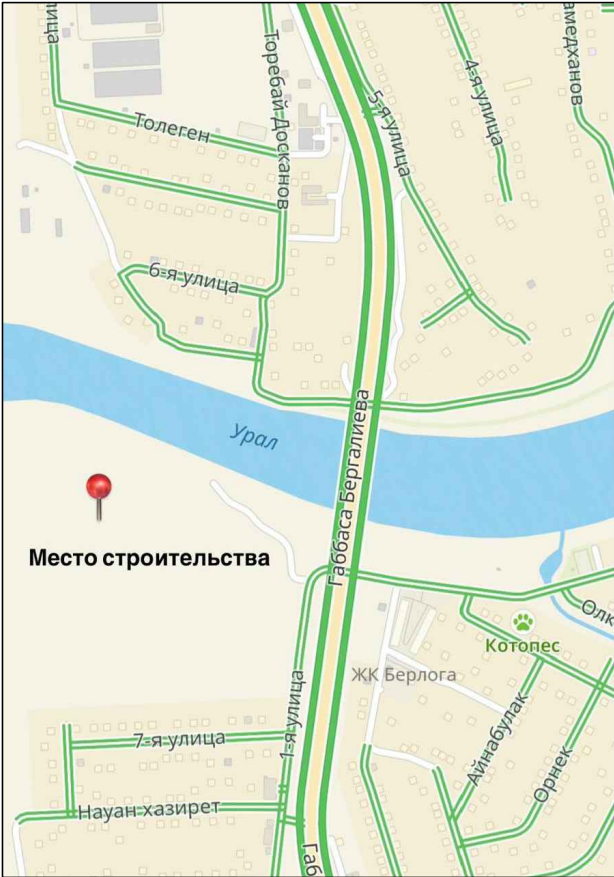
Роза ветров в городе Атырау



Генеральный план

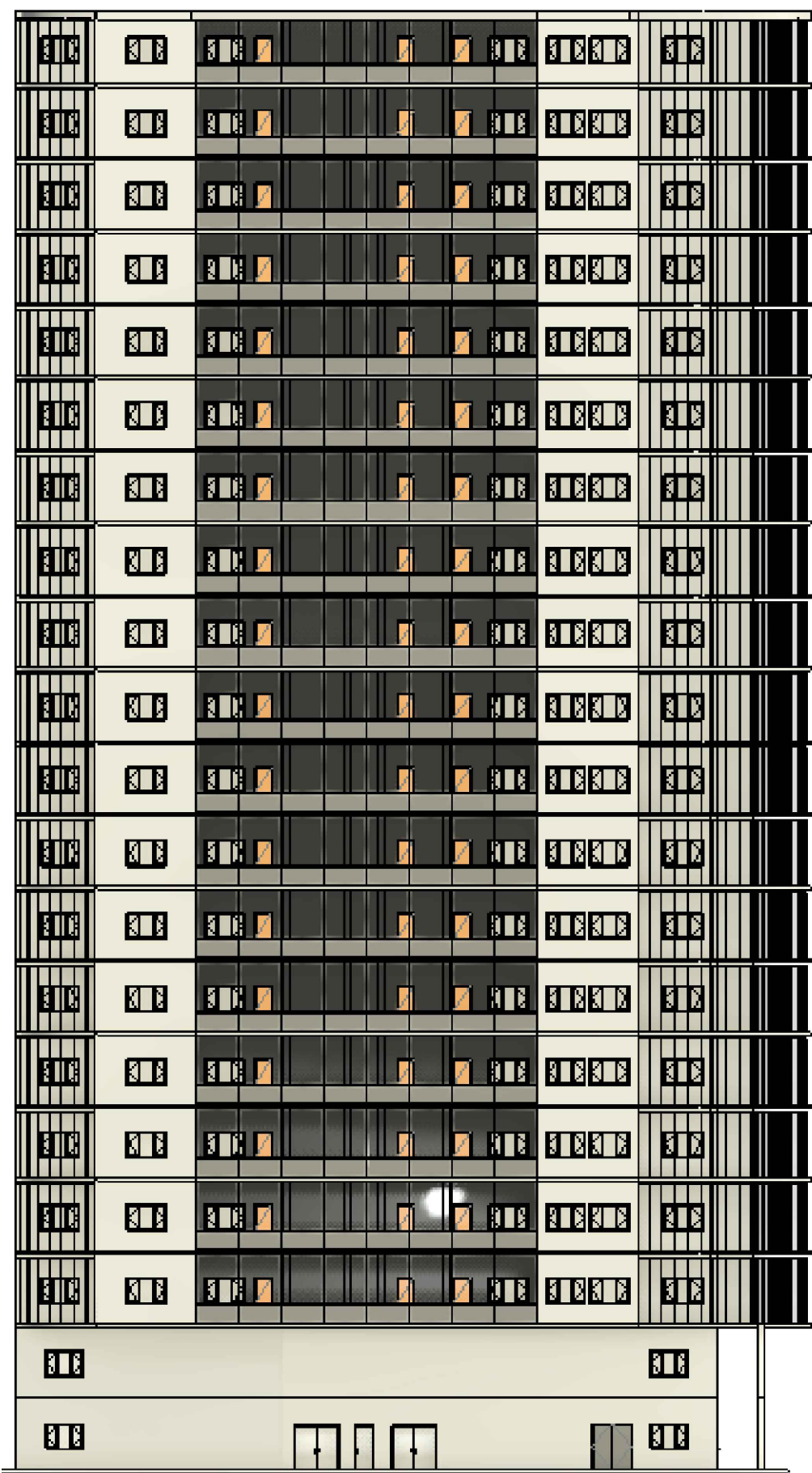


Ситуационный план

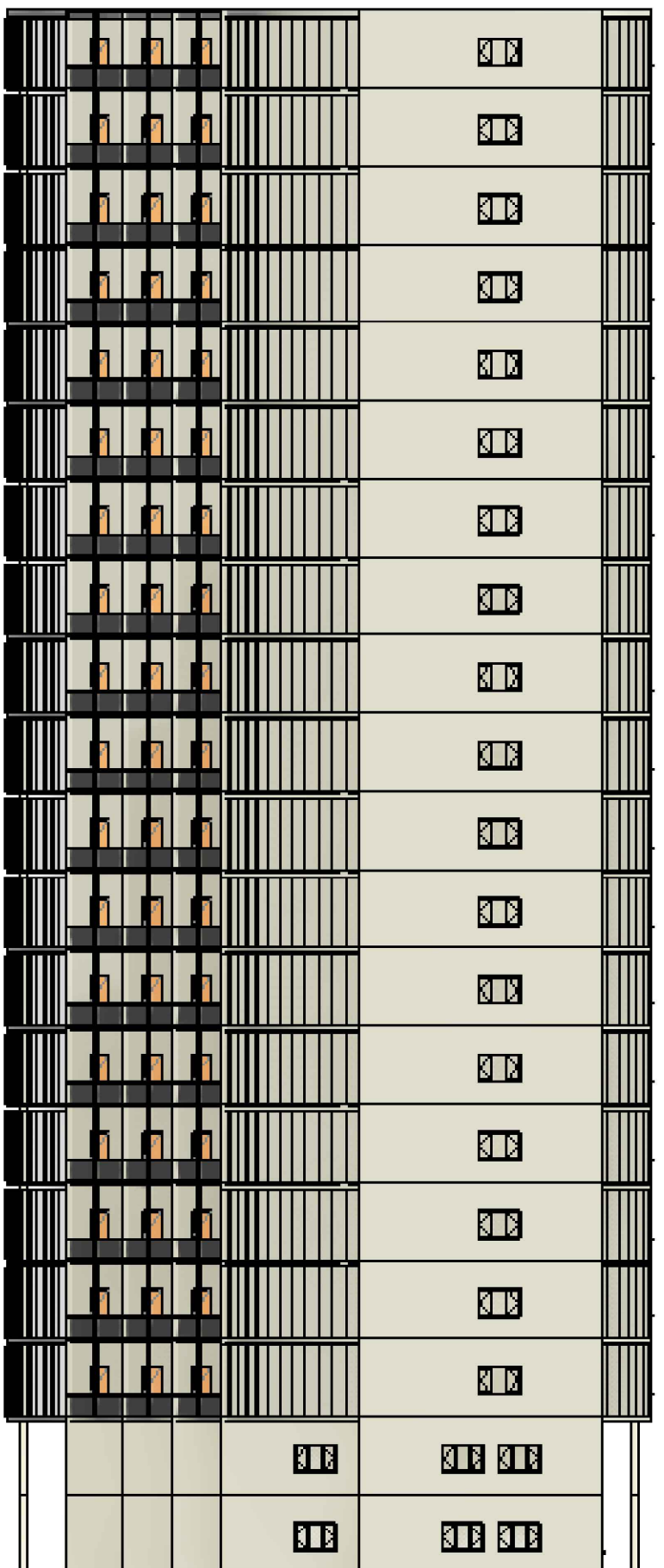


SU-6B07302-Строительная инженерия-2025-ДП					
Многоэтажный жилой комплекс с энергоэффективными технологиями в г. Атырау					
Архитектурно-аналитический раздел				стадия	лист
3Д модель, ситуационный план, ген. план				ДП	1
				листов	10
				Кафедра "СиСМ" гр. РПЗС-21-4ар	
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Зав. кафедрой	Шаяхметов С.Б.				10.06
Руководитель	Иргисбаев Т.И.				10.06
Норм. контр.	Алдигазиева А.К.				10.06
Контр. качеств	Козюкова Н.В.				10.06
Разработала	Елтаева Д.А.				10.06

Фасад 10-1



Фасад А-М



зм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
в. кафедрой	Шаяхметов С.Б.				10.06
ководитель	Иргибаев Т.И.				10.06
орм. контр.	Алдигазиева А.К.				10.06
нтр. качест.	Козюкова Н.В.				10.06
зработала	Елтаева Д.А.				10.06

SU-6B07302-Строительная инженерия-2025-ДП

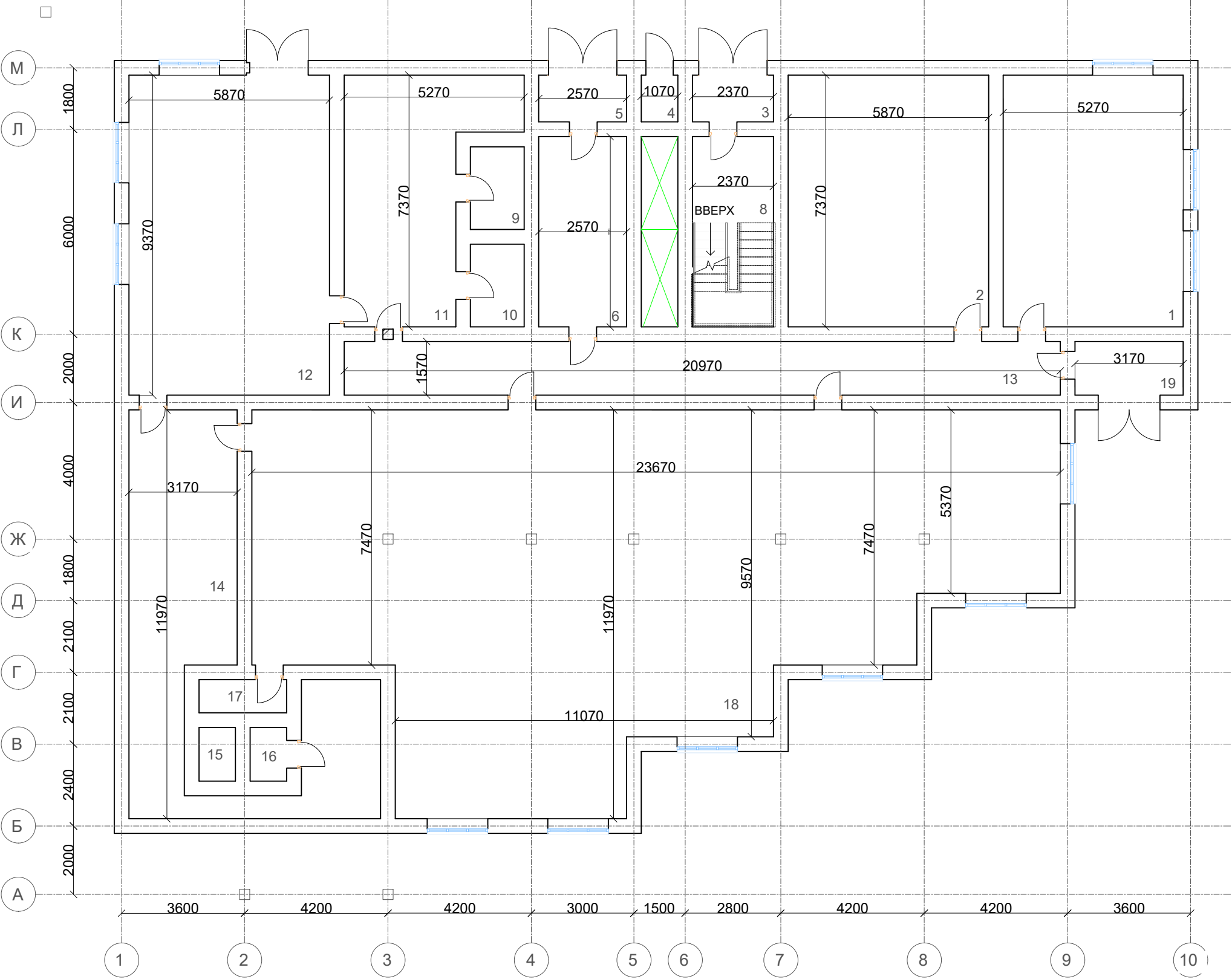
Многоэтажный жилой комплекс с
энергоэффективными технологиями в г. Атырау

Архитектурно- аналитический
раздел

фасады здания

стадия	лист	листов
ДП	2	10
Кафедра "СиСМ" гр. РПЗС-21-4ар		

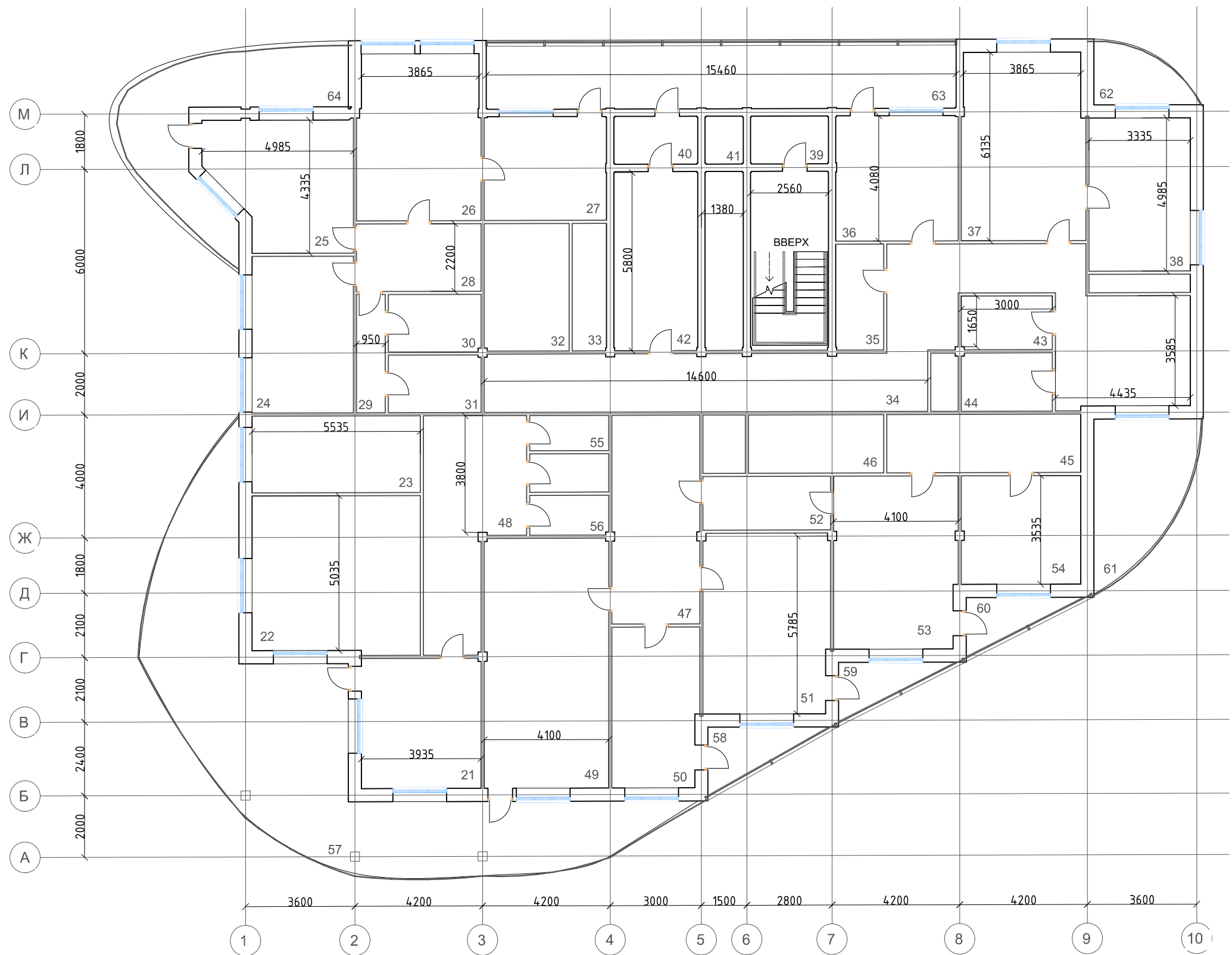
План 1 и 2 этажа



Спецификация помещений			
Номер	Имя	Площадь	Уровень
1	зал групповых занятий	39 м²	Уровень 1
2	зал групповых занятий	43 м²	Уровень 1
3	входная зона	3 м²	Уровень 1
4	входная зона	1 м²	Уровень 1
5	входная зона	4 м²	Уровень 1
6	лифтовый холл	14 м²	Уровень 1
7	лифты	6 м²	Уровень 1
8	лестница	13 м²	Уровень 1
9	душевая	4 м²	Уровень 1
10	душевая	4 м²	Уровень 1
11	раздевалка	27 м²	Уровень 1
12	зона ожидания	55 м²	Уровень 1
13	холл	33 м²	Уровень 1
14	раздевалка	43 м²	Уровень 1
15	уборная	2 м²	Уровень 1
16	уборная	2 м²	Уровень 1
17	уборная	2 м²	Уровень 1
18	тренажерный зал	207 м²	Уровень 1
19	тамбур	5 м²	Уровень 1

SU-6B07302-Строительная инженерия-2025-ДП					
Многоэтажный жилой комплекс с энергоэффективными технологиями в г. Атырау					
Архитектурно-аналитический раздел				стадия	лист
				ДП	3
планы этажей				Кафедра "СиСМ" гр. РПЗС-21-4ар	
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Зав. кафедрой	Шаяхметов С.Б.				10.06
Руководитель	Иргибаяв Т.И.				10.06
Норм. контр.	Алдигазиева А.К.				10.06
Контр. качеств	Козюкова Н.В.				10.06
Разработала	Елтаева Д.А.				10.06

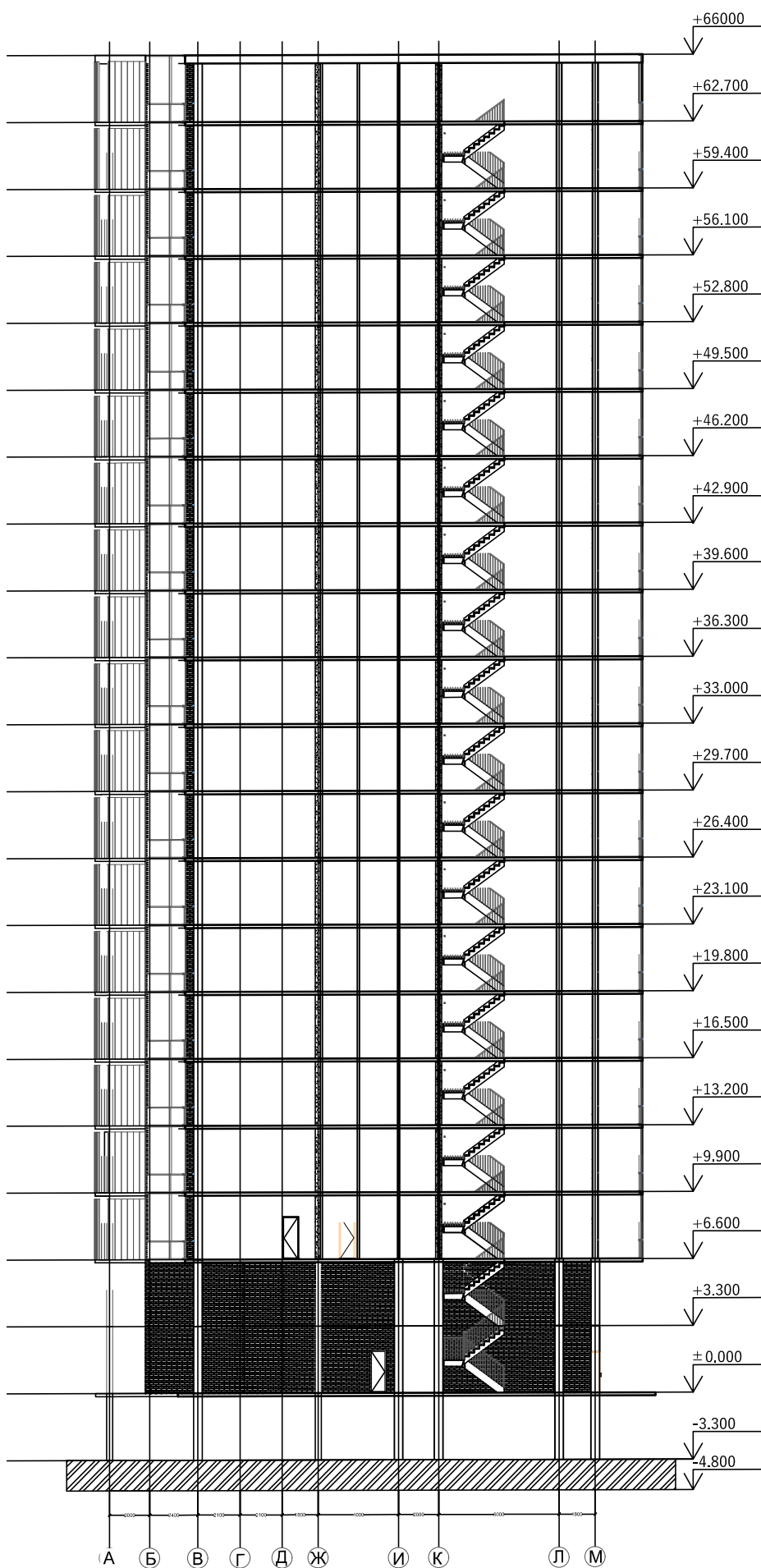
ПЛАН ТИПОВОГО ЭТАЖА



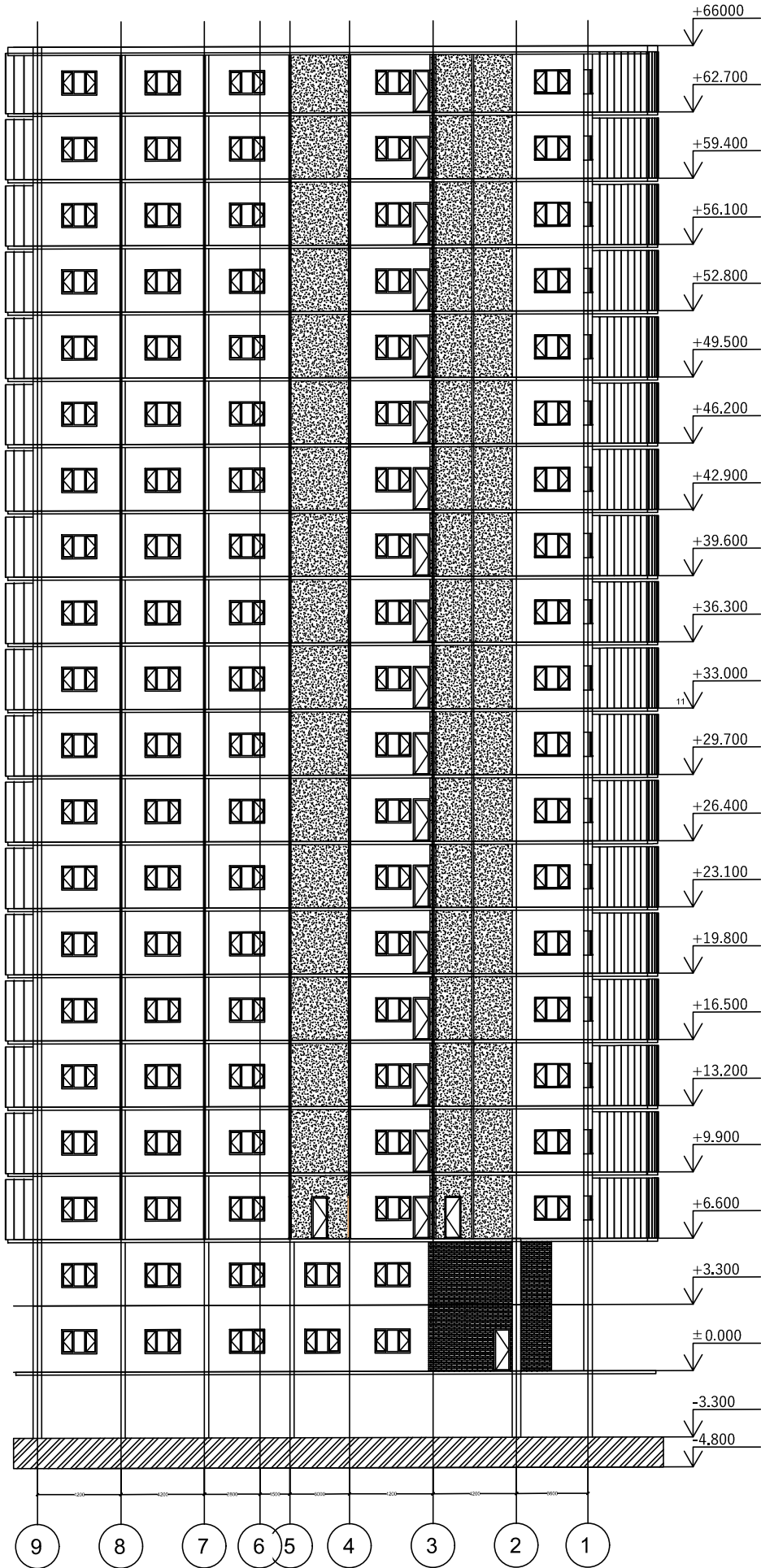
Спецификация помещений 2			
Номер	Имя	Площадь	Уров ень
21	жилая комната	17 м²	Уров ень 3
22	жилая комната	28 м²	Уров ень 3
23	кухня	14 м²	Уров ень 3
24	жилая комната	17 м²	Уров ень 3
25	жилая комната	18 м²	Уров ень 3
26	жилая комната	22 м²	Уров ень 3
27	кухня	14 м²	Уров ень 3
28	при хожая	9 м²	Уров ень 3
29	хол л	4 м²	Уров ень 3
30	санузел	6 м²	Уров ень 3
31	ванная	6 м²	Уров ень 3
32	при хожая	12 м²	Уров ень 3
33	тех.помещение	5 м²	Уров ень 3
34	подъезд	59 м²	Уров ень 3
35	тех.помещение	5 м²	Уров ень 3
36	жилая комната	16 м²	Уров ень 3
37	жилая комната	25 м²	Уров ень 3
38	жилая комната	17 м²	Уров ень 3
39	тех.помещение	4 м²	Уров ень 3
40	тамбур	4 м²	Уров ень 3
41	тех.помещение	2 м²	Уров ень 3
42	жилая комната	16 м²	Уров ень 3
43	душевая	5 м²	Уров ень 3
44	входная зона	6 м²	Уров ень 3
45	кухня	12 м²	Уров ень 3
46	ванная	8 м²	Уров ень 3
47	при хожая	20 м²	Уров ень 3
48	жилая комната	21 м²	Уров ень 3
49	жилая комната	33 м²	Уров ень 3
50	жилая комната	15 м²	Уров ень 3
51	хол л	24 м²	Уров ень 3
52	душевая	7 м²	Уров ень 3
53	жилая комната	23 м²	Уров ень 3
54	кухня	14 м²	Уров ень 3
55	санузел	3 м²	Уров ень 3
56	санузел	3 м²	Уров ень 3
57	терасса	70 м²	Уров ень 3
58	балкон	5 м²	Уров ень 3
59	балкон	4 м²	Уров ень 3
60	балкон	4 м²	Уров ень 3
61	балкон	14 м²	Уров ень 3
62	балкон	5 м²	Уров ень 3
63	терасса	33 м²	Уров ень 3
64	терасса	22 м²	Уров ень 3

						SU-6B07302-Строительная инженерия-2025-ДП						
						Многоэтажный жилой комплекс с энергоэффективными технологиями в г. Атырау						
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Архитектурно-аналитический раздел	стадия	лист	листов			
Зав. кафедрой	Шаяхметов С.Б.				10.06		ДП	3	10			
Руководитель	Иргибасев Т.И.				10.06							
Норм. контр.	Алдигазиева А.К.				10.06							
Контр. качеств.	Козюкова Н.В.				10.06							
Разработала	Елтаева Д.А.				10.06	планы этажей	Кафедра "СиСМ" гр. РПЗС-21-4ар					

Разрез 1-1



Разрез 2-2



Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Зав. кафедрой	Шаяхметов С.Б.				10.06
Руководитель	Иргибаев Т.И.				10.06
Норм. контр.	Алдигазиева А.К.				10.06
Контр. качеств	Козюкова Н.В.				10.06
Разработала	Елтаева Д.А.				10.06

SU-6B07302-Строительная инженерия-2025-ДП

Многоэтажный жилой комплекс с энергоэффективными технологиями в г. Атырау

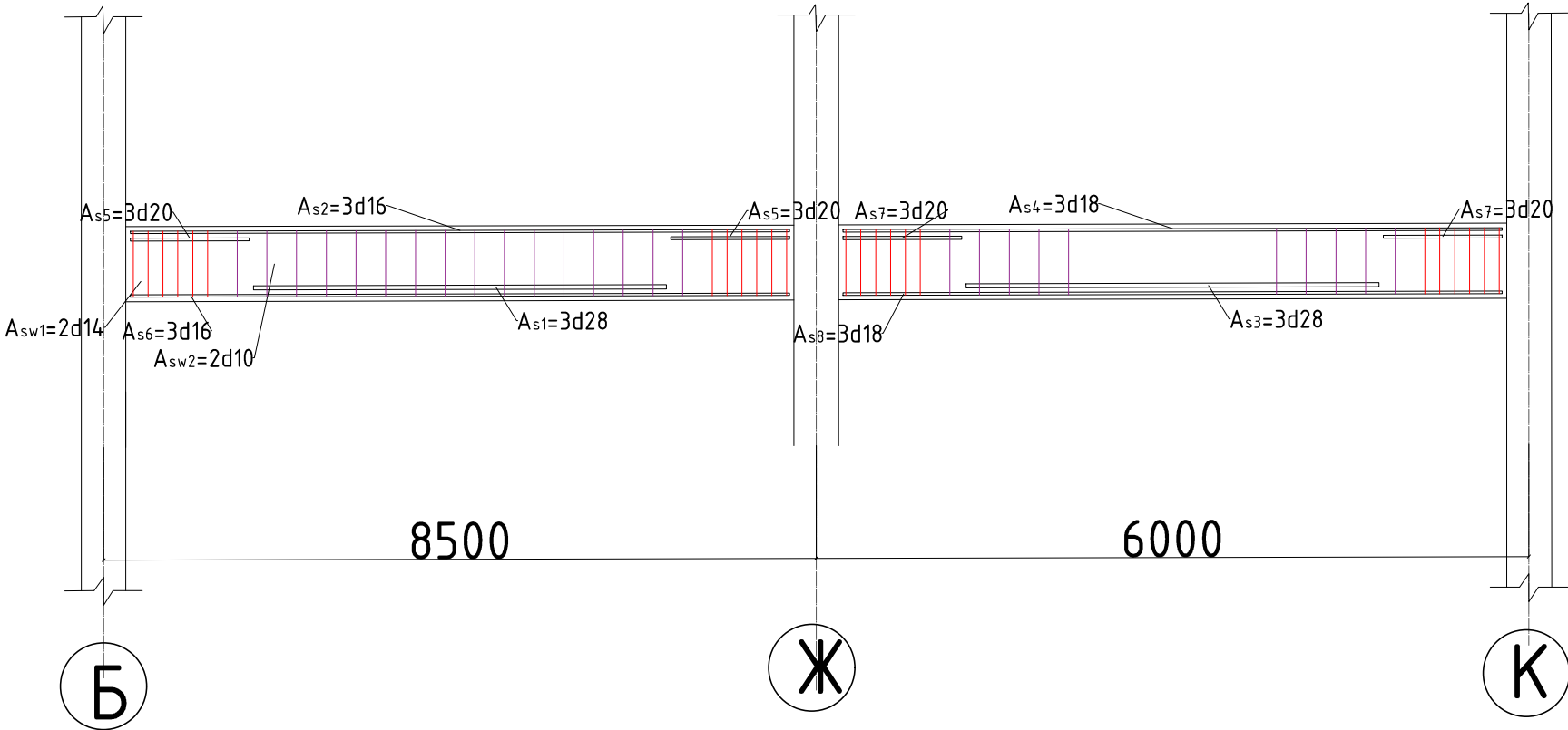
Архитектурно- аналитический раздел

разрез здания

стадия	лист	листов
ДП	5	10

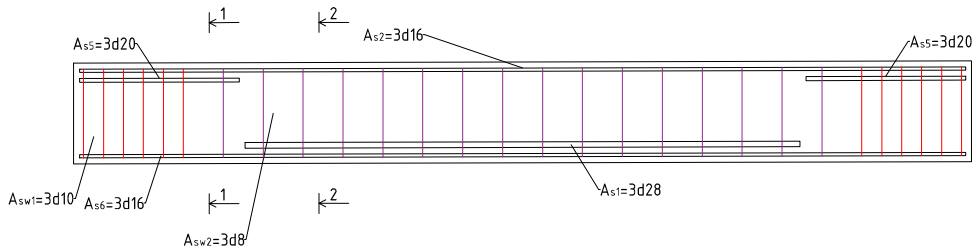
Кафедра "СиСМ"
гр. РПЗС-21-4ар

Вид сбоку на ригель

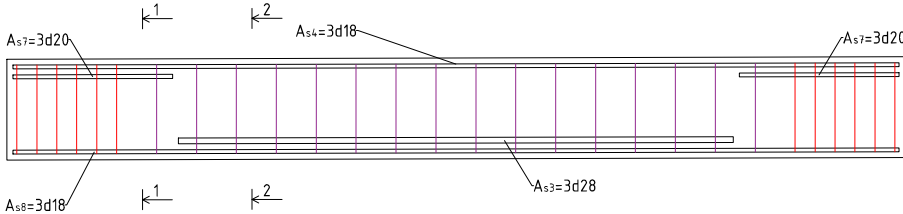


Спецификация армирования балки						
Позиция	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса, кг/м	Примечание	
ПК-1	1	ГОСТ 34028-2016	φ28 S500 L=2800мм	3	3,853	32,3652
	2	ГОСТ 34028-2016	φ16 S500 L=4700мм	3	0,888	12,5208
	3	ГОСТ 34028-2016	φ28 S500 L=2800мм	3	2,984	14,3232
	4	ГОСТ 34028-2016	φ18 S500 L=4700мм	3	0,888	12,5208
	5	ГОСТ 34028-2016	φ20 S500 L=1600мм	3	0,888	11,4552
	6	ГОСТ 34028-2016	φ16 S500 L=4700мм	3	0,888	3,1968
	7	ГОСТ 34028-2016	φ8 S240 L=470мм	54	0,617	14,3267
	8	ГОСТ 34028-2016	φ10 S240 L=470мм	54	0,617	3,9982
ПК-2	1	ГОСТ 34028-2016	φ28 S500 L=2800мм	3	3,853	35,8329
	2	ГОСТ 34028-2016	φ16 S500 L=4700мм	3	1,578	22,2498
	3	ГОСТ 34028-2016	φ28 S500 L=2800мм	3	2,466	11,8368
	4	ГОСТ 34028-2016	φ18 S500 L=4700мм	3	1,578	22,2498
	5	ГОСТ 34028-2016	φ20 S500 L=1600мм	3	0,888	3,1968
	6	ГОСТ 34028-2016	φ16 S500 L=4700мм	3	0,888	11,4552
	7	ГОСТ 34028-2016	φ8 S240 L=470мм	54	0,617	3,9982
	8	ГОСТ 34080-2016	φ10 S240 L=470мм	54	0,617	14,3267

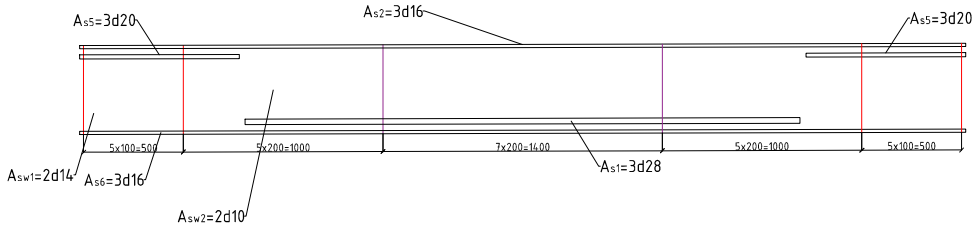
Крайняя балка



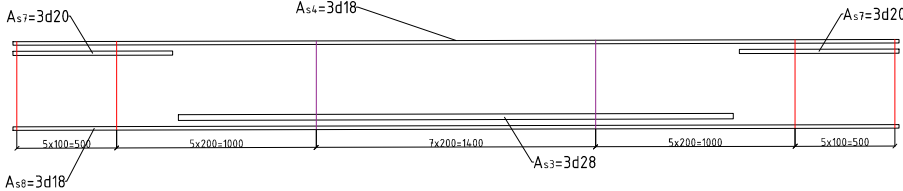
Средняя балка



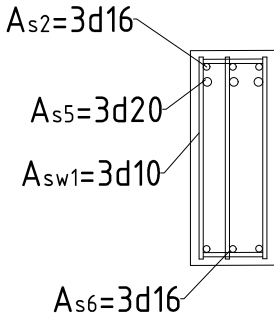
Пространственный каркас 1



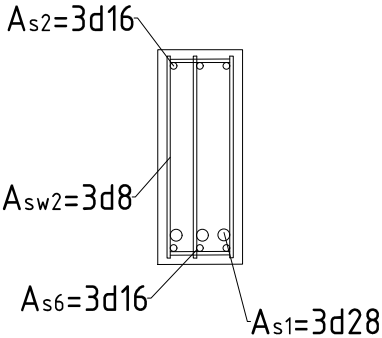
Пространственный каркас 2



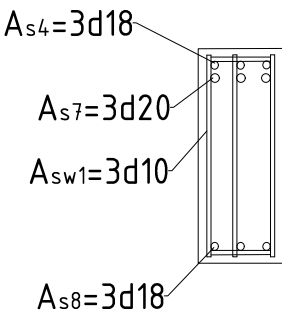
Разрез 1-1



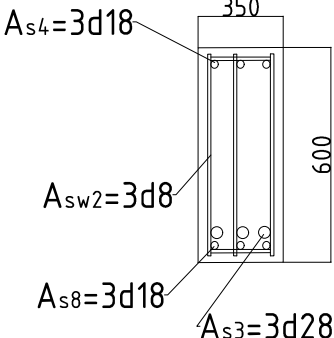
Разрез 2-2



Разрез 1-1

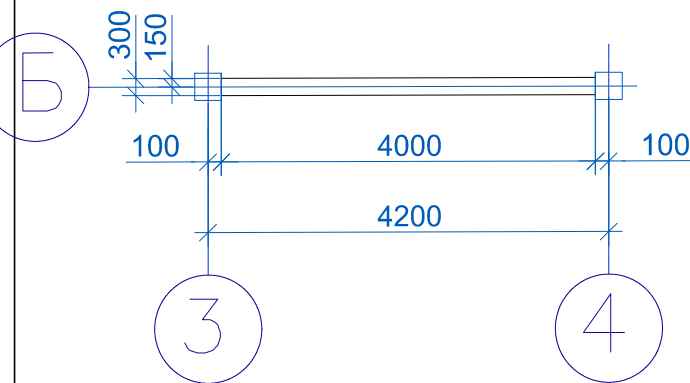
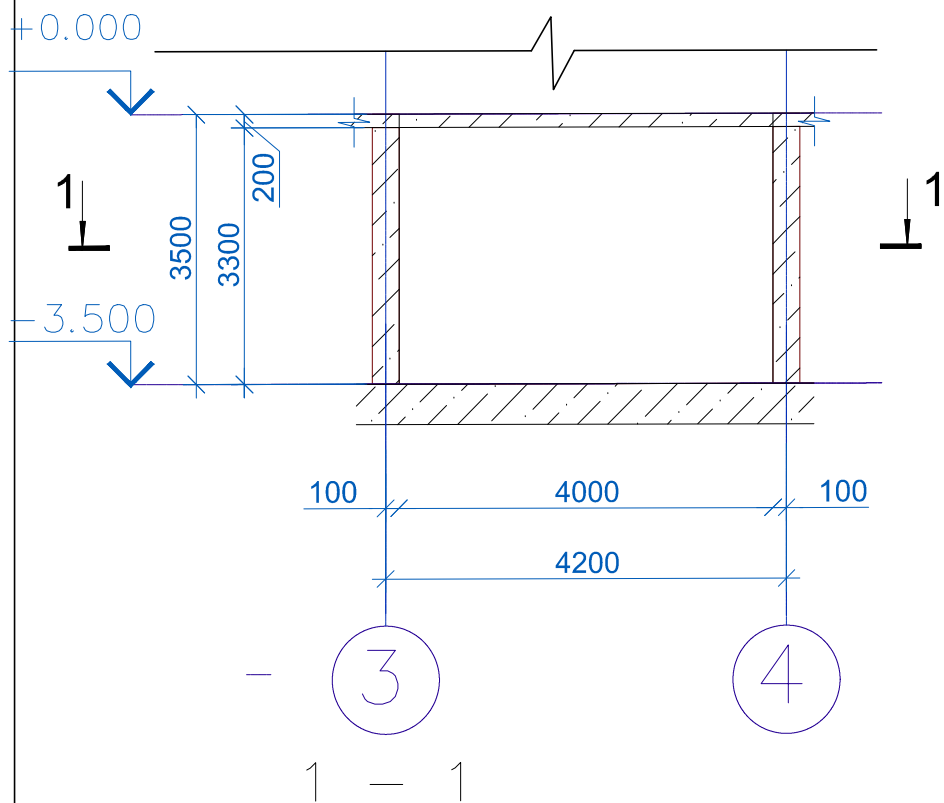


Разрез 2-2



SU-6B07302-Строительная инженерия-2025-ДПИ					
Многоэтажный жилой комплекс с энергоэффективными технологиями в г. Атырау					
Расчетно- конструктивный раздел				стадия	лист
конструкция ригеля				ДП	6
				лист	10
				Кафедра "СиСМ" гр. РПЗС-21-4ар	
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Зав. кафедрой	Шаяхметов С.Б.				10.08
Руководитель	Иргибасев Т.И.				10.08
Норм. контр.	Алдигазиева А.К.				10.08
Контр. качеств	Козюкова Н.В.				10.08
Разработала	Елтаева Д.А.				10.08

Опалубочный чертеж
элемента стены по оси Б



Узел стыковки вертикальной
арматуры без сварки

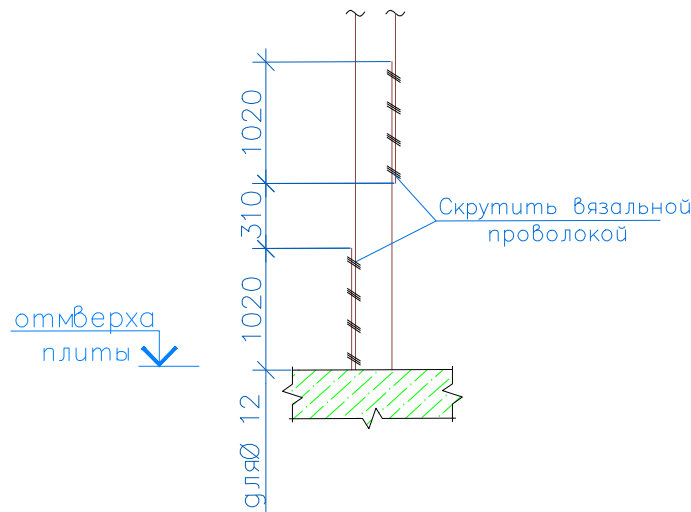
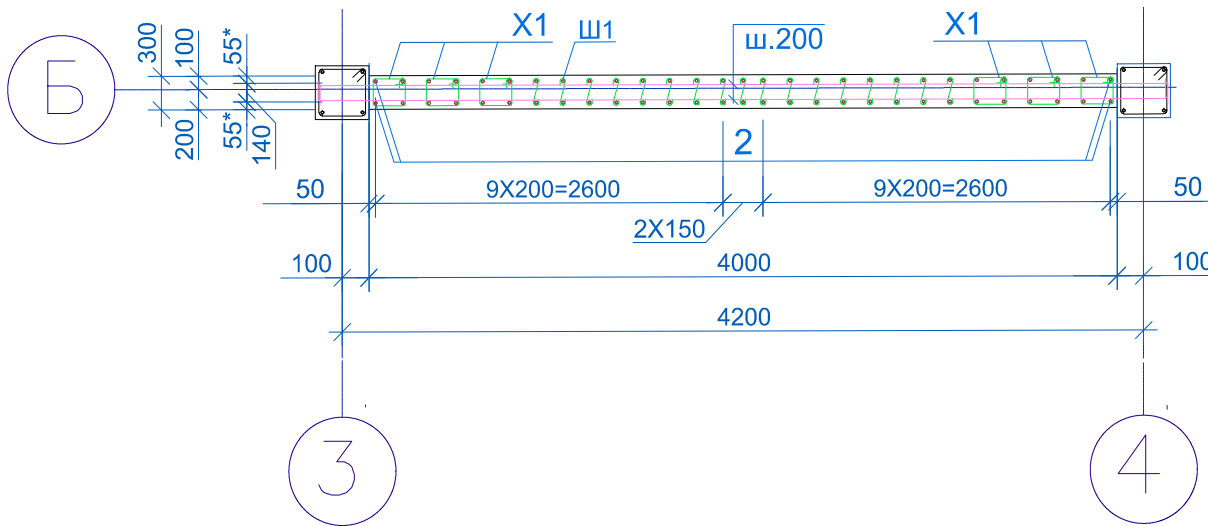
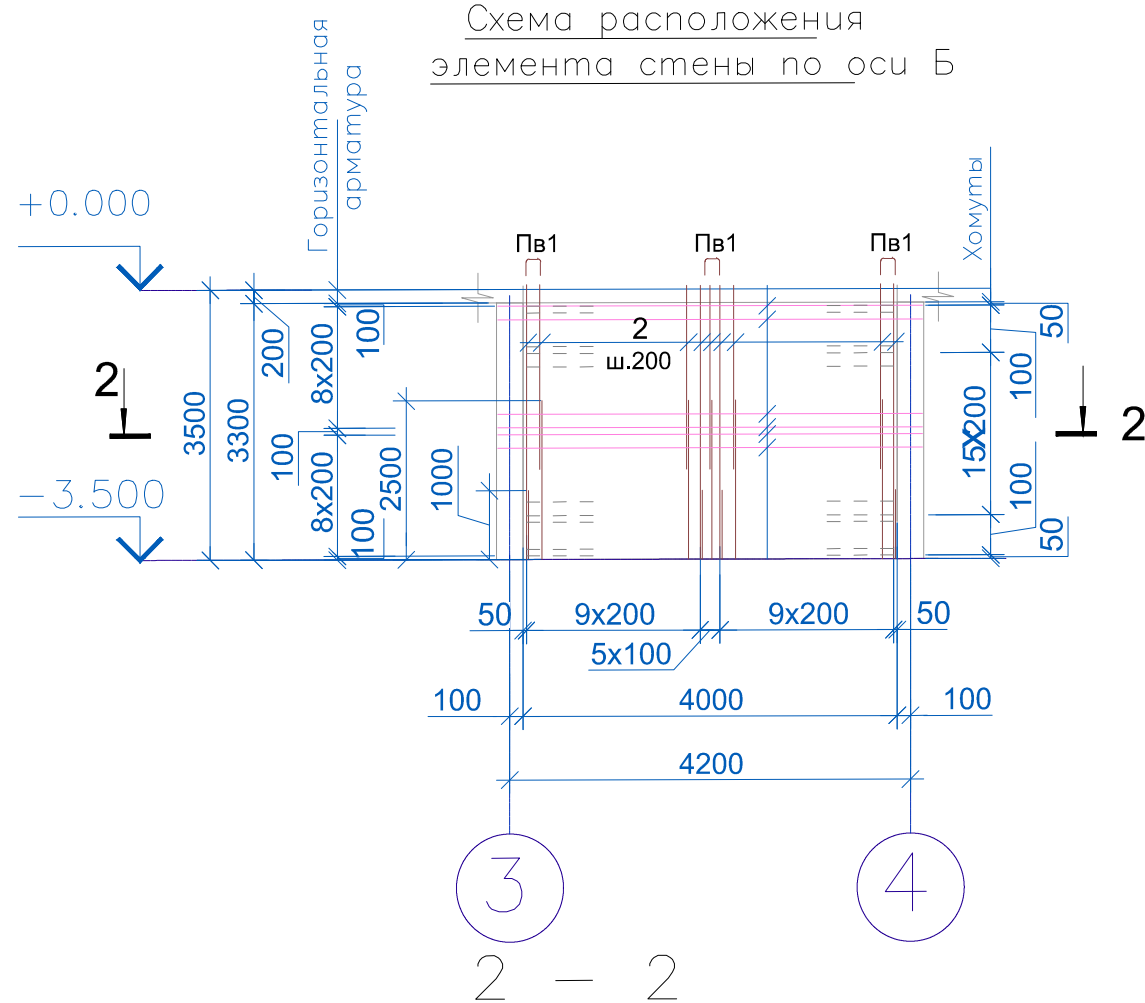
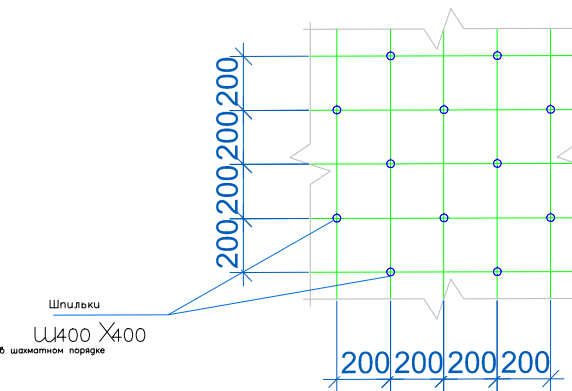


Схема расположения
элемента стены по оси Б



Шаг позиций шпилек



Спецификация элементов стены по оси Б

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Прим.
Детали					
1	СТ РК 1704	ø12 S500 L=5320	58	4.72	273.9
2	СТ РК 1704	ø12 S500 L=5520	116	4.90	568.5
3	СТ РК 1704	ø12 S500 L=6580	29	5.84	169.4
4	СТ РК 1704	ø12 S500 L=5250	29	4.66	135.2
5*	СТ РК 1704	ø10 S500 L=6680	198	4.12	815.5
Пв1*	СТ РК 1704	ø12 S500 L=2260	29	2.01	58.2
Х1*	СТ РК 1704	ø8 S240 L=960	131	0.38	49.6
Ш2*	СТ РК 1704	ø6 S240 L=420	841	0.09	78.4
Материалы:					
Бетон кл. С25/30					26.7 м³

* – см. ведомость деталей

Ведомость расхода стали на элемент, кг.

Марка элемента	Изделия арматурные								Всего
	Арматура класса			Арматура класса					
	S240			S500					
	СТ РК704			СТ РК704					
	ø6	ø8	Итого	ø10	ø12		Итого		
Стена по оси А	78.4	49.6	128	815.5	1205.2		2020.7	2148.7	

Ведомость деталей

Поз.	Эскиз
5	
Пв1	
Х1	
Ш2	

SU-6B07302-Строительная инженерия-2025-ДП

Многоэтажный жилой комплекс с
энергоэффективными технологиями в г. Атырау

Расчетно- конструктивный
раздел

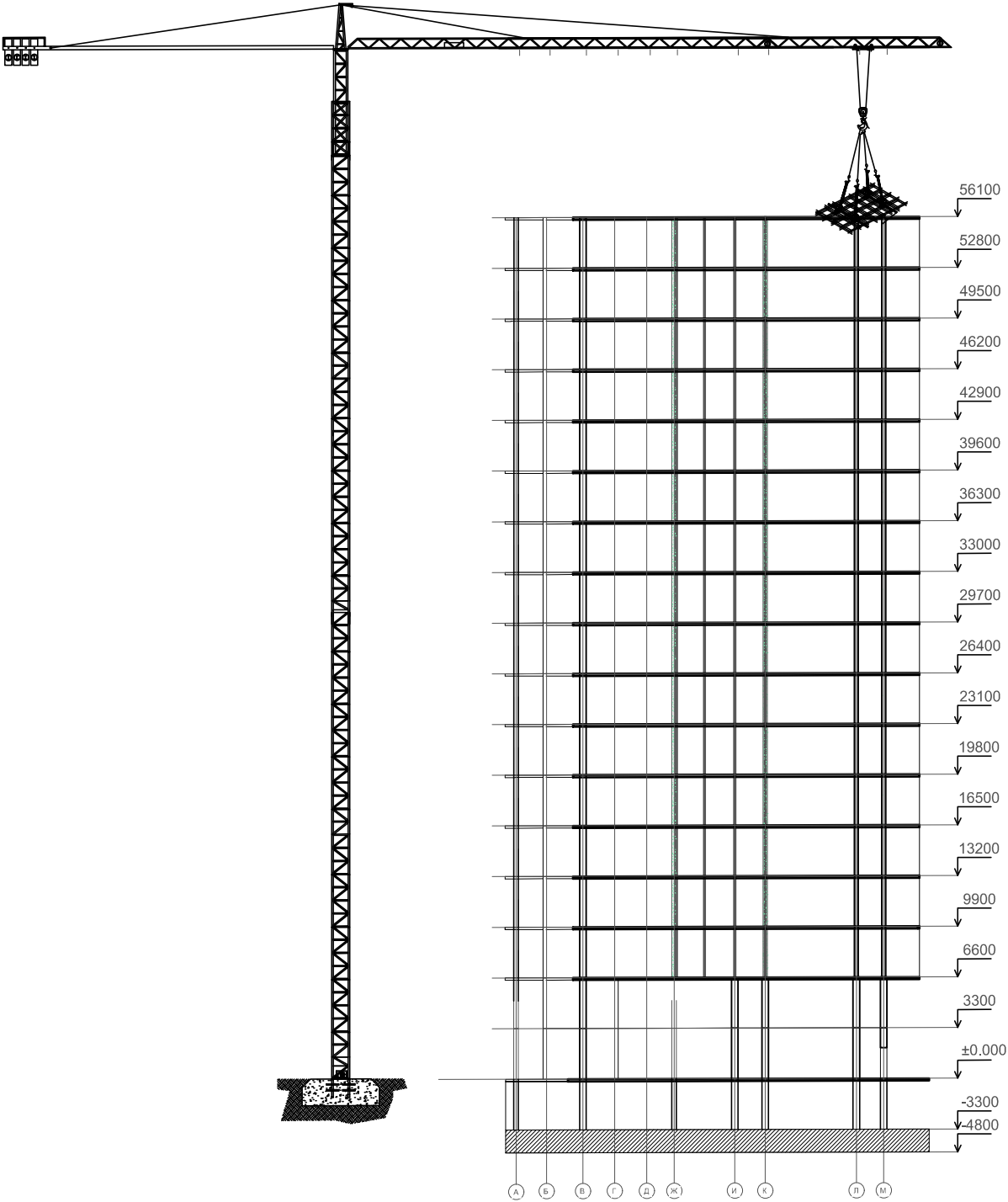
стадия лист листов
ДП 7 10

конструкция стены подвала

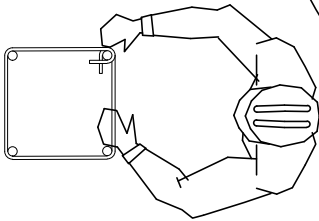
Кафедра "СиСМ"
гр. РПЗС-21-4ар

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Зав. кафедрой	Шаяхметов С.Б.				10.08
Руководитель	Иргитаев Т.И.				10.08
Норм. контр.	Алдигазинова А.К.				10.08
Контр. качест.	Козюкова Н.В.				10.08
Разработала	Елтаева Д.А.				10.08

Схема подачи арматурных каркасов



Вязка арматуры в колонне



подача арматурных сеток

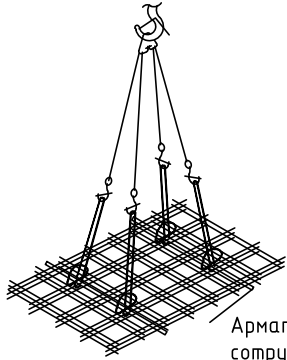


Схема работы башенного крана

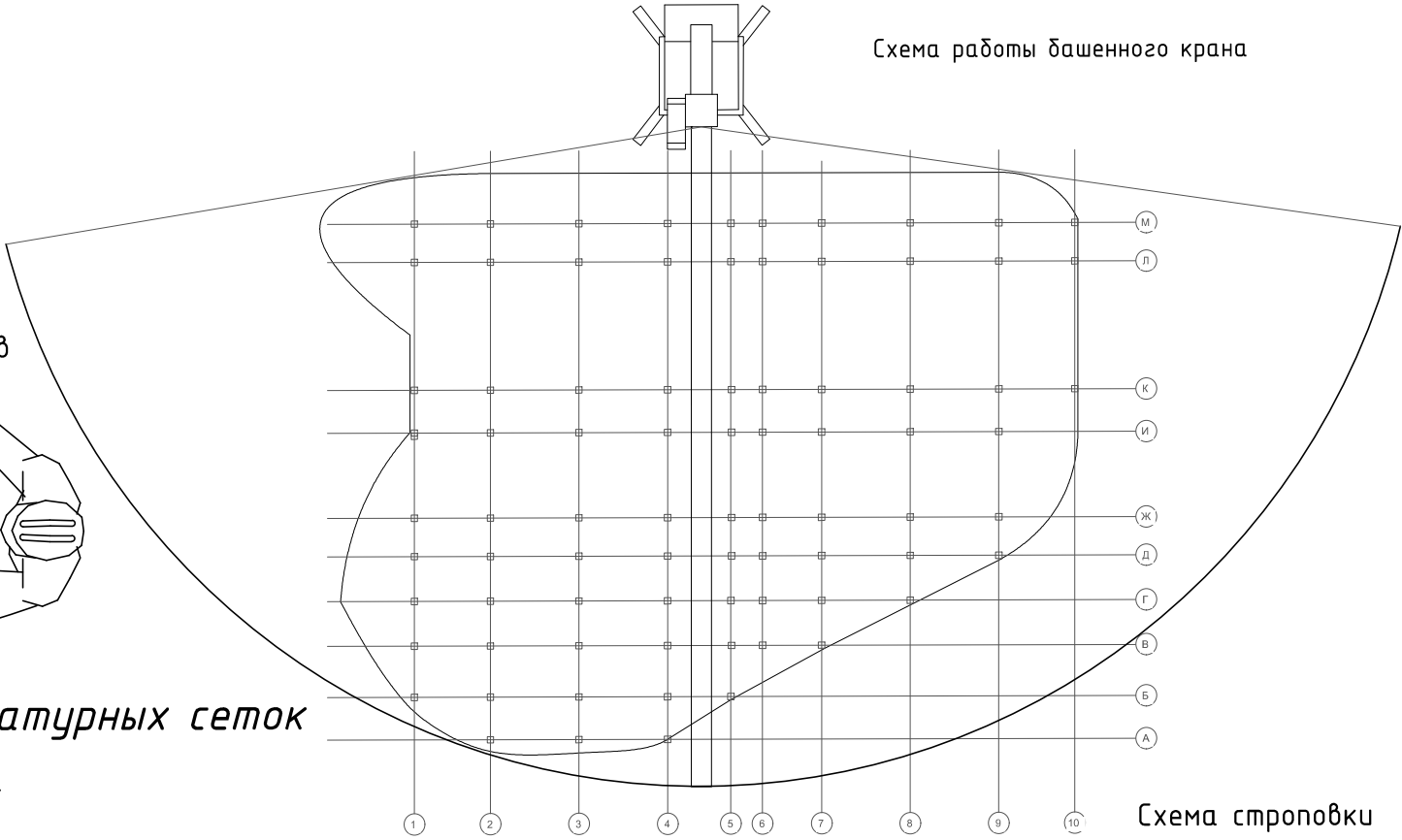
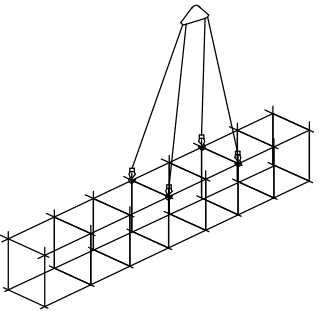


Схема строповки

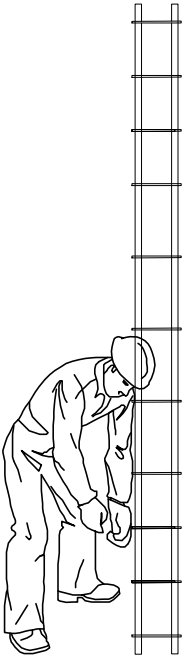


Техника безопасности

Арматурные работы относятся к работам с повышенной опасностью. Все сотрудники, допускаемые к выполнению этих работ, должны пройти вводный и первичный инструктаж по охране труда, иметь удостоверение о прохождении обучения безопасным методам труда. При выполнении арматурных работ работник обязан использовать следующие СИЗ: защитная каска; защитные очки или щиток при резке арматуры; плотные перчатки; спецодежда (не сковывающая движений, без свисающих элементов); спецобувь с металлическим подноском; при сварке – маска сварщика, огнестойкая одежда и краги. Проверить исправность и готовность к работе инструмента и оборудования (гибочные станки, резак, сварочные аппараты и пр.). Убедиться в наличии и исправности СИЗ. Организовать рабочее место с достаточной освещенностью и свободным проходом. Разместить арматуру на устойчивых подставках или штабелях, исключающих её падение или перекашивание. Арматуру нарезать и гнуть только на специально оборудованных участках с использованием соответствующего инструмента. Не допускать перегрузки оборудования и применения грубой физической силы. Не выполнять работы вблизи открытых краев, не огражденных перилами. При подъеме арматуры краном соблюдать дистанцию и находиться вне зоны действия груза. При выполнении сварки – соблюдать правила электробезопасности и противопожарные меры. Запрещается складывать арматуру с нарушением устойчивости штабеля, находиться под поднятыми грузами или в зоне работы техники.

календарный план на армирование колонны на этаже

этапы работ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
подготовка площадки	■	■																
заготовка арматурных сеток		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
заготовка каркасов			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
подача и укладка арматуры				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
вязка и анкеровка					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
контроль качества и фиксации																■	■	■
приемка и активирование																	■	■
резерв и доработка																		■

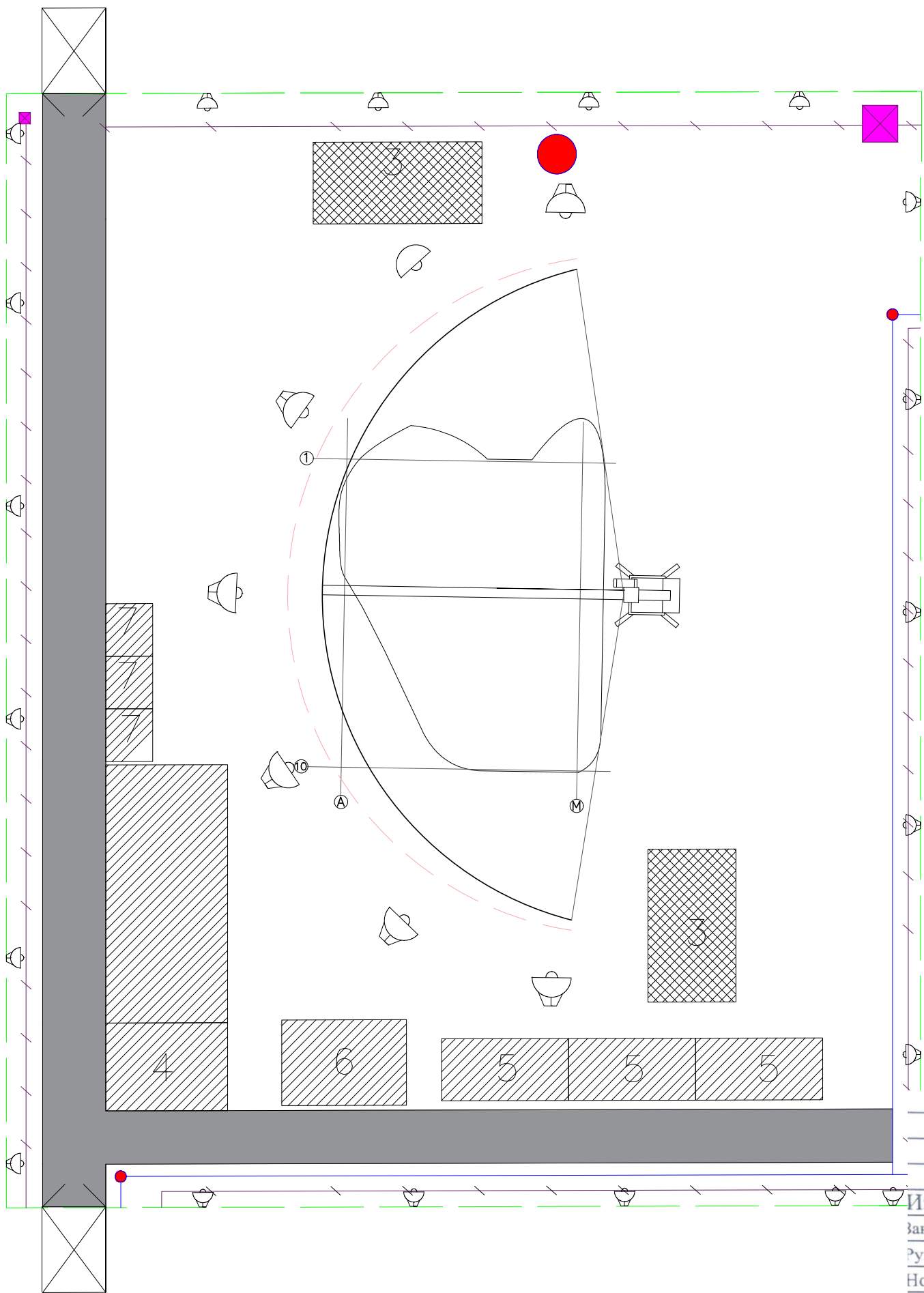


SU-6B07302-Строительная инженерия-2025-ДП					
Многоэтажный жилой комплекс с энергоэффективными технологиями в г. Атырау					
Изм. Кол. Лист № док. Подпись Дата		Организационно технологический раздел	стадия	лист	листов
Зав. кафедрой Шаяхметов С.Б. 10.06			ДП	8	10
Руководитель Иргитаев Т.И. 10.06					
Норм. контр. Алдигаева А.К. 10.06					
Контр. качеств Козюкова Н.В. 10.06		Арматурные работы	Кафедра "СиСМ" гр. РПЗС-21-4ар		
Разработала Елтаева Д.А. 10.06					

Наименование процессов	Объем работ	Затраты труда, ч-гн	Требования машин	Число маш-ок	Кол-во рабочих в смену	Состав бригады	Продолжительность, дни	График, недели																				
								1 неделя	2 неделя	3 неделя	4 неделя	5 неделя	6 неделя	7 неделя	8 неделя	9 неделя	10 неделя	11 неделя	12 неделя	13 неделя	14 неделя	15 неделя	112 неделя	113 неделя	114 неделя	115 неделя	116 неделя	117 неделя
Подобный этап																												
Установка и бетон армирующих каркасов колонн (диаметр арматуры до 28 мм)	3,542	11,14782				Арматурщик	2/2	2																				
Установка и бетон армирующих каркасов монолитных стен (диаметр арматуры до 28 мм)	16,9	164,6145				Арматурщик	2/2	2																				
Установка и бетон армирующих каркасов монолитных балок (диаметр арматуры до 28 мм)	14,8	70,9155				Арматурщик	2/2	2																				
Устройство опалубки колонн (периметр опалубочной секции колонн с/б. 1200 мм)	56	24,89				Плотник	2/2	2																				
Устройство опалубки стен	780	155,885				Плотник	2/2	2																				
Установка опалубки балок (высота с/б. 500 мм)	508	85,013				Плотник	2/2	2																				
Приведение бетонной смеси из крана бетоносмесителя в бункер (баран) для колонн, балок, монолитных плит и монолитных стен	428,9	0,37352				Бетонщик	4	2																				
Работы при переносе бетонной смеси в ящики и бункера емкостью до 1,2 м³ в колонны, балки, монолитные плиты и монолитные стены	558	103,3675	Монтажный кран КБ-100,1	41,2		Товарищеский Монтажный кран	2	4																				
Укладка бетонной смеси в колонны (сечение колонны до 500 мм)	9,15	12,7575				Бетонщик	2/2	2																				
Укладка бетонной смеси в монолитные стены (толщина стены до 300 мм)	140,2	168,318				Бетонщик	3/2	2																				
Укладка бетонной смеси в балки (при ширине с/б. 250 мм)	8,505	86,17882				Бетонщик	2/2	2																				
Разбор опалубки колонн (периметр опалубочной секции колонн с/б. 1200 мм)	48	7,35				Плотник	2/2	2																				
Разбор опалубки стен	623,53984	99,78637				Плотник	2/2	2																				
Разбор опалубки балок (высота с/б. 500 мм)	413,1	41,31				Плотник	2/2	2																				
Установка и бетон армирующих каркасов монолитного перекрытия (диаметр арматуры до 18 мм)	9,507886	123,6025				Арматурщик	2/2	2																				
Установка опалубки под монолитное перекрытие (площадь перекрытия между балками с/б. 10 м²)	528,461	115,8214				Плотник	2/2	2																				
Установка металлических лесов	1158,4	2,8985				Монтажник	2/1/1	2																				
Укладка бетонной смеси в монолитные перекрытия	113,555883	111,2848				Бетонщик	3/2	2																				
Планирование бетонной поверхности	528,461	30,53474				Бетонщик	2/2	2																				
Разбор металлических лесов	1158,4	1,7391				Монтажник	2/1/1	2																				
Разбор опалубки под монолитное перекрытие (площадь перекрытия между балками с/б. 10 м²)	528,461	47,38149				Плотник	2/2	2																				
Установка фанеры балок	27	3,818				Плотник	2/2	2																				
Установка перекладок с ординаром металлических карасов (высота перекладок до 5 м)	30,17	12,6714				Монтажник конструкций	2/2	2																				
Подобный этап(2)																												
Установка и бетон армирующих каркасов колонн (диаметр арматуры до 28 мм)	2,013528	17,51789				Арматурщик	2/2	2																				
Установка и бетон армирующих каркасов монолитных стен (диаметр арматуры до 28 мм)	5,1662336	77,4935				Арматурщик	2/2	2																				
Установка и бетон армирующих каркасов монолитных балок (диаметр арматуры до 28 мм)	6,25725	62,5725				Арматурщик	2/2	2																				
Устройство опалубки колонн (периметр опалубочной секции колонн с/б. 1200 мм)	89,98	45,8898				Плотник	2/2	2																				
Устройство опалубки стен	293,638	73,384				Плотник	2/2	2																				
Установка опалубки балок (высота с/б. 500 мм)	413,1	85,013				Плотник	2/2	2																				
Приведение бетонной смеси из крана бетоносмесителя в бункер (баран) для колонн, балок, монолитных плит и монолитных стен	260,8149	0,28896				Бетонщик	4	2																				
Работы при переносе бетонной смеси в ящики и бункера емкостью до 1,2 м³ в колонны, балки, монолитные плиты и монолитные стены	260,81483	80,85261	Монтажный кран КБ-100,1	40,42831		Товарищеский Монтажный кран	2	4																				
Укладка бетонной смеси в колонны (сечение колонны до 500 мм)	13,365	20,0475				Бетонщик	2/2	3																				
Укладка бетонной смеси в монолитные стены (толщина стены до 300 мм)	68,284	81,9408				Бетонщик	3/2	3																				
Укладка бетонной смеси в балки (при ширине с/б. 250 мм)	65,61	58,3929				Бетонщик	2/2	3																				
Разбор опалубки колонн (периметр опалубочной секции колонн с/б. 1200 мм)	89,98	13,497				Плотник	2/2	2																				
Разбор опалубки стен	293,638	46,88578				Плотник	2/2	2																				
Разбор опалубки балок (высота с/б. 500 мм)	413,1	41,31				Плотник	2/2	2																				
Установка и бетон армирующих каркасов монолитного перекрытия (диаметр арматуры до 18 мм)	10,62720	136,1538				Арматурщик	2/2	2																				
Установка опалубки под монолитное перекрытие (площадь перекрытия между балками с/б. 10 м²)	568,4386	129,4565				Плотник	2/2	2																				
Установка металлических лесов	1507,2	3,768				Монтажник	2/1/1	2																				
Укладка бетонной смеси в монолитные перекрытия	113,555889	111,2848				Бетонщик	3/2	2																				
Планирование бетонной поверхности	470,7509	27,30355				Бетонщик	2/2	2																				
Разбор металлических лесов	15,072	2,2608				Монтажник	2/1/1	2																				
Разбор опалубки под монолитное перекрытие (площадь перекрытия между балками с/б. 10 м²)	568,4386	52,95948				Плотник	2/2	2																				
Кладка кирпичных стен без проемов	119,73952	383,1685				Компенчик	4	2																				
Кладка кирпичных стен с проемами	79,86932	285,5172				Компенчик	4	2																				
Установка оконных блоков	48,44	4,25718				Плотник	4	2																				
Установка фанеры балок	31,77	6,24678				Плотник	4	2																				
Установка перекладок с ординаром металлических карасов (высота перекладок до 5 м)	249,658	104,8555				Монтажник конструкций	2/2	2																				
Подобный этап (18)																												
Установка и бетон армирующих каркасов колонн (диаметр арматуры до 28 мм)	2,08675	18,1547	Монтажный кран КБ-100,1	0,008784		Арматурщик Монтажный кран	1/1	4																				
Установка и бетон армирующих каркасов монолитных стен (диаметр арматуры до 28 мм)	5,3276784	79,91518	Монтажный кран КБ-100,1	0,02828		Арматурщик Монтажный кран	2/1	4																				
Установка и бетон армирующих каркасов монолитных балок (диаметр арматуры до 28 мм)	6,25725	62,5725	Монтажный кран КБ-100,1	0,022377		Арматурщик Монтажный кран	2/1	4																				
Устройство опалубки колонн (периметр опалубочной секции колонн с/б. 1200 мм)	59,6384	30,41456	Монтажный кран КБ-100,1	0,250473		Плотник Монтажный кран	2/1	3																				
Устройство опалубки стен	302,709	75,67725	КБ-100,1	1,27138		Плотник и монтаж	2/1 и 2	3																				
Установка опалубки балок (высота с/б. 500 мм)	413,1	85,013	КБ-100,1	0,077923		Плотник и монтаж	2/1 и 2	3																				
Приведение бетонной смеси из крана бетоносмесителя в бункер (баран) для колонн, балок, монолитных плит и монолитных стен	267,5041	0,294255				Бетонщик																						

Генеральный план строительства

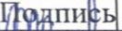
Условные обозначения



- Временное ограждение
- Временный водопровод
- Электросеть
- Пожарный гидрант
- Электрощитовая
- Пункт мойки колес
- Прожектор
- Граница работы крана
- Граница опасной зоны крана

Временные постройки и помещения

- 1 Здание
- 2 Закрытый склад
- 3 Открытый склад
- 4 Прорабская
- 5 Бытовки
- 6 Мед пункт
- 7 Временные туалеты

						SU-6B07302-Строительная инженерия-2025-ДП				
						Многоэтажный жилой комплекс с энергоэффективными технологиями в г. Атырау				
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Организационно технологический раздел	стадия	лист	листов	
Зав. кафедрой	Шаяхметов С.Б.				10.06		ДП	10	10	
Руководитель	Иргибасев Т.И.				10.06					
Норм. контр.	Алдигазиева А.К.				10.06					
Контр. качест.	Козюкова Н.В.				10.06					
Разработала	Елтаева Д.А.				10.06	строй. ген. план	Кафедра "СиСМ" гр. РПЗС-21-4ар			