

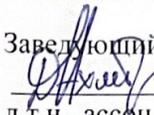
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ  
КАЗАХСТАН

НАО Казахский национальный исследовательский технический университет  
имени К.И.Сатпаева

Институт Архитектуры и строительства имени Т.К.Басенова

Кафедра Строительство и строительные материалы

**ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ**

Заведующий кафедры  
 Ахметов Д.А.  
д.т.н., ассц. профессор  
«  » \_\_\_\_\_ 2023 г.

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

к дипломному проекту

На тему: «Многоэтажный жилой комплекс с использованием эффективного остекления в г. Астана»

6B07302 – «Строительная инженерия»

Выполнил

А.Б. Мукаметкалиева

Рецензент  
Заместитель руководителя Проекта  
ТОО Sezim Arena

  
Акпас Сакен  
«05» \_\_\_\_\_ 2023 г.

Научный руководитель  
м.т.н., старший преподаватель  
кафедры

 Алимбек А.Е.  
«31» 05 \_\_\_\_\_ 2023 г.

Алматы 2023 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ  
КАЗАХСТАН

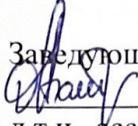
НАО Казахский национальный исследовательский технический университет  
имени К.И.Сатпаева

Институт Архитектуры и строительства имени Т.К.Басенова

Кафедра Строительство и строительные материалы

6В07302 – «Строительная инженерия»

**УТВЕРЖДАЮ**

  
Заведующий кафедры  
Ахметов Д.А.  
д.т.н., ассоц. профессор  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение дипломного проекта**

Обучающемуся Мукаметкалиевой Аялы Болатовны

Тема: «Многоэтажный жилой комплекс с использованием эффективного остекления в г. Астана»

Утверждена Приказом Ректора Университета №408-П/О от 23.11. 2022 г.

Срок сдачи законченной работы – «02» мая 2023 г.

Исходные данные к дипломному проекту: район жительства г. Астана, конструктивная схема здания – связевая каркасная система, конструкции выполнены из монолитного железобетона, архитектурное решение.

Перечень подлежащих разработке вопросов:

- а) Архитектурно-аналитический раздел: основные исходные данные, объемно-планировочные решения, теплотехнический расчет ограждающих конструкции (наружной стены), расчет варианта фундамент и глубина заложения, обоснование мер по энергоэффективности;
- б) Расчетно-конструктивный раздел: расчет и конструирование колонны, расчет и конструирование главной балки;
- в) Организационно-технический раздел: разработка технологической карты земляных работ, календарного плана строительства и стройгенплана;
- г) Экономический раздел: локальная смета, объектная смета, сводная смета;

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

- 1) Генплан, фасады, планы подвала, первого и типового этажа, разрез 1-1, разрез 2-2, узлы 1 и 2-3 листов.

**ГРАФИК**  
подготовки дипломной работы (проекта)

№	Разделы	30%	60%	90%	100%	Примечание
1	Архитектурно-аналитический	23.01.2023г.-20.02.2023г.				
2	Расчетно-конструктивный		20.02.2023г.-26.03.2023г.			
3	Организационно-технологический			27.03.2023г.-30.04.2023г.		
4	Экономический				01.05.2023-07.05.2023	
5	Предзащита	08.05.2023г.-15.05.2023г.				
6	Антиплагиат	16.05.2023г.-30.05.2023г.				
7	Нормоконтроль	10.05.2023г.-17.05.2023г.				
8	Контроль качества	18.05.2023г.-30.05.2023г.				
9	Защита	01.06.2023г.-12.06.2023г.				

**Подписи**

консультантов и нормоконтролера на законченную дипломную работу (проект) с указанием относящихся к ним разделов работы (проекта)

Наименование разделов	Консультанты, И.О.Ф. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Архитектурно-аналитический	Алимбек А.Е., м.т.н., старший преподаватель	19.02.23г.	
Расчетно-конструктивный	Алимбек А.Е., м.т.н., старший преподаватель	24.03.23г.	
Организационно-технологический	Алимбек А.Е., м.т.н., старший преподаватель	29.04.23г.	
Экономический раздел	Алимбек А.Е., м.т.н., старший преподаватель	02.05.23г.	
Нормоконтролер	Халелова А.К., м.т.н., ассистент	31.05.23г.	
Контроль качества	Козюкова Н.В., м.т.н., старший преподаватель	31.05.23г.	

Научный руководитель

Алимбек А.Е.

Задание принял к исполнению обучающийся

Мукаметкалиева А.Б.

Дата

«30» мая 2023 г.

**ОТЗЫВ**  
**НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ**

Дипломный проект  
(наименование вида работы)

Мукаметкалиева Аяла  
(Ф.И.О. обучающегося)

6В07302 – «Строительная инженерия»  
(шифр и наименование ОП)

Тема: «Многоэтажный жилой комплекс с использованием эффективного остекления в г. Астана»

Студент, Мукаметкалиева Аяла Болатовна, выполнила проект на хорошем техническом уровне в соответствии с требованиями проектирования. Разработаны: архитектурный, расчетно-конструктивный, технологический и экономический разделы. В архитектурном разделе разработаны: фасад, план типового этажа, разрез, узлы конструктивных элементов. В расчетно-конструктивном разделе сделан упор на расчет каркаса в программе «ЛИРА САПР 2016». Вручную рассчитаны и запроектированы плита перекрытия опертая по контуру, диафрагма жесткости монолитная. В разделе технологии строительного процесса разработан процесс возведения надземной части, так же разработан стройгенплан и календарный план работ по объекту. В экономической части посчитаны сметы с помощью программы «АВС 4».

Работа демонстрирует достаточно хороший уровень теоретической подготовки, практических навыков и умение самостоятельно принимать инженерные решения.

Студент Мукаметкалиева Аяла Болатовна во время работы над дипломом показала себя с хорошей стороны, самостоятельно занимался поиском специальных и нормативных литератур, очень трудолюбива.

Дипломный проект выполнен на отличном уровне и соответствует требованиям к дипломным работам бакалавриата. Мукаметкалиева Аяла Болатовна заслуживает высокой оценки 95 баллов присуждения звания «Бакалавр техники и технологии».

**Научный руководитель:**  
Магистр технических наук, старший преподаватель  
(должность, уч. степень, звание)

 Алимбек А.Е.  
(подпись)

«21» 05 2023ж.

## РЕЦЕНЗИЯ

Дипломный проект  
(наименование вида работы)

Мукаметкалиева Аяла  
(Ф.И.О. обучающегося)

6B07302 – «Строительная инженерия»  
(шифр и наименование ОП)

Тема: «Многоэтажный жилой комплекс с использованием эффективного остекления в г. Астана»

Оценка работы: Диплом состоит из 89 страниц расчетно-пояснительной записки и 10 листов графического материала. Расчетно-пояснительная записка включает введение, архитектурно-строительный, расчетно-конструктивный раздел, раздел по технологии и организации строительства и экономическую часть.

В архитектурно-строительном разделе обоснована актуальность темы, описано планировочное решение здания, сделан теплотехнический расчет. В расчетно-конструктивном разделе сделан статический расчет по программе «ЛИРА САПР 2016». Вручную сделан расчет и проверка прочности монолитной плиты перекрытия опертой по контуру, сборного ригеля и сборной колонны. В разделе технологии строительного производства составлены строительный генплан, технологическая карта на разработку котлована экскаватором, произведен подбор машин и механизмов, календарный план, описаны виды строительных работ. В экономическом разделе приведены сметные расчеты, в результате чего определена сметная стоимость одного квадратного метра здания.

Проект выполнен в полном соответствии с предъявляемыми требованиями специальности строительства. Следует отметить графическую часть проекта, при выполнении которой использовались компьютерные средства, а также в целом умение дипломника владеть современными расчетными программами. Графическая часть соответствует требованиям.

В целом все вопросы дипломного проекта рассмотрены достаточно подробно, содержательно с хорошим знанием материала, что свидетельствует о высокой инженерной подготовке дипломника.

Студентка Мукаметкалиева Аяла Болатовна при написании дипломной работы показала хорошие теоретические знания и практические навыки. Работа отвечает предъявляемым требованиям.

В целом дипломный проект является законченной работой и заслуживает оценки «отлично», а его автор присвоения квалификации «Бакалавр техники и технологии» по специальности 6B07302 – «Строительная инженерия».

**Рецензент:**

Заместитель руководителя Проекта TOO Sezim Arena

(должность, уч. степень, звание)

Акпас Сакен

«Ап» (подпись)

05 2023ж.



## Протокол

### о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

**Автор:** Мукаметкалиева Аяла Болатовна

**Соавтор (если имеется):**

**Тип работы:** Дипломная работа

**Название работы:** Многоэтажный жилой комплекс с использованием эффективного остекления в г. Астана

**Научный руководитель:**

**Коэффициент Подобия 1:** 3.3

**Коэффициент Подобия 2:** 1.1

**Микропробелы:** 32

**Знаки из других алфавитов:** 142

**Интервалы:** 21

**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*  
02.06.23

*Заведующий кафедрой*  


## Протокол

### о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

**Автор:** Мукаметкалиева Аяла Болатовна

**Соавтор (если имеется):**

**Тип работы:** Дипломная работа

**Название работы:** Многоэтажный жилой комплекс с использованием эффективного остекления в г. Астана

**Научный руководитель:**

**Коэффициент Подобия 1:** 3.3

**Коэффициент Подобия 2:** 1.1

**Микропробелы:** 32

**Знаки из других алфавитов:** 142

**Интервалы:** 21

**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*



Айнур Джетписбаева

*проверяющий эксперт*

## АҢДАТПА

Дипломдық жобаның тақырыбы - "Астана қаласында тиімді шынылауды пайдаланатын көпқабатты тұрғын үй кешені". Жұмыс жиынтық түрде архитектуралық-аналитикалық, есептік-конструктивтік, ұйымдастырушылық-технологиялық және экономикалық бөлімдерден тұрады.

Дипломдық жұмыста түсіндірме жазба және графикалық бөлім бар. Түсіндірме бөлімінде 87 бет, ал графикалық бөлімде А3 форматындағы 10 сурет парағы бар.

Дипломдық жобаның мақсаты Астана қаласында тиімді шынылауды пайдалана отырып, тұрғын үй кешенін толық әзірлеу болып табылады.

Архитектуралық бөлімде бас жоспар, құрылыс бас жоспары және Астана қаласындағы жағдайлардың сипаттамасы ұсынылған.

Есептік-конструктивтік бөлімде лира-АЖЖ 2016 бағдарламалық кешенінен есептеулер ұсынылған. Таңдау үшін 2 құрылым есептелді: баған мен еден плитасын есептеу. Дизайн есептеулері екеуінде де жүргізілді Лира-АЖЖ 2016, сонымен қатар қолмен есептеулер ұсынылған.

Ұйымдастырушылық-техникалық бөлімде күнтізбелік жоспар және құрылымды жобалау кезінде қолданылатын механизмдерді таңдау бар.

Соңғы экономикалық бөлімде 2 кесте бар: №4 нысанның жергілікті сметасы және Объектілік смета. Бұл кестелер ҚР сметасының бағдарламалық кешенінен алынды. Дипломдық жұмысты жобалау кезінде келесі бағдарламалар қолданылды:

- AutoCAD 2020;
- Revit 2022;
- Смета РК;
- Лира-САПР 2016.

## АННОТАЦИЯ

Тема дипломного проекта - «Многоэтажный жилой комплекс с использованием эффективного остекления в г. Астана». Работа совокупно состоит из таких разделов как: архитектурно-аналитический, расчетно-конструктивный, организационно-технологический и экономический разделов.

Дипломная работа содержит пояснительную записку и графическую часть. Пояснительная часть содержит 87 страниц, а графическая – 10 листов чертежей на А3 формате.

Целью дипломного проекта является полная разработка жилого комплекса с использованием эффективного остекления в городе Астана.

В архитектурной части представлены генплан, строительный генплан и описание условий в городе Астана.

В расчетно-конструктивной части представлены расчеты с программного комплекса Лира-САПР 2016. Были рассчитаны 2 конструкции на выбор: расчет колонны и плиты перекрытия. Расчеты конструкции были проведены как в Лира-САПР 2016, также представлены ручные расчеты.

Организационно-техническая часть содержит календарный план и подбор механизмов, которые будут использоваться при проектировании сооружения.

В последнем экономическом разделе представлены 2 таблицы: локальная смета формы №4 и объектная смета. Данные таблицы были изъятые из программного комплекса Смета РК.

При проектировании именно этой дипломной работы были использованы такие программы как:

- AutoCAD 2020;
- СметаРК;
- Лира-САПР 2016

## ANNOTATION

The topic of the graduation project is "Multi-storey residential complex using effective glazing in Astana". The work collectively consists of such sections as: architectural-analytical, computational-constructive, organizational-technological and economic sections.

The thesis contains an explanatory note and a graphic part. The explanatory part contains 87 pages, and the graphic part contains 10 sheets of drawings in A3 format.

The aim of the diploma project is the complete development of a residential complex using effective glazing in Astana.

The architectural part presents a master plan, a construction master plan and a description of conditions in the city of Astana.

In the computational and constructive part, calculations from the Lira-CAD 2016 software package are presented. 2 designs were calculated to choose from: calculation of the column and the floor slab. Calculations of the design were carried out as in Lira-CAD 2016, manual calculations are also presented.

The organizational and technical part contains a calendar plan and the selection of mechanisms that will be used in the design of the structure.

The last economic section contains 2 tables. When designing the thesis, the following programs were used :

- AutoCAD 2020;
- Revit 2022;
- SmetaRK;
- Lira-CAD 2016

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	10
1 Архитектурно-аналитическая часть	11
1.1 Исходные данные и генплан	20
1.2 Архитектурные решения здания	25
1.3 Техничко-экономические показатели объекта строительства	30
1.4 Инженерные системы здания	33
1.5 Меры повышения энергоэффективности здания	
1.6 Теплотехнический расчет наружной стены	
1.7 Предварительная схема каркаса	
1.8 Предварительная схема каркаса	
2 Расчетно-конструктивный раздел	40
2.1 Сбор нагрузок и расчетная схема здания	44
2.2 Расчет и анализ результатов расчета в программном комплексе Лира-САПР 2016	47
2.3 Расчет колонны	50
2.4 Расчет главной балки	54
3 Организационно-технический раздел	56
3.1 Расчет объемов и указания для устройства работ	58
3.2 Ведомость объемов работ и калькуляция трудовых затрат	60
3.3 Подбор средств механизации земляных работ	62
3.4 Подбор средств механизации бетонных работ	64
3.5 Подбор монтажного крана	67
3.6 Проектирование объектного стройгенплана	70
3.7 Организация движения автотранспорта	71
3.8 Календарный план	72
3.9 Техника безопасности	74
4 Экономический раздел	76
4.1 Разработка смет	77
Заключение	79
Список использованной литературы	80
Приложение А	81
Приложение Б	89

## ВВЕДЕНИЕ

Каждый год число жителей города Астана растет в среднем на 50 тысяч человек. Исходя из этого можно сделать вывод, что вопрос обеспечения жилья остается актуальным по сей день. Естественно жилые комплексы должны соответствовать всем требованиям эксплуатации здания, а также должны быть максимально комфортными для жителей.

Не зря столицу называют «шумным» городом. Звуки, шум автомобилей за окном не редко становятся фактором дискомфорта для людей. Решить эту проблему может эффективное использование остекления в строительстве зданий. Подобный вид оформления экстерьера крайне удачно и гармонично сочетается с современным и высокотехнологичным обликом динамично развивающейся столицы. Есть много преимуществ использования остекления в строительстве, но вот основные:

- 1) Долговечность
- 2) Опрятность внешнего вида здания
- 3) Избежание промерзания в холодные времена года
- 4) Герметичность здания
- 5) Эффективный отвод влаги от здания

В данном дипломном проекте я разработала проектную документацию многоэтажного здания с эффективным остеклением в городе Астана. Были разработаны следующие составляющие дипломной работы: архитектурно-аналитический, расчетно-конструктивный, организационно-технологический и экономический разделы.

В архитектурно-аналитическом разделе были разработаны фасады здания, генплан, планы первого и типового этажей, узлы парапета и фундамента. Во втором, расчетно-конструктивном разделе были проведены расчет колонны и главной балки, а также расчет усилий в программе Лира-САПР. В следующем разделе был представлен календарный план и технологическая карта со стройгенпланом. В последнем, экономическом разделе представлен сметный расчет объекта.

Расчет и работы проводились в соответствии с нормами и правилами государства.

# 1 Архитектурно-аналитическая часть

## 1.1 Исходные данные и генплан

Районом строительства здания дипломной работы является город Астана. Стройплощадка расположена на пересечении проспекта Туран и улицы Кайым Мухамедханова. Участок квадратной формы, с размерами 84м x 84м. имеет площадь 7 056 м<sup>2</sup>.

На генплане изображены заасфальтированные подъезды и пешеходные подходы к строящемуся зданию. Для отдыха предусмотрены скамьи, беседки, урны, качели, песочницы и др. А также одна футбольная и одна теннисная площадка для детей и взрослых.

Существующие зеленые насаждения подлежат по возможности сохранению. Осуществляется посадка кустарников у проектируемых площадок.

Компоновка генерального плана участка взаимосвязана с планировочной структурой района. Удачное его расположение обусловлено проходящей рядом магистралью с наличием уже существующих автобусных остановок.

Фасад здания ориентирован на восток.

Ориентация здания на площадке выполнена с учетом преобладающих ветров на основе розы ветров, которые имеют направление с юго-востока на северо-запад, и направления инсоляции здания, максимальное количество оконных проемов в основном должны быть направлены на север и северо-восток.

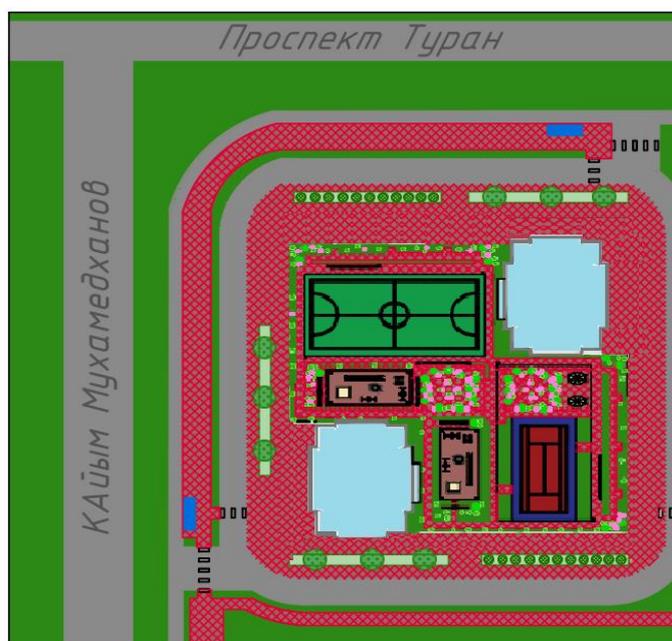


Рис 1 – Генеральный план здания

### Климатические условия

В столице Казахстана резко континентальный умеренный климат. Лето здесь может быть очень жарким и сухим со средней температурой +24...+27 °С в светлое время суток и +11...+13 °С ночью. Зимы здесь достаточно длинные и зачастую морозные со средней температурой -10...-12 °С днём и -19...-22 °С в тёмное время суток. Самое большое количество осадков выпадает летом.

Были приняты следующие климатические условия города Астана:

Климатический район IIIA: Климатический район со среднемесячной температурой января от минус 20°С до минус 2°С (От минус 14 до минус 20).

Снеговой район строительства - IV

Ветровой район строительства - IV

Среднегодовая скорость ветра равна 4,8 м/сек

Температура воздуха наиболее холодной пятидневки в Астане обеспеченностью 0,98 -36 °С, обеспеченностью 0,92 -33 °С

Роза ветров города Астана:

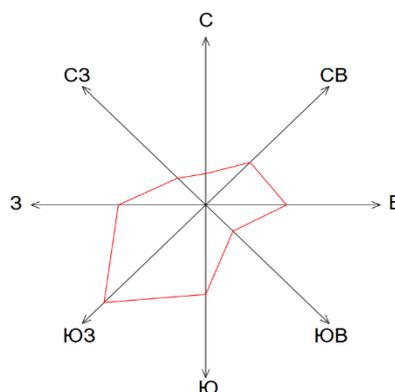


Рис 2 – роза ветров г. Астана

### Инженерно-геологические условия строительства

Город Астана расположился в северной части Казахстана у реки Ишим (Есиль). Инженерно-геологические условия территории города Астана представлены разнообразным комплексом грунтов: суглинки с прослойками и линзами песков-супесей; супеси; пески средней крупности с линзами супесей и суглинков; пески гравелистые; глины. В гидрогеологическом плане территория города Астана характеризуется большой изменчивостью фильтрационных свойств пород, химическим составом подземных вод, их высоким уровнем в некоторых районах столицы.

Грунтовые воды на незастроенных территориях находятся на глубине 5 м, а на большей части застроенных участках на глубине 0-2 м.

Нормативная глубина промерзания для г. Астана – 205 см.

## 1.2 Архитектурные решения здания

Жилой комплекс состоит из двух одинаковых секций. В каждой секции квартиры начинаются со 2 этажа здания: одна пятикомнатная и две четырехкомнатные квартиры(с разными планировками) на каждом жилом этаже. Первые два этажа для коммерческих помещений. Имеется 3 лифта также 1 межэтажную лестница. Здание имеет 1 технический этаж на каждую секцию: между 16 и 17.

На 4 этаже располагается зона отдыха для жителей жилого комплекса. В данном этаже имеется бассейн и раздевалки, санузлы, SPA комната. В SPA комнате находится сауна со всеми удобствами, санузел, место для отдыха.

На 17 этаже имеется обширный фитнес центр с раздевалками, санузлами и местами отдыха. Есть 3 отдельных зала для групповых тренировок.

Есть подвальное помещение и паркинг.

## 1.3 Техничко-экономические показатели объекта строительства

Жилое здание является двухсекционным, 33-х этажным объектом и каждая секция имеет размеры по осям: 19,5х26,6 м. В каждой секции по 78 квартир.

Высота технических и подвальных этажей составляет 2,7 м, а в 17 этаже, где находится фитнес центр – 4 м. По государственному стандарту высота помещений с ваннами бассейнов для плавания длиной более 10 м должна быть не менее 6 м. Поэтому высота 4 этажа будет составлять 6 м. В жилых квартирах высота стен будет составлять 3,3 м. В коммерческие помещения (1-этаж) высота этажа будет 4,05 м. Высота подвального этажа – 3,75 и высота паркинг составляет - 4,55 м.

Таблица 1 – Техничко-экономические показатели объекта

№	Наименование	Ед. изм.	Количество
1	Максимальная высотная отметка	м	+117.200
1.1	Этажность	этаж	33+1(тех.э.)
2	Общая площадь здания, в т.ч.:	м <sup>2</sup>	23 500
2.1	Общая площадь подземной части здания	м <sup>2</sup>	1 450
2.2	Общая площадь надземной части здания, в т.ч.:	м <sup>2</sup>	22 100
2.3	Площадь жилых помещений(квартир)	м <sup>2</sup>	20 150

*Продолжение таблицы 1*

2.4	Площадь коммерческих помещений	м <sup>2</sup>	1 950
3	Количество квартир	шт.	93
4	Расчетное количество жителей	чел.	465
5	Периметр здания	м	107.9

#### **1.4 Инженерные системы здания**

Инженерные системы являются основной инфраструктурой любого строительного объекта, куда уходят примерно 50 % стоимости всего объекта. Чтобы обеспечить максимальный комфорт жителям жилого комплекса, здание оснащено следующими системами: теплоснабжение, водоснабжение и канализация, наружное освещение, электропотребление, вентиляция, сигнализация и связь, газоснабжение. А также требуются система охраны и видеонаблюдение.

Так как на 4 этаже расположен бассейн нужны дополнительные инженерные системы такие как: сливные каналы или скиммеры, которые выполняют функцию сбора воды, насос с измерением химических продуктов, основной слив – для сбора воды в самой нижней точке, циркуляционная система.

Для того чтобы фитнес зал на 17 этаже функционировал нужны дополнительные системы вентиляции и кондиционирования. Система водоснабжения и канализации спортивно-оздоровительного комплекса имеет свою специфику и особенности. В частности, потребуется произвести разводку воды и канализации для многочисленных душевых.

#### **1.5 Меры повышения энергоэффективности здания**

Светопрзрачный фасад полностью меняет облик здания. Фасадное остекление придает зданию визуальный объем внутри и снаружи. Жилые здания или офисные помещения со стеклянным фасадом выглядят современно. Такая конструкция состоит из алюминиевого профиля в сочетании со стеклом.

Алюминиевые фасады представляют собой самонесущие светопрзрачные конструкции большой площади. Для них характерны высокие прочностные характеристики, длительный срок эксплуатации, простота в уходе.

В комплекс мер и средств по оптимизации систем сбережения тепловой энергии в помещении входят энергосберегающие стеклопакеты. Если стекло способно отражать тепло (инфракрасное излучение) в доме всегда будет комфортно.

На одно из стекол наносится ультратонкое напыление ионов серебра (всего несколько нанометров), которое служит фильтрующим слоем для длинноволнового излучения. Тепловые волны от приборов отопления не выходят на улицу, тепло отражается внутрь помещения. Уменьшение потерь тепла влечет существенную экономию ресурсов. Таким образом, энергосберегающие стеклопакеты – это гарантированное тепло зимой и прохлады летом.

## 1.6 Теплотехнический расчет

Произведем теплотехнический расчет толщины утеплителя для наружных стен здания:

Исходные данные:

Расчетная относительная влажность внутреннего воздуха из условия не выпадения конденсата на внутренних поверхностях наружных ограждений равна - 55% (СНиП 23-02-2003 п.4.3. табл.1 для нормального влажностного режима).

Оптимальная температура воздуха в жилой комнате в холодный период года

$t_{int} = 20^{\circ}\text{C}$  (ГОСТ 30494-96 табл.1).

Расчетная температура наружного воздуха  $t_{ext}$ , определяемая по температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 = - 33 $^{\circ}\text{C}$  (СНиП 23-01-99 табл. 1 столбец 5);

Продолжительность отопительного периода со средней суточной температурой наружного воздуха 8 $^{\circ}\text{C}$  равна  $z_{ht} = 215$  сут (СНиП 23-01-99 табл. 1 столбец 11);

Средняя температура наружного воздуха за отопительный период  $t_{ht} = - 8,1^{\circ}\text{C}$  (СНиП 23-01-99 табл. 1 столбец 12).

Состав наружной стены:

Определение градусо-суток отопительного периода по п.5.3 СНиП 23-02-2003:

$$D_d = (t_{int} - t_{ht})z_{ht} = (20 + 8,1)215 = 6040^{\circ}\text{C}\times\text{сут}$$

Нормативное значение приведенного сопротивления теплопередаче следует принимать не менее нормируемых значений, определяемых по таблице СНиП 23-02-2003 (табл.4) в зависимости от градусо-суток района строительства

Здания и помещения, коэффициенты $\alpha$ и $\beta$ .	Градусо-сутки отопительного периода $D_d, ^\circ\text{C}\cdot\text{сут}$	Нормируемые значения сопротивления теплопередаче $R_{req}$ , $\text{м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$ , ограждающих конструкций				
		Стен	Покрытий и перекрытий над проездами	Перекрытий чердачных, над неотапли- ваемыми подпольями и подвалами	Окон и балконных дверей, витрин и витражей	Фонарей с вертикальным остеклением
1	2	3	4	5	6	7
1 Жилые, лечебно- профилактические и детские учреждения, школы, интернаты, гостиницы и общежития	2000	2,1	3,2	2,8	0,3	0,3
	4000	2,8	4,2	3,7	0,45	0,35
	6000	3,5	5,2	4,6	0,6	0,4
	8000	4,2	6,2	5,5	0,7	0,45
	10000	4,9	7,2	6,4	0,75	0,5
	12000	5,6	8,2	7,3	0,8	0,55
$\alpha$	-	0,00035	0,0005	0,00045	-	0,000025
$\beta$	-	1,4	2,2	1,9	-	0,25

Рис 3 – Часть таблицы 4 из СНиП 23-02-2003

Из таблицы нормативное значение приведенного сопротивления теплопередаче принимаем  $R_{req} = 0,6$ .

Выбор светопрозрачной конструкции осуществляется по значению приведенного сопротивления теплопередаче  $R_0^r$ , полученному в результате сертификационных испытаний. Если приведенное сопротивление теплопередаче выбранной светопрозрачной конструкции  $R_0^r$ , больше или равно  $R_{req}$ , то эта конструкция удовлетворяет требованиям норм.

При отсутствии сертифицированных данных допускается использовать при проектировании значения  $R_0^r$ , приведенные в приложении Л настоящего свода правил (СП 23-101-2004).

Для данного проекта были выбраны **Окна Steko из украинского профиля S500**.

Технические характеристики:

Монтажная глубина – 60 мм

Количество камер - 5

Максимальная толщина стеклопакета – до 30 мм

КСТ -  $R_0^r = 0,8 \text{ м}^2\text{C}/\text{Вт}$

Окна данного профиля имеют такие хорошие показатели теплопроводности благодаря энергосберегающим стеклам и заполнению 2 камер газом Argon.

$$R_0^r = 0,8 > R_{req} = 0,6$$

Данная конструкция удовлетворяет требованиям норм.

## 1.7 Предварительная схема каркаса

В конструктивном решении для здания принята каркасно - связевая система, где основные несущие конструкции образуются системой колонн, горизонтальных дисков-перекрытий и вертикальных диафрагм жесткости и пилонов. Роль диафрагм выполняют стены лестниц и лифтовых шахт.

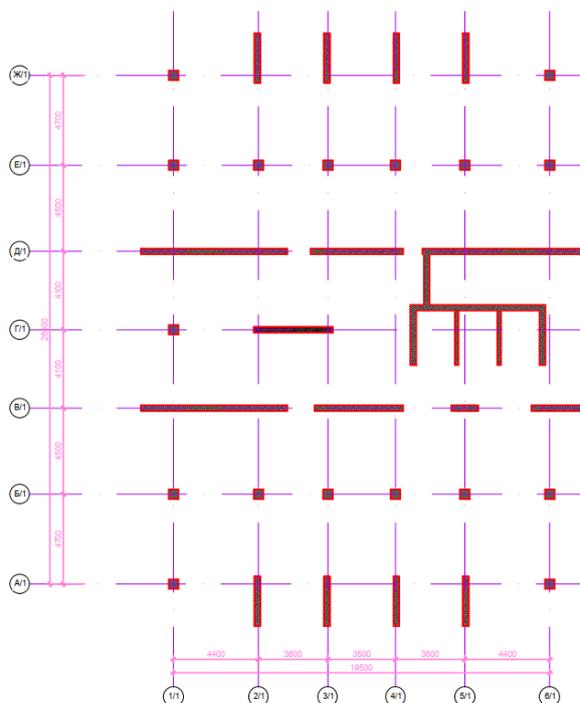


Рис. 4 – План каркаса здания

## 1.8 Варианты фундаментов и глубина заложения

В связи с уровнем промерзания грунта в городе Астана, зачастую в строительстве используют фундаменты глубокого заложения. В данном проекте будут использоваться свайные фундаменты.

Длина сваи назначается после принятия глубины заложения ростверка и определяется глубиной заложения прочного грунта, в который заглубляется свая и уровнем расположения подошвы ростверка.

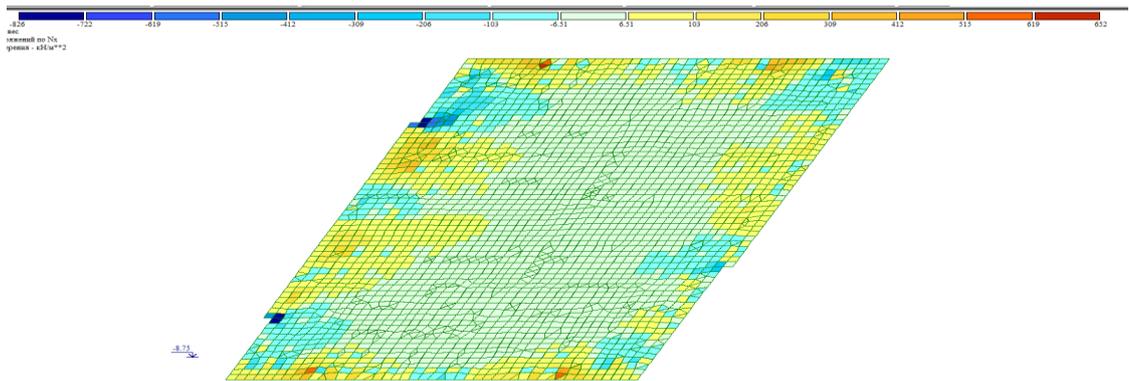


Рис 5 – Продольные силы действующие на фундамент здания

Для данного вида каркаса предпочтительнее будет фундамент плитного типа, в связи с большим количеством диафрагм и слабые грунты под основанием как следствие дает большую нагрузку на основание и конструкции здания. Предварительно берем толщину плиты равную 1300 мм.

Предварительное определение размеров фундамента в плане производится с учетом расчетного сопротивления грунта основания  $R$ . Площадь подошвы фундамента любой формы в плане при центральной нагрузке определяется по формуле:

$$A = \frac{N_2}{R_0 - \gamma_{cp} * d_1} = \frac{826}{300 - 17 * 3} = 3,5\text{м}$$

где  $N_2$  – нормативная вертикальная нагрузка по обрезу фундамента, кН или кН/м (на один погонный метр стены);

$R_0$  – условное расчетное сопротивление основания, кПа;

$\gamma_{cp}$  – среднее значения удельного веса фундамента и грунта выше подошвы фундамента в пределах  $d$ , принимается  $17 \text{ кН/м}^3 - 19 \text{ кН/м}^3$  для зданий с подвалом,  $20 - 22 \text{ кН/м}^3$  – для бесподвальных сооружений;

$d_1$  – глубина заложения фундамента, м.

Ширина подошвы фундамента будет равна:

$$b = \frac{A}{L} = 24\text{м}$$

где,  $L$  – длина фундамента.

После приближенного определения размеров подошвы фундамента, определяем требуемую площадь его подошвы по расчетному значения сопротивления грунта основания:

$$A_{\text{тр}} = \frac{N_2}{R - \gamma_{cp} \cdot d} = \frac{826}{374 - 17 * 3} = 2,3$$

где  $R$  – расчетное сопротивление грунта определяется по формуле СП РК 5.01-102-2013:

$$R = \frac{\gamma b}{2 * N_{\gamma}} + c N_c + \gamma' d N_q = \frac{1,89 * 21,3}{2 * 6} + 36 * 9 + 1,86 * 3 * 19 = 374$$

где  $\gamma$  и  $\gamma'$  - соответственно удельный вес грунта под и выше подошвы фундамента;

$b$  – ширина подошвы фундамента;

$d$  – глубина заложения фундамента;

$N_{\gamma}$ ,  $N_c$ ,  $N_q$  – безразмерные коэффициенты несущей способности, зависящие от угла внутреннего трения –  $\phi$ .

Окончательно принимаем ширину подошвы фундамента  $b=23,1$  м.

Определяем давление на грунт основания от веса фундамента, кН:

$$N_{\phi} = \gamma_b (b h_1 l) = 22 (23,1 * 1,3 * 31,2) = 20\ 616 \text{ Н}$$

$$N_{гр} = \gamma_{II} (b - b_1) l = 18 * 23,1 * 31,2 = 12\ 973 \text{ Н}$$

- удельный вес бетона принимается равным  $22 \text{ кН/м}^3$ ;

- вес грунта обратной засыпки ( $N_{гр}$ ) – обратная засыпка выполняется песком с удельным весом  $\gamma_{II} = 18 \text{ кН/м}^3$  и углом внутреннего трения  $\phi_{II} = 30$ ;

Определяем давления по подошве фундамента от нормативных нагрузок и делаем проверку, а именно:

$$P_{ср} \leq R; \quad P_{max} \leq 1,2R; \quad P_{min} > 0 \quad (1)$$

Среднее давление по подошве фундамента  $P_{ср}$ , определяется по формуле:

$$P = \frac{N_{II} + N_{\phi} + N_{гр}}{A} = \frac{826 + 20,6 + 12,97}{2,3} = 374 \text{ кПа}$$

где  $P_{max}$ ,  $P_{min}$  определяется по формуле:

$$P_{\frac{max}{min}} = \frac{N_{II} + N_{\phi} + N_{гр}}{A} \left( 1 \pm \frac{6 \cdot e}{b} \right) = 374 \text{ кПа}$$

здесь  $e = \frac{M}{N_{II} + N_{\phi} + N_{гр}} = 0$  - эксцентриситет приложения нагрузки (центрально нагруженный фундамент);

$A$  – площадь подошвы запроектированного фундамента,  $\text{м}^2$ .

Условия выполняются, следовательно оставляем размеры фундамента.

Расчет фундамента по прочности.

Расчет прочности ленточного фундамента заключается в назначении арматуры в подушке фундамента, а также проверке достаточности высоты подушки на действие поперечной силы.

Расчет фундамента по прочности проводим по первой группе предельных состояний по расчетным нагрузкам.

Определяем давление на грунт основания под подошвой фундамента от расчетных нагрузок:

$$P_{гр} = \frac{N}{A_{ф}} = \frac{826}{2,3} = 359 \text{ кПа}$$

где  $N$  - расчетная нагрузка, действующая на верхний обрез фундамента. Поперечная сила, приходящаяся на расчетную длину фундамента:

$$Q = P_{гр} l_1 l = 359 * 0,5 * 1 = 179,5 \text{ кН}$$

где  $l$  – длина расчетного участка фундамента (принимаем 1м);

$l_1$  – длина консольного участка фундамента:  $l_1 = (b - b_1) / 2 = (1,6 - 0,5) / 2 \approx 0,5 \text{ м}$

Находим изгибающий момент, действующий по краю фундаментного блока:

$$M = \frac{Q l_1}{2} = 179,5 * \frac{0,5}{2} = 44,875 \text{ кНм}$$

Требуемая площадь рабочей арматуры подушки (S400):

$$A_s^{тр} = \frac{M}{0,9 R_s h_0} = \frac{44,875}{0,9 * 374 * 1,3} = 4,25 \text{ см}^2$$

Назначаем шаг рабочих стержней  $S = 200$  мм. По сортаменту принимаем рабочую арматуру 4  $\varnothing 12$  ( $A_s = 4,52 \text{ см}^2$ ).

Расчет осадок фундамента в ПК «Лира-САПР 2021» представлен в приложении Б.

Длина сваи –  $L$  (расстояние от головы до начала заострения) определяется из выражения:

$$L = \delta + H + L_{несущ. \text{ слоя}} = 0,25 + 5,25 + 2,5 = 8 \text{ м}$$

где  $\delta$  – глубина заделки сваи в ростверк, м;

$H$  – мощность слабых грунтов, которые проходит свая, м;

$L_{несущ. \text{ слоя}}$  – глубина внедрения сваи в несущий слой, м.

Полученную длину сваи округляют до длины стандартной сваи (в большую сторону) и принимают поперечное сечение свай (таблица 21).

Таблица 2 – Сваи железобетонные забивные призматические

Сечение свай, мм	Длина свай, м	Марка бетона	Сечение и класс продольной арматуры
200×200	3,0 – 6,0 (кратной 0,5 м)	C15/20	4d12 S400
250×250	4,5 – 6,0 (кратной 0,5 м)	C15/20	4d12 S400
300×300	3,0 – 6,0 (кратной 0,5 м); 7,0	C15/20	4d12 S400
<b><u>300×300</u></b>	<b><u>8,0; 9,0; 10,0</u></b>	<b><u>C 20/25</u></b>	<b><u>4d12 S400</u></b>
300×300	11,0; 12,0	C 20/25	4d16S400

## 2 Расчетно-конструктивный раздел

### 2.1 Сбор нагрузок и расчетная схема здания

Исходные данные для расчета:

Размеры здания в план, LxВ (м) - 19,5м x 26,6м.

Высота цокольного этажа,  $h_{ц.} = 4,05$  м.

Высота подвального этажа,  $h_{под} = 4,85$  м.

Высота этажа,  $h_{эт} = 3.3$  м.

Количество этажей здания,  $n = 22$

Класс бетона конструктивных элементов, С25/30

Класс арматуры конструктивных элементов, продольная арматура - S500,

Поперечная арматура - – S240

Вид грунтового основания под фундаментом - гравелистые грунты

Снеговой район строительства – IV

Ветровой район строительства – IV

Вид использования здания – жилой дом

Фундаментная плита – 1300 мм

Колонны сечением – 500x500 мм

Стены (диафрагмы) – толщиной 300мм

Стены подвала – толщиной 300мм;

Плиты перекрытия и плита покрытия – толщиной 200мм;

Таблица 3 – Список загружений

№	Название	Вид загружений
1	Собственный вес	Постоянное
2	Нагрузка от пола	Постоянное
3	Загрузки от засыпки	Постоянное
4	Нагрузки от стен	Постоянное
5	Временные нагрузки на перекрытие	Временное
6	Временные снеговые нагрузки	Временное (Снег)
7	Сейсмические нагрузки по оси X	Сейсмическое
8	Сейсмические нагрузки по оси Y	Сейсмическое
9	Сейсмические нагрузки по оси Z	Сейсмическое

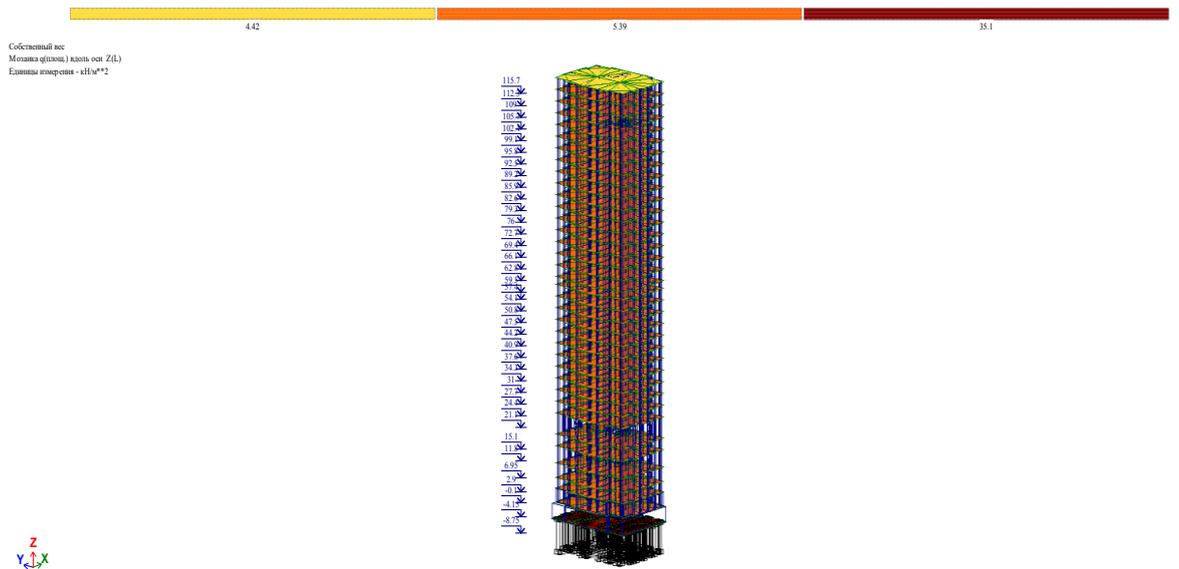


Рис. 4 – Расчетная схема здания

Сбор нагрузок:

1) Собственный вес конструкции

Собственный вес задается в программном обеспечении ЛИРА САПР.



Рис. 5 – Нагрузка от собственного веса здания

2) Нагрузка от перекрытия и пола

Характеристические нагрузки мы рассчитываем из пирога перекрытия и пола.

Расчетные значения нагрузок определяются умножением характеристических значений на коэффициент надежности по нагрузке, зависящий от вида нагружения.

Здесь мы не учитываем собственный вес плиты перекрытия, так как она учитывается в собственном весе.

Таблица 4 Нагрузки на покрытие

Нагрузка	Характеристическая нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэф. безопасности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
Цементно-песчаная стяжка – 50 мм, Плотность – 18 кН/м <sup>3</sup>	0,9	1,35	1,2
Уклонообразующий слой из керамзита – 150 мм, Плотность - 850 кг/м <sup>3</sup>	1,3	1,35	1,8
Утеплитель Технофорум – 160 мм, Плотность – 1,54 кН/м <sup>3</sup>	0,25	1,35	0,34
Экструзионный пенополистирол (звукоизоляция) – 30 мм, Плотность – 35 кг/м <sup>3</sup>	0,01	1,35	0,014
Итого:	2,5	Итого:	3,4

Таблица 5 – Нагрузки на плиты перекрытия

Нагрузка	Характеристическая нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэф. безопасности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
Экструзионный пенополистирол (звукоизоляция) – 30 мм, Плотность – 35 кг/м <sup>3</sup>	0,01	1,35	0,014
Цементно-песчаная стяжка – 50 мм, Плотность – 18 кН/м <sup>3</sup>	0,9	1,35	1,2
Древесноволокнистая плита – 5 мм, Плотность – 8 кН/м <sup>3</sup>	0,04	1,35	0,05
Керамическая плита – 7 мм, Плотность – 1400 кг/м <sup>3</sup>	0,1	1,35	0,14
Итого:	1,05	Итого :	1,5

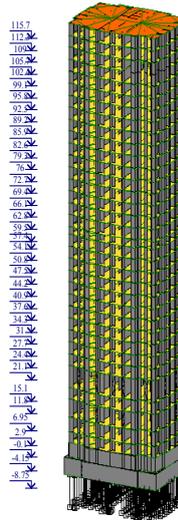


Рис. 6 – Нагрузка от покрытия пола

### 3) Нагрузки на фундаментную плиту

Таблица 6 – Нагрузки на фундаментную плиту

Наименование	Объемный вес	Площадь	Значение
<b>Нагрузки на фундаментную плиту</b>			
Асфальтобетон t=50 мм	24 кН/м <sup>3</sup>	Не учитывается	24 × 0,05 = 1,2 кН/м <sup>2</sup>
Цементно-песчаная стяжка t=50 мм	23 кН/м <sup>3</sup>	Не учитывается	23 × 0,05 = 1,15 кН/м <sup>2</sup>
Монолитный железобетон t=200 мм	24кН/м <sup>3</sup>	Не учитывается	24 × 0,2 = 4,8 кН /м <sup>2</sup>
Цементно-песчаная стяжка t=40 мм	23 кН/м <sup>3</sup>	Не учитывается	23 × 0,04 = 0,92 кН/м <sup>2</sup>
Техноэласт(гидроизоляция) t=4,4 мм	14 кН/м <sup>3</sup>	Не учитывается	14 × 0,0044 = 0,061 кН/м <sup>2</sup>
Бетонная подготовка t=100 мм	24 кН/м <sup>3</sup>	Не учитывается	24 × 0,1 = 2,4 кН /м <sup>2</sup>
Щебневая подготовка t=100 мм	14кН/м <sup>3</sup>	Не учитывается	14 × 0,1 = 1,4 кН /м <sup>2</sup>
Итого			11,5 кН/м <sup>2</sup>

### 4) Нагрузки от стен

Расчетную нагрузку от стен считаем на погонный метр, а это значение в свою очередь зависит от удельного веса конструкции.

Удельный вес умножаем на высоту этажа и на толщину конструкции.

Наружные стены состоят из газоблоков, вес которых учитываем сама программа и утеплитель толщиной 100 мм, а наружную сторону стены будет покрывать фиброцементные сайдинги толщиной в 12 мм.

Таблица 7 – Нагрузки от наружных стен на погонный метр

Нагрузка	Характеристическая нагрузка, кгс/м	Коэф. безопасности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кгс/м
Утеплитель из керамзита плотностью 400 кг/м <sup>3</sup> (100 мм) – 0,1 x 3,3 x 400 = 132 кгс/м	132	1,3	171,6
Фиброцементный сайдинг (12 мм) – 0,012 x 3,3 x 1300 = 51,5	51,5	1,3	67
Итого:			238,6

Внутренние стены запроектированы из газобетонных блоков толщиной 250 мм, перегородки газобетонные толщиной 100 мм и кирпичные перегородки 120 мм.

Плотность блоков составляет 500 кг/м<sup>3</sup>

Сначала определим полосовую нагрузку от перегородок 100мм на типовом этаже и в подвале высотой (высота стены между перекрытиями 3,3 м)

Таблица 8 – Нагрузки от перегородок и внутренних стен

Нагрузка	Характеристическая нагрузка, кгс/м	Коэф. безопасности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кгс/м
<b>Перегородки(100 мм)</b>			
Газобетонные блоки на ц.п. растворе (100 мм) – 0,1 x 3,3 x 500 = 165 кгс/м	165	1,2	198
Шпаклевка с двух сторон перегородок (20 мм) – 0,02 x 3,3 x 1000 = 66 кгс/м	66	1,3	86
Итого:			284 кгс/м

Продолжение таблицы 8

Внутренние стены (250 мм)			
Газобетонные блоки на ц.п. растворе (200 мм) – 0,2 х 3,3 х 500 = 330 кгс/м	330	1,2	396
Утеплитель (50 мм) – 0,05 х 3,3 х 50 = 8,25 кгс/м	8,25	1,3	11
Итого:	407		
Перегородки(120 мм)			
Кирпичные перегородки (120 мм) – 0,12 х 3,3 х 1450 = 1453 кгс/м	1453	1,2	1745
Шпаклевка с двух сторон перегородок (20 мм) – 0,02 х 3,3 х 1000 = 66 кгс/м	66	1,3	86
Итого:	1830 кгс/м		

Расчетная полосовая нагрузка от наружных стен (250 мм) с учетом коэффициента проемежности, который равен 0,85, получаем значение 204 кгс/м<sup>3</sup>.

Расчетная полосовая нагрузка от перегородок (100 мм) с учетом коэффициента проемежности, который равен 0,85, получаем значение 241,4 кгс/м<sup>3</sup>.

Расчетная полосовая нагрузка от внутренних стен (250 мм) с учетом коэффициента проемежности, который равен 0,9, получаем значение 366 кгс/м<sup>3</sup>.

Расчетная полосовая нагрузка от кирпичных перегородок (120 мм) с учетом коэффициента проемежности, который равен 0,85, получаем значение 1555 кгс/м<sup>3</sup>.

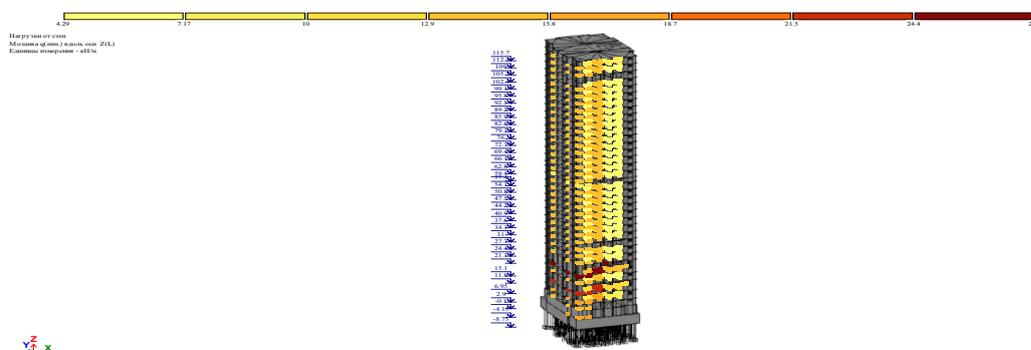


Рис 7 – Нагрузки от стен

- 5) Временные нагрузки на перекрытия:  
 Вид здания по варианту Жилой дом, категория – А.  
 Нагрузка по категорию здания –  $q = 2 \text{ кН/м}^2 = 0,2 \text{ т/м}^2$

Временные нагрузки  
 Мозаика (плоская) вдоль оси Z (L)  
 Единицы измерения - кН/м<sup>2</sup>

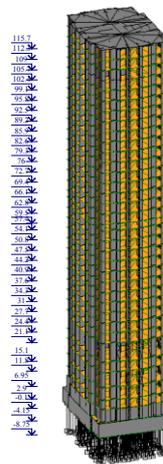


Рис 8– Временные нагрузки

- 6) Снеговые нагрузки

Город строительства: Астана

Так как расчет снеговой нагрузки по НТП РК 01-01-3.1 (4.1)-2017 дает меньшие результаты значения снеговой нагрузки, расчет снеговой нагрузки выполним по нормам проектирования “СП РК EN 1991”

Определим нагрузку для основной площади кровли:

Снеговой район – 4

Нормативное значение снеговой нагрузки –  $200 \text{ кгс/м}^2$

Тип местности – В – городские территории

Средняя температура –  $3,5 \text{ C}$

Здание:

Высота здания  $H - 114 \text{ 500 мм}$

Ширина здания  $B - 23 \text{ 200 мм}$

Длина здания  $L - 31 \text{ 350 мм}$

Уклон кровли – 0 градус

Снеговые нагрузки на покрытие считаем по формуле:

$$S = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0.8 \cdot 1.1 \cdot 2 \text{ кН/м}^2 = 1,6 \text{ кН/м}^2 = 0.16 \text{ т/м}^2$$

где,  $C_e = 1.0$  для обычных условий

$C_t = 1.0$ ,

$\mu_i = 0.8$ ,

$$sk = 2 \text{ кН/м}^2.$$

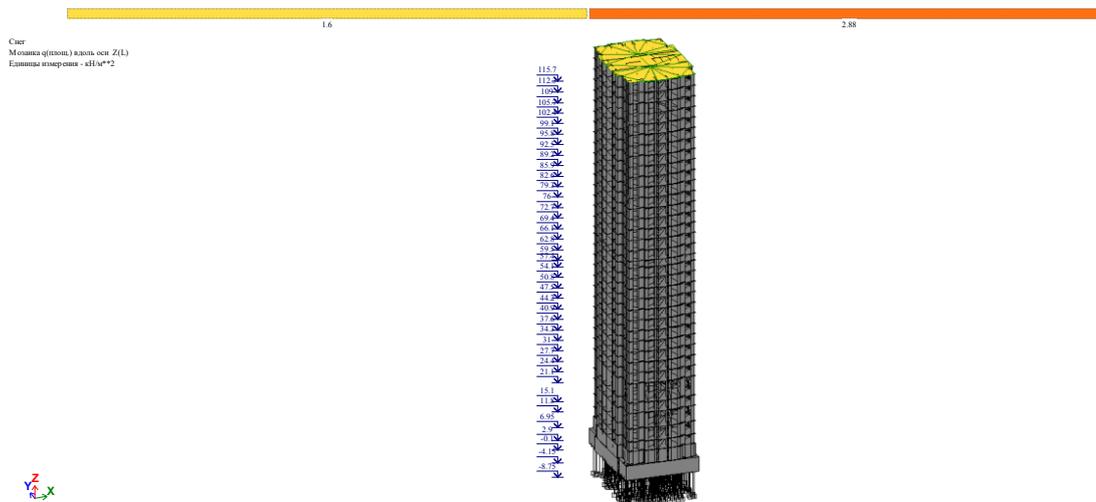


Рис 9 – Снеговая нагрузка

### 7) Ветровые нагрузки

Полная высота жилого здания от уровня земли до верхнего парапета надстройки составляет 114 500 мм.

Ветровое давление  $w_e$ , действующее на внешние поверхности конструкций здания, следует определять по Формуле:

$$w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe} \quad (2)$$

где,  $q_p(z_e)$  — пиковое значение скоростного напора ветра;

$z_e$  — базовая высота для внешнего давления;

$c_{pe}$  — аэродинамический коэффициент внешнего давления.

Ветровой район – IV

Тип местности – III

Средняя скорость ветра  $v_m(z)$  на высоте  $z$  над уровнем земли равна:

$$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_o(z) \cdot v_b, \quad (3)$$

где,  $v_b$ —основное значение базовой скорости ветра по рис.2.2  $v_b=35\text{м/с}$

Определение ветрового давления без учета шероховатости местности, орографии и близлежащего высокого здания

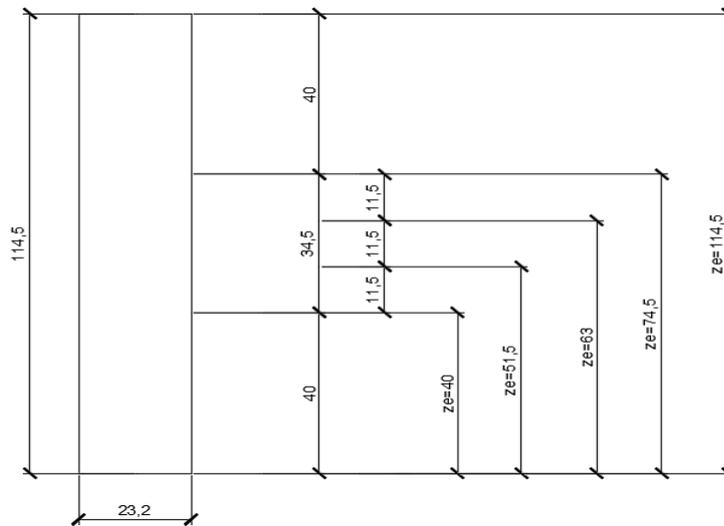


Рис. 10 – Распределение ветрового давления по высоте здания

Ветровое давление  $w_e$ , по Формуле (5.1) [5.1] :

$$W_e = q_p(z_e) c_{pe} \quad (4)$$

где,  $q_p(z_e)$ — пиковое значение скоростного напора ветра  $q_p(z) = c_e(z) \cdot q_b$ ;  $c_{pe}$ — аэродинамический коэффициент внешнего давления по Таблице 7.1[7.1] при  $h/d=4$   $c_{pe}=+0,8$ .

Базовый скоростной напор ветра для IV ветрового района  $q_b=0,56$  кПа:  
Ветровое давление  $w_e$  равно:

$z_e=40$ м	$c_e=2,7$	$w_e=0,8 * 560 * 3=1344$ Па
$z_e=51,5$ м	$c_e=2,7$	$w_e=0,8 * 560 * 3.2=1433.6$ Па
$z_e=63$ м	$c_e=2,7$	$w_e=0,8 * 560 * 3.4=1523.2$ Па
$z_e=74,5$ м	$c_e=2,7$	$w_e=0,8 * 560 * 3.5=1568$ Па
$z_e=114,5$ м	$c_e=2.7$	$w_e=0,8 * 560 * 3.7=1657.6$ Па

$$1,344 \text{ Па} * 13 = 7,47 \text{ кН/м}$$

$$1,4336 \text{ Па} * 6,7 = 9,6 \text{ кН/м}$$

$$1,5232 \text{ Па} * 6,7 = 10,2 \text{ кН/м}$$

$$1,568 \text{ Па} * 6,7 = 10,5 \text{ кН/м}$$

$$1,6576 \text{ Па} * 6,7 = 11,1 \text{ кН/м}$$

$$1,7472 \text{ Па} * 13 = 22,7 \text{ кН/м}$$

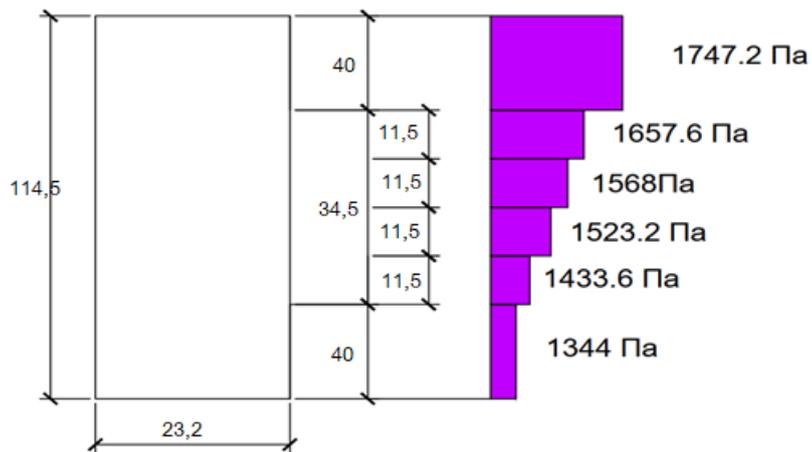


Рис. 11 – Распределения давления от ветра по высоте этажа

Внешнее давление на боковые стороны:

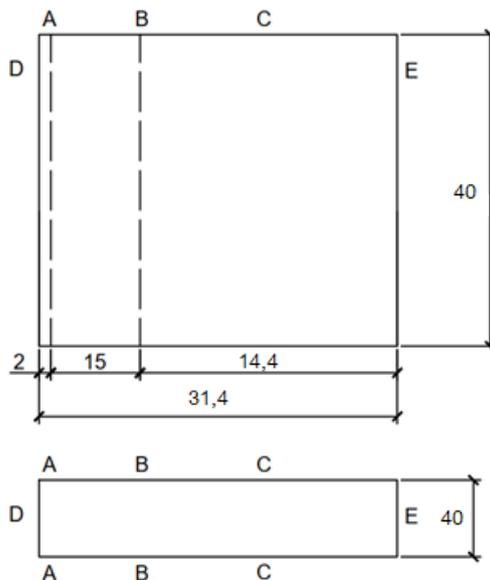


Рис. 12 – Распределения давления от ветра по зонам

Коэффициенты внешнего давления  $c_{pe}$  (см. 7.2.2 (2)[ 7.2.2 (2)]).

Ветровое давление  $w_e$  равно:

$$A \text{ } c_{pe} = -1,2; \quad c_e(52.8) = 3,9; \quad w_e = -1,2 \times 560 \times 3.9 = -2620.8 \text{ Па} * 2 = 5,2$$

$$B \text{ } c_{pe} = -0,8; \quad c_e(52.8) = 3,9; \quad w_e = -0,8 \times 560 \times 3.9 = -1747.2 \text{ Па} * 15 = 18$$

$$C \text{ } c_{pe} = -0,5; \quad c_e(52.8) = 3,9; \quad w_e = -0,5 \times 560 \times 3.9 = -1092 \text{ Па} * 43,3 = 20$$

$$E \text{ } c_{pe} = -0,7; \quad c_e(52.8) = 3,9; \quad w_e = -0,7 \times 560 \times 3.9 = -1528.8 \text{ Па} * 13 = 45$$

### Внутреннее давление:

Здание без доминантных поверхностей (см. 7.2.9(4)[7.2.9(4)]).  
Проемность равномерная  $\mu=0,4$ . Аэродинамический коэффициент внутреннего давления  $c_{pi}$  определим по Рисунку 7.13[7.13]:

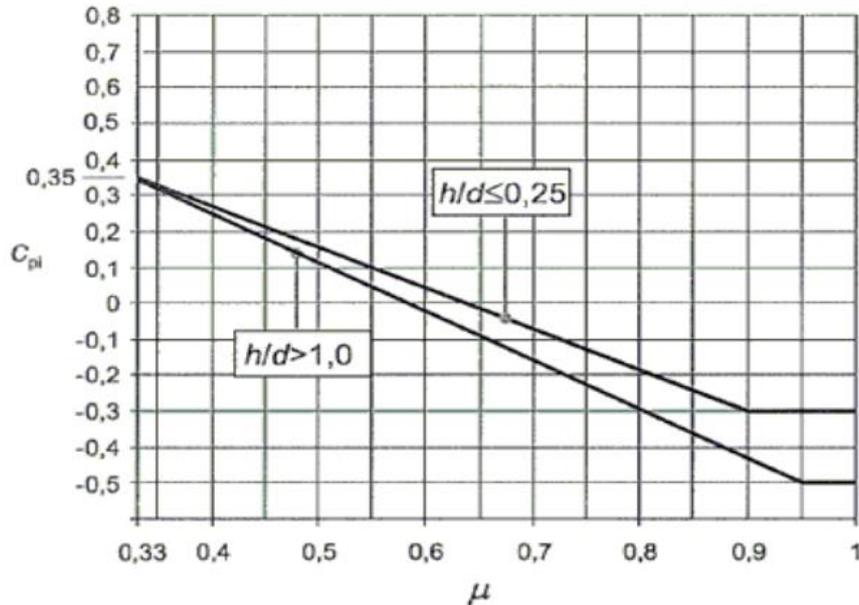


Рис. 13– Коэффициенты внутреннего давления при равномерно распределенных проемах

При  $h/d=3$ ;  $C_{pi}=0,25$

При  $h/d=0,25$ ;  $C_{pi}=0,28$

**Наветренная сторона (D):**

При  $z_e=12$  м и  $c_e(12)=1,3$

$$w_i = c_e(z) * q_b * C_{pi, 10D} = 1,3 * 0,77 * 0,25 = 0,250 \text{ кН/м}^2$$

При  $z_e=18$  м и  $c_e(18)=1,5$

$$w_i = c_e(z) * q_b * C_{pi, 10D} = 1,5 * 0,77 * 0,25 = 0,289 \text{ кН/м}^2$$

При  $z_e=24$  м и  $c_e(24)=1,8$

$$w_i = c_e(z) * q_b * C_{pi, 10D} = 1,8 * 0,77 * 0,25 = 0,346 \text{ кН/м}^2$$

При  $z_e=30$  м и  $c_e(30)=1,9$

$$w_i = c_e(z) * q_b * C_{pi, 10D} = 1,9 * 0,77 * 0,25 = 0,366 \text{ кН/м}^2$$

При  $z_e=36$  м и  $c_e(36)=2,1$

$$w_i = c_e(z) * q_b * C_{pi, 10D} = 2,1 * 0,77 * 0,25 = 0,404 \text{ кН/м}^2$$

При  $z_e=42$  м и  $c_e(42)=2,2$

$$w_i = c_e(z) * q_b * C_{pi, 10D} = 2,2 * 0,77 * 0,25 = 0,424 \text{ кН/м}^2$$

При  $z_e=54$  м и  $c_e(54)=2,4$

$$w_i = c_e(z) * q_b * C_{pi, 10D} = 2,4 * 0,77 * 0,25 = 0,462 \text{ кН/м}^2$$

**Боковые стороны (А,В,С):**

При  $z_e=54$  м и  $c_e(54)=2,4$

$$w_i = c_e(z) * q_b * C_{pi, 10D} = 2,4 * 0,77 * 0,25 = 0,462 \text{ кН/м}^2$$

**Подветренная сторона Е:**

При  $z_e=54$  м и  $c_e(54)=2,4$

$$w_i = c_e(z) * q_b * C_{pi, 10D} = 2,4 * 0,77 * 0,25 = 0,462 \text{ кН/м}^2$$

**Расчетная ситуация 2:** Определение ветрового давления с учетом шероховатости местности, орографии и близлежащего высокого здания.

**Пиковое значение скоростного напора:**

Коэффициент экспозиции по графику на рис. 4:

$$c_e(10)=1,2$$

$$c_e(50)=2,3$$

**Коэффициент шероховатости.** Расстояние от объекта (зона шероховатости) до водохранилища (зона шероховатости) 12 км. По таблице 4.2 – для высоты 10 м  $x=2$  км, для высоты 50 м  $x=50$  км. Принимаем для  $z=10$  м  $z_0=0,01$  м,  $z=50$  м  $z_0=0,05$  м.

Вычисляем коэффициенты шероховатости:

$$z=10 \text{ м, } k_r = 0,19 * \left(\frac{0,01}{0,05}\right)^{0,07} = 0,169; \quad c_r(10) = 0,19 * \ln\left(\frac{10}{0,01}\right) = 1,31;$$

$$z=50 \text{ м, } k_r = 0,19 * \left(\frac{0,05}{0,05}\right)^{0,07} = 0,19; \quad c_r(50) = 0,19 * \ln\left(\frac{50}{0,05}\right) = 1,31;$$

### Коэффициент орфографии:

$$c_e(10)=c_e(50)=1,377.$$

**Пиковое значение скоростного напора без учета близлежащего высокого здания:**

$$q_p(z) = c_e(z) * q_b \quad (5)$$

При  $z=10$  м,

$$c_r(10)*c_0(10) = 1,167 * 1,377 = 1,61;$$
$$q_p(10) = 1,61^2 * 1,5 * 0,56 = 2,18 \text{ кН/м}^2$$

При  $z=50$  м,

$$c_r(50)*c_0(50) = 1,31 * 1,377 = 1,80;$$
$$q_p(10) = 1,80^2 * 2,9 * 0,56 = 5,26 \text{ кН/м}^2$$

**Определение пикового значения скоростного напора с учетом близлежащего высокого здания:**

Определим базовую высоту  $z_n$ :

$$d_{large} = 54 \text{ м}; \quad h_{height} = 150 \text{ м}; \text{ если } h_{height} > 2d_{large}, r = 2d_{large} = 108 \text{ м};$$
$$x = 12 \text{ м} \leq r, z_n = 0,5 * 108 = 54 \text{ м}.$$

### Коэффициент шероховатости:

Принимаем для  $z=54$  м  $Z_0 = 0,05$  м.

$$z=54 \text{ м}, k_r = 0,19 * \left(\frac{0,05}{0,05}\right)^{0,07} = 0,19; \quad c_r(54) = 0,19 * \ln\left(\frac{54}{0,05}\right) = 1,26;$$

### Коэффициент орографии:

$$c_0(54) = 1,377.$$

**Пиковое значение скоростного напора с учетом близлежащего высокого здания:**

$$z = 54 \text{ м}, c_r(54)*c_0(54) = 1,26 * 1,377 = 1,735;$$
$$q_p(50) = 1,73^2 * 2,9 * 0,56 = 4,88 \text{ кН/м}^2$$

## 1. Внешнее давление

$$D: C_{pe}=0,8; w_e=0,8*4,88=3,904 \text{ кН/м}^2$$

$$A: C_{pe}=-1,2; w_e=-1,2*4,88=-5,856 \text{ кН/м}^2$$

$$B: C_{pe}=-0,8; w_e=-0,8*4,88=-3,904 \text{ кН/м}^2$$

$$C: C_{pe}=-0,5; w_e=-0,5*4,88=-2,44 \text{ кН/м}^2$$

$$E: C_{pe}=-0,7; w_e=-0,7*4,88=-3,416 \text{ кН/м}^2$$

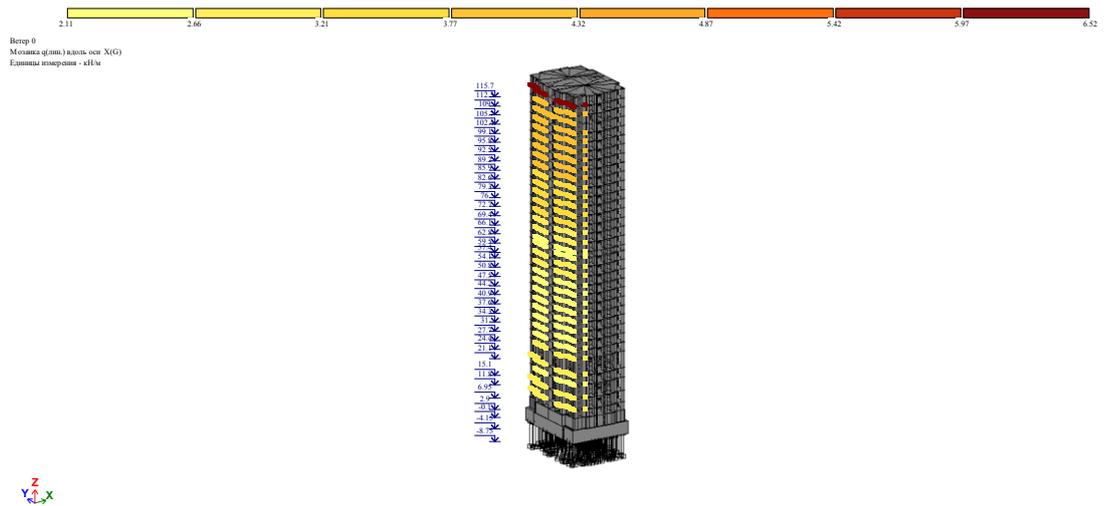


Рис 14 – Ветровая нагрузка по оси X

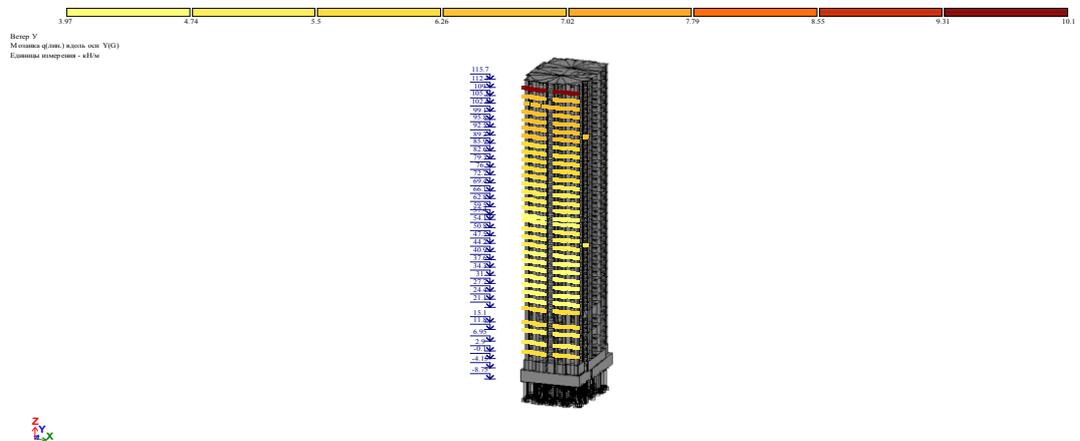


Рис 15 – Ветровая нагрузка по оси Y

### 8) Нагрузки от давления грунта

Грунт по варианту: суглинки с прослойками и линзами песков-супесей

Характеристики грунта:

Плотность – 1,6 т/м<sup>3</sup>

Пористость – 0,75

Удельный вес – 27,1 кН/м<sup>3</sup>

Удельное сцепление грунта – 20 кПа  
 Угол внутреннего трения грунта – 18 градус  
 Модуль упругости грунта – 12 МПа  
 Отметка пола подвала – -4,250  
 Отметка земли – -0,200  
 Условный угол плоскости обрушения – 26 градус  
 Нагрузки от давления грунта (для дипломного проекта геология была взята согласно курсовому проекту по дисциплине «Геотехника 2»).

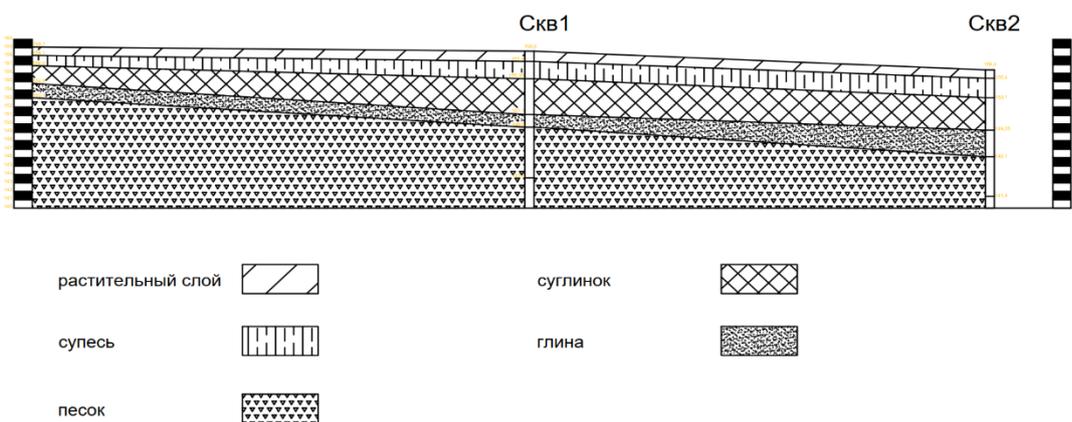


Рисунок 16 – Геологический разрез строительной площадки

Таблица 9 – Характеристики слоев грунта.

№ слоя	1	2	3	4
Тип грунта	Суглинок текучий	Глина тугопластичная	Суглинок полутвердый	Песок мелкий плотный
Мощность слоя	1,3	4	3,9	10
$\gamma$ кН/м <sup>3</sup>	16,87	19,03	19,81	19,22
$\gamma_s$ кН/м <sup>3</sup>	26,68	26,68	26,38	25,99
$W$ %	42,6	48	25,7	27,2
$I_L$ %	1,4	0,45	0,169	
$e$	1,255	1,075	0,674	0,719

Высота подвала 4,05 м, высота плиты фундамента принята в соответствии с условием 10 см на 1 этаж. Отсюда следует, что высота фундамента будет равна 1300 см или 1 м. В таком случае подошва фундамента располагается во втором слое: суглинок.

Величина давления почвы определяется по формуле:

$$\sigma_h = \gamma_{гр} \times h \times tg^2(45 - \varphi/2), \quad (6)$$

где  $\gamma_{гр}$  – средняя плотность грунта;  
 $h$  - глубина грунта от нулевого уровня;  
 $\varphi$  – угол внутреннего трения грунта;  
 Давление грунта на нулевой отметке = 0.  
 Давление грунта на подошве первого слоя:

$$\sigma_{h1} = 16,87 \times 1,3 \times tg^2(45 - 11/2) = 14,9 \text{ кН/м}^2$$

Давление на подошве фундамента:

$$\sigma_{h2} = 14,9 + 19,03 \times 3,7 \times tg^2(45 - 11/2) = 62,75 \text{ кН/м}^2$$

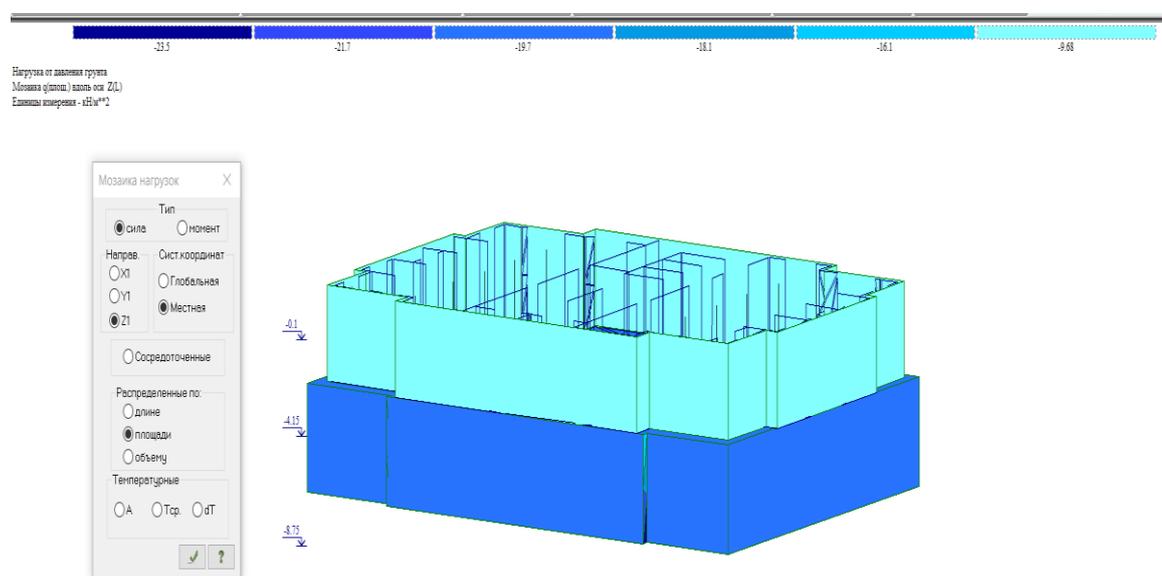


Рис. 17 – Нагрузки от давления грунта

## 9) Составляем комбинацию нагрузок

	№ загруз.	Наименование	Вид	Знакоперем.	Взаимоскл.	Ковф. безоп.	РСН1	РСН2	РСН3	РСН4
	1	Собственный вес	Постоянное, G	+		1.0	1.	1.	1.	1.
	2	Нагрузки от стен	Постоянное, G	+		1.35	1.	1.	1.	1.
	3	Снег	Временное (снег), Q	+		1.5	0.7	0.7	0.7	0.7
	4	Ветер D	Временное (ветер), Q	+/-	1	1.5	0.6	0.	-0.6	0.
	5	Ветер У	Временное (ветер), Q	+/-	1	1.5	0.	0.6	0.	-0.6
	6	Нагрузки на плиты	Постоянное, G	+		1.35	1.	1.	1.	1.
	7	Нагрузка от давления грунта	Постоянное, G	+		1.35	1.	1.	1.	1.
	8	Временные нагрузки	Временное, Q	+		1.5	0.7	0.7	0.7	0.7

Рис. 18 – Таблица РСН

PCH5	PCH6	PCH7	PCH8	PCH9	PCH10	PCH11	PCH12
0.85	0.85	0.85	0.85	1.	1.	1.	1.
0.85	0.85	0.85	0.85	1.	1.	1.	1.
0.7	0.7	0.7	0.7	0.3	0.7	0.7	0.7
0.6	0.	-0.6	0.	0.	0.6	0.	-0.6
0.	0.6	0.	-0.6	0.	0.	0.6	0.
0.85	0.85	0.85	0.85	1.	1.	1.	1.
0.85	0.85	0.85	0.85	1.	1.	1.	1.
0.7	0.7	0.7	0.7	0.35	0.7	0.7	0.7

Рис 19 – Продолжение таблицы РСН

PCH12	PCH13	PCH14	PCH15
1.	1.	1.	1.
1.	1.	1.	1.
0.7	0.7	0.3	0.3
-0.6	0.	0.	0.
0.	-0.6	0.	0.
1.	1.	1.	1.
1.	1.	1.	1.
0.7	0.7	0.35	0.35

Рис 20 – Продолжение таблицы РСН

- 10) Расчет и моделирование грунтового основания в ЛИРА САПР  
 Грунт по варианту: суглинки с прослойками и линзами песков-супесей  
 Характеристики грунта:  
 Плотность – 1,6 т/м<sup>3</sup>  
 Пористость – 0,75  
 Удельный вес – 27,1 кН/м<sup>3</sup>  
 Удельное сцепление грунта – 20 кПа  
 Угол внутреннего трения грунта – 18 градус  
 Модуль упругости грунта – 12 МПа  
 Отметка пола подвала – -4,250  
 Отметка земли – -0,200  
 Условный угол плоскости обрушения – 26 градус  
 Квазипостоянное сочетание нагрузок РСН1 в ЛИРА САПР 2016 для сбора нагрузок от здания на грунты основания

Суммирование нагрузок

Нагрузки
  Инерционные силы
  Нагрузка на фрагмент

Список узлов: Все  
 Список элементов: Все

Выбор загрузки:
  Загрузка № РСН: 1
  РСН: СН РК EN 1990:2002+A1

Единицы: м,кН

Суммарные нагрузки

	Объемные	Пластины	Стержни	Узлы	Всего
$\Sigma P_X$	0	-2000.15	0	0	-2000.15
$\Sigma P_Y$	0	5.6E-005	0	0	5.6E-005
$\Sigma P_Z$	0	430249	23110.1	0	453359
$\Sigma M_X$			0	0	0
$\Sigma M_Y$			0	0	0
$\Sigma M_Z$			0	0	0

Координаты центров сил

$Cx_x$	-46.2665	$Cx_y$	13.3227	$Cx_z$	66.38653	$Px$
$Cy_x$	-7895.66	$Cy_y$	2E+009	$Cy_z$	150225.8	$Py$
$Cz_x$	9.551477	$Cz_y$	13.30202	$Cz_z$	51.76627	$Pz$

Опрокидывающий момент

Контрольная точка A

X	0
Y	0
Z	0

Указать курсором

Момент относительно A

$Mx$	6030578.578
$My$	-4463027.254
$Mz$	26646.9186

Вычислить

Рис. 21 – Квазипостоянная сумма нагрузок

Вертикальная нагрузка составляет 453359 кН.

Соотношение напряжений для ограничения сжимаемой толщи 0,5.

Удельный вес грунта выше подошвы фундамента берем как удельный вес первого слоя грунта  $\gamma = 16.87 \text{ кН/м}^3$ .

Схема расчета выбираем линейно-упругого полупространства (по нормам СП 22.13330.2011).

Таблица 10 - Составление геологии.

Наименование слоя	Модуль деформации слоя ( $E_i$ )	Коэффициент Пуассона $\mu_i$	Толщина слоя $h_i$	Удельный вес грунта $g_i$	Признак грунта	Слой является	Коэффициент жесткости $C_{oi}$
Супесь	9520 кН/м <sup>2</sup>	0,55	6 м	18,8 кН/м <sup>3</sup>	Пылевато-глинистый	Водоупорный	17845кН/м <sup>3</sup>

Продолжение таблицы 10

Глина тугопластичная	9000 кН/м <sup>2</sup>	0,45	1,5 м	19,03 кН/м <sup>3</sup>	Пылеватоглинистый	Водоупорный	19620 кН/м <sup>3</sup>
Суглинок полутвердый	22000 кН/м <sup>2</sup>	0,37	3,9 м	19,81 кН/м <sup>3</sup>	Пылеватоглинистый	Водоупорный	29430 кН/м <sup>3</sup>
Песок мелкий плотный	28000 кН/м <sup>2</sup>	0,35	10 м	19,22 кН/м <sup>3</sup>	Песчаный	Водонасыщенный	11772 кН/м <sup>3</sup>

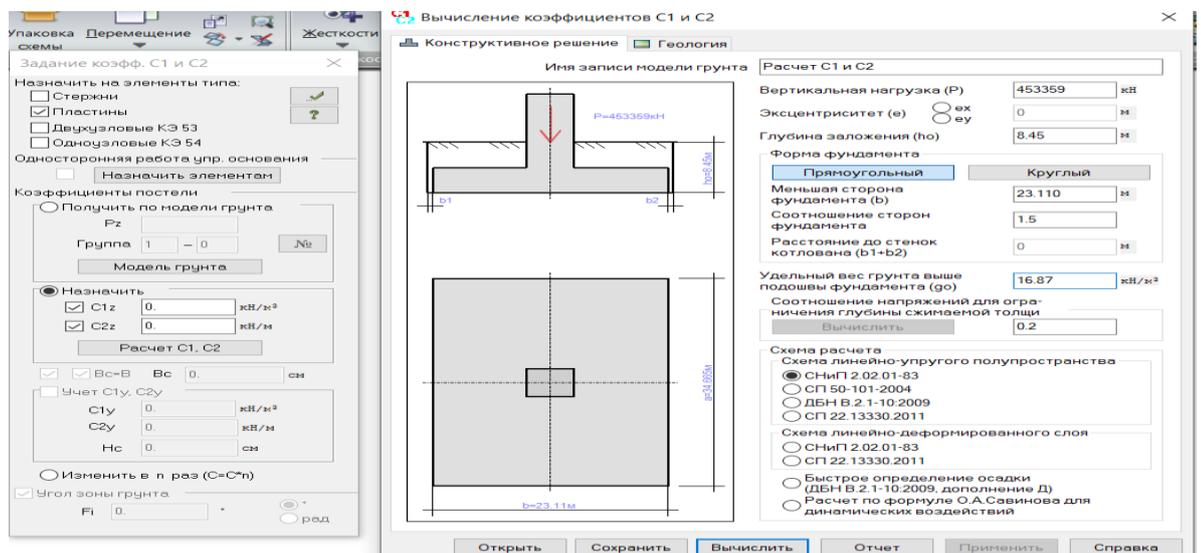


Рис. 22 – Расчет коэффициента постели

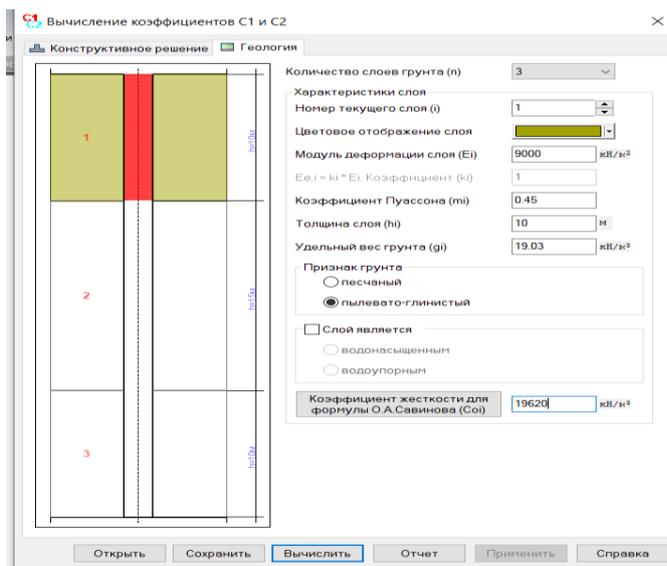


Рис 23 – Геология грунта программе ЛИРА САПР 2016

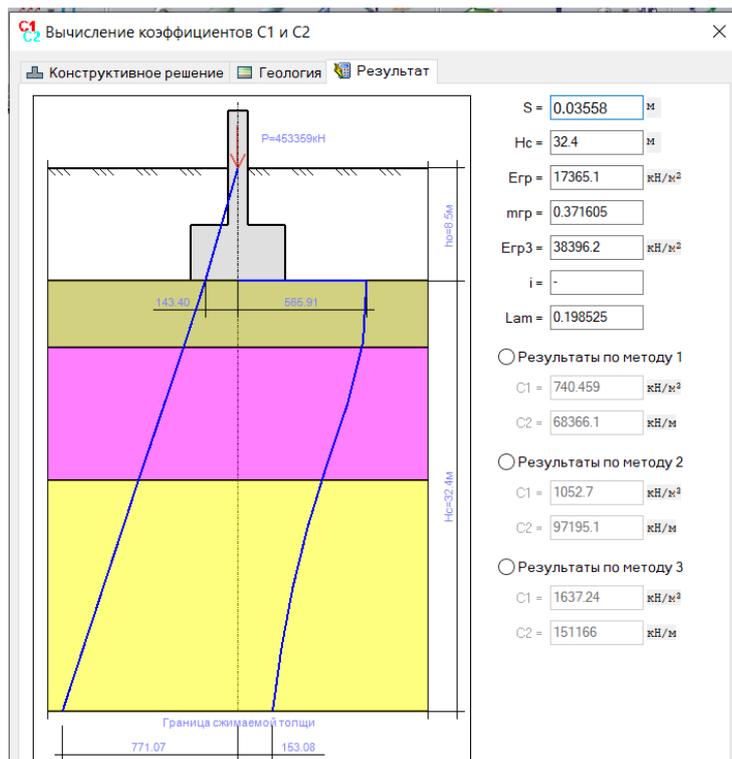


Рис 24 – Результаты расчета осадки грунта

По результату расчета получаю осадку  $S = 0.036 \text{ м} = 3.6 \text{ см}$ .

Согласно нормам предельная деформация для нашего типа здания многоэтажное здание с полным каркасом из железобетона, максимальная осадка составляет  $S_{max,u} = 10 \text{ см}$ .

Коэффициенты постели подбираю по первому методу.

Итоговые коэффициенты:

$$C_1 = 740.5 \text{ кН/м}^3$$

$$C_2 = 68366.1 \text{ кН/м}$$

Для сейсмического расчета необходимо домножить коэффициенты на 10:

$$C_1 = 740.5 \times 10 = 7405 \text{ кН/м}^3$$

$$C_2 = 68366.1 \times 10 = 683661 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

## 2.2 Расчет и анализ результатов расчета, полученный из программного комплекса, ЛИРА САПР-2016

1) Перемещения в горизонтальном направлении от ветровых воздействий (статика 1)

Проверка горизонтальных перемещений по ветру при доминирующей ветровой нагрузке.

Высота здания  $h = 114.5$  м,  $\frac{h}{500} = 229$  мм. По перемещениям от ветровых нагрузок по направлению X и Y, условие выполняется.

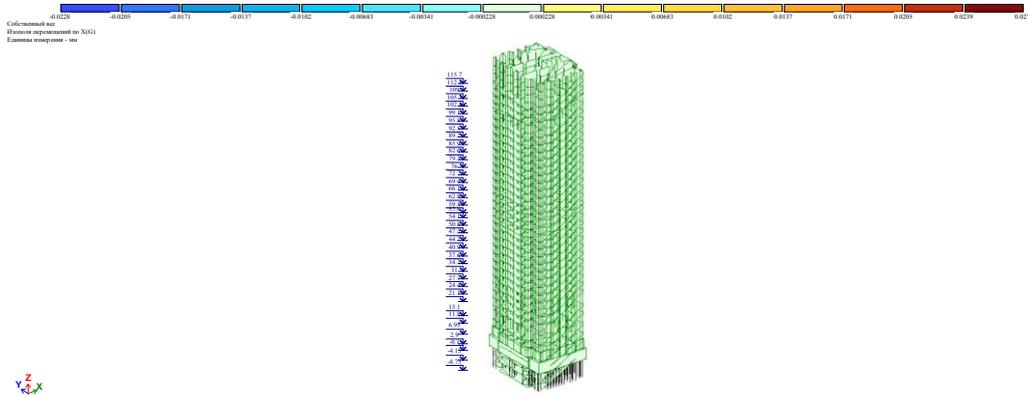


Рис 25 – Перемещения здания по оси X

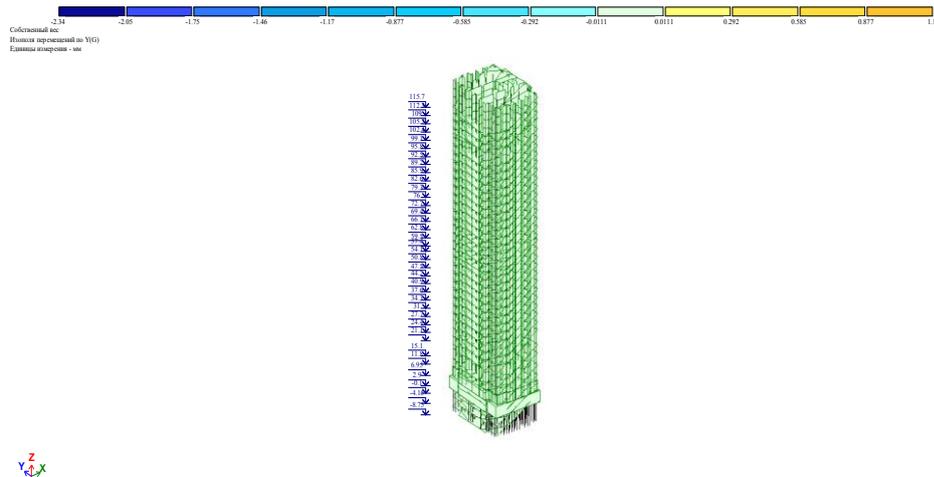


Рис. 26 – Перемещения здания по оси Y

2) Деформация по вертикальному направлению плит перекрытия (статика-2)

Допускаемый прогиб плиты находим (Второй еврокод):

$$\frac{31000}{250} = 124 \text{ мм}$$

Прогиб плиты на 0 этаже

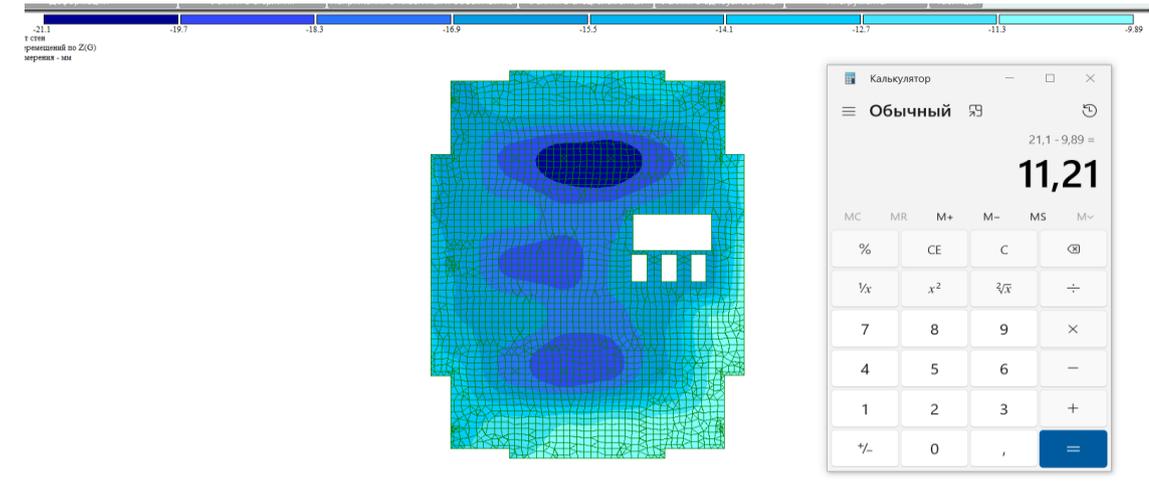


Рис. 27 – Прогиб плиты на 0 этаже

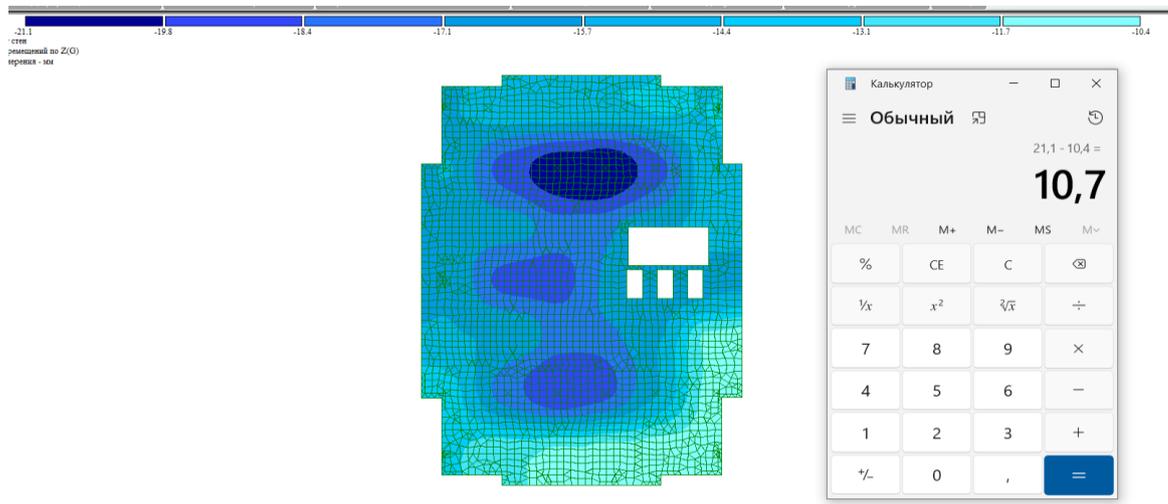


Рис. 28 – Прогиб плиты на 1 этаже

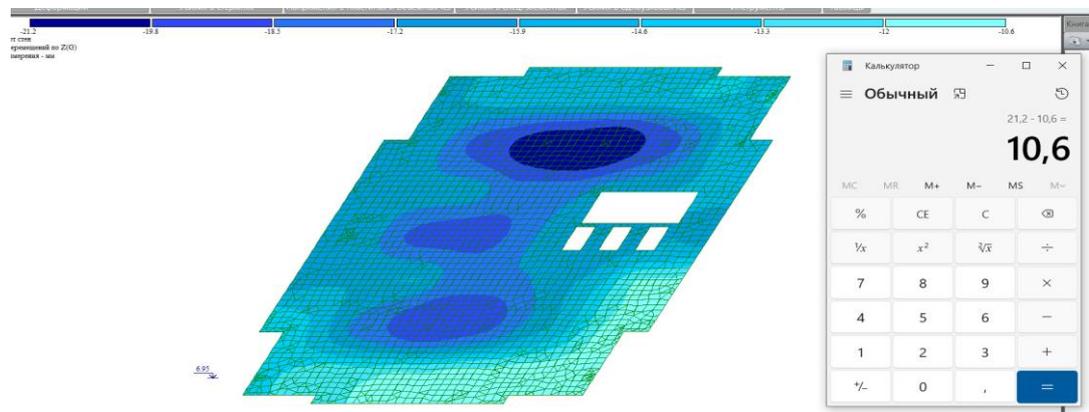


Рис. 29 – Прогиб плиты на 2 этаже

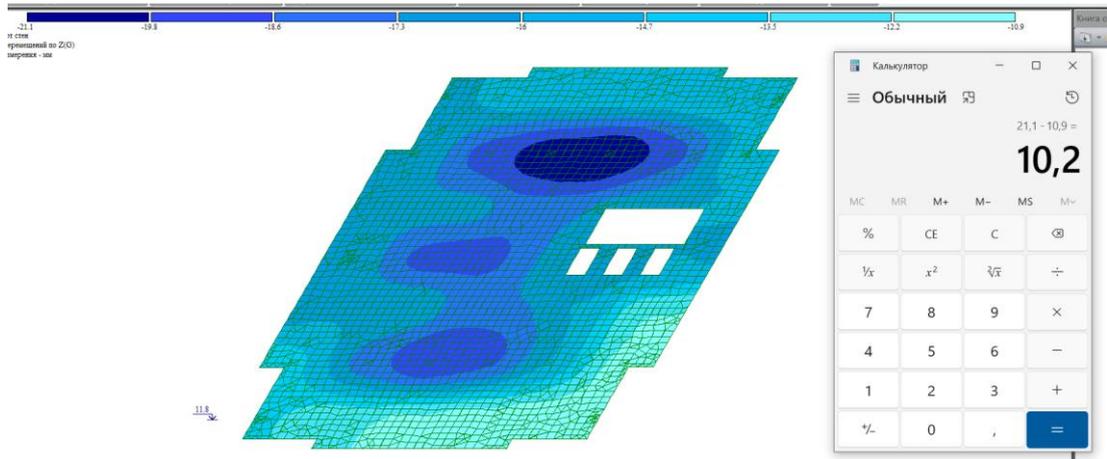


Рис. 30 – Прогиб плиты на 3 этаже

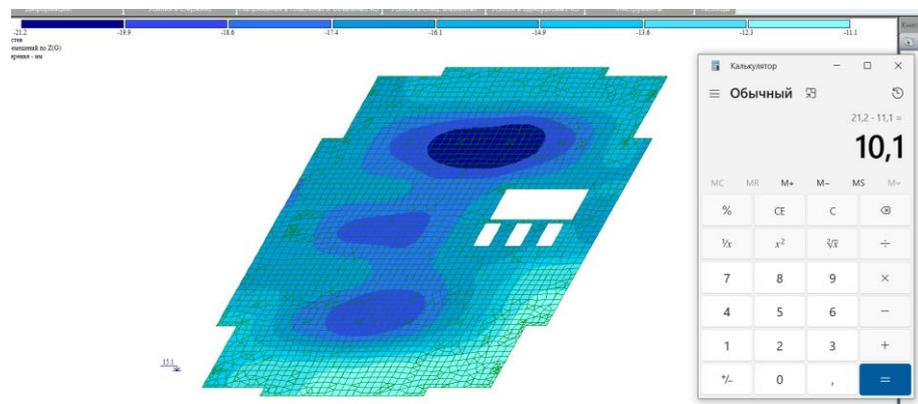


Рис. 31 – Прогиб плиты на 4 этаже

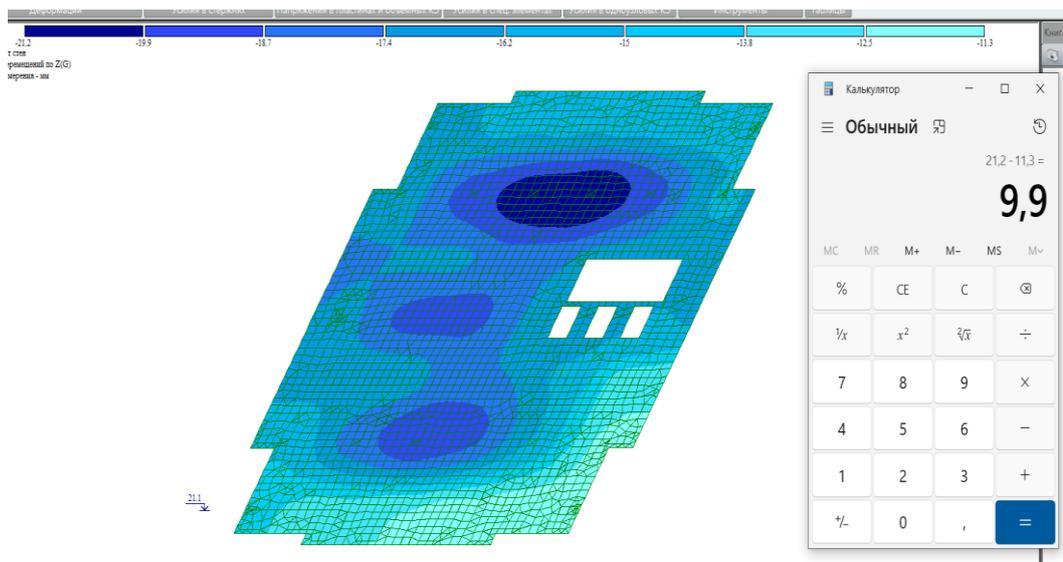


Рис. 32 – Прогиб плиты на 5 этаже

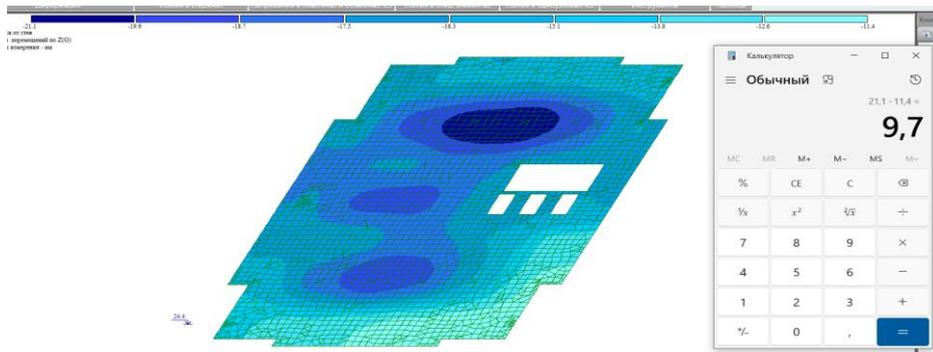


Рис. 33– Прогиб плиты на 6 этаже

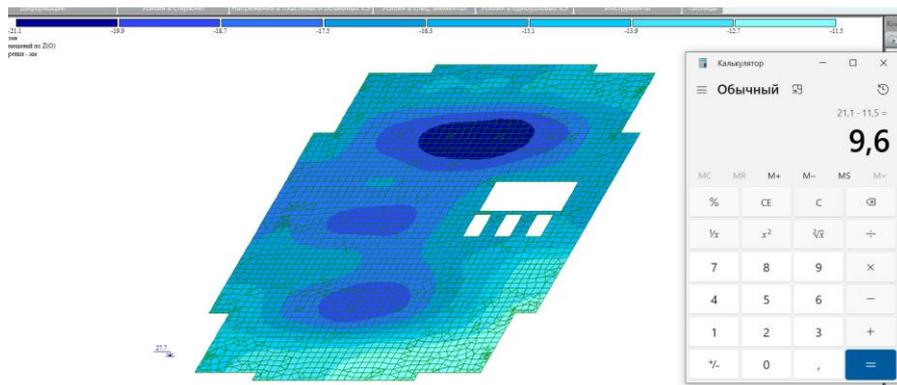


Рис. 34 – Прогиб плиты на 7 этаже

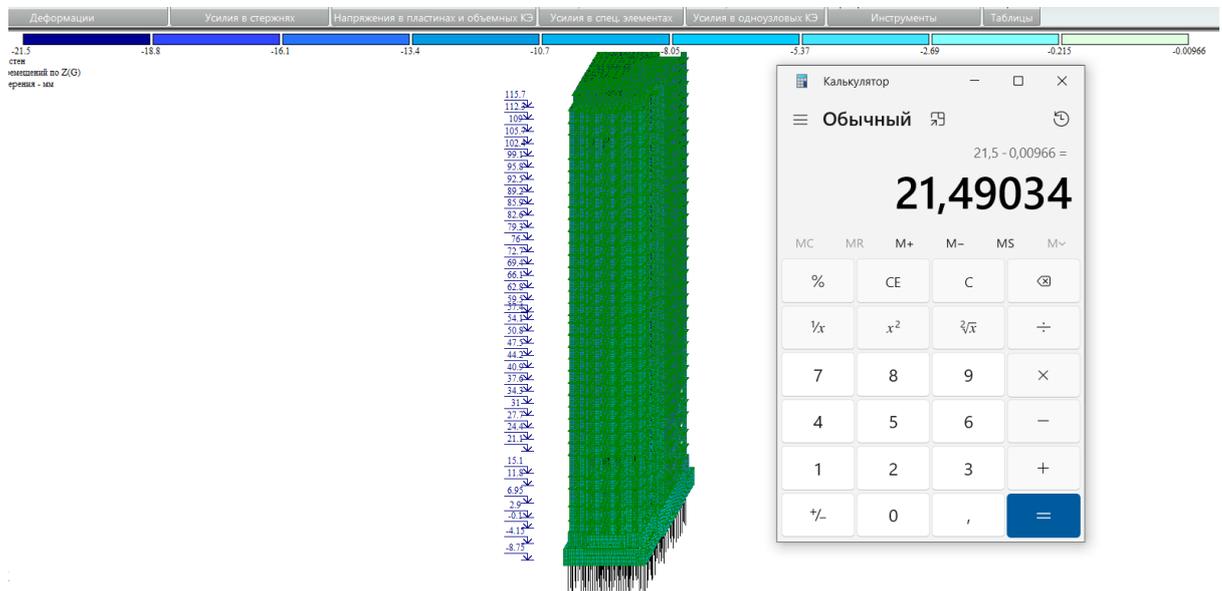


Рис. 35 – Прогиб плиты здания

### 3) Осадка фундамента

Согласно нормам предельная деформация для нашего типа здания многоэтажное здание с полным каркасом из железобетона, максимальная осадка составляет  $S_{max,u} = 10$  см.

### 2.3 Расчет колонны

Исходные данные:

Размеры сечения – 500x500 мм

Защитный слой бетона –  $c_1 = c_2 = 30$  мм

1) Определение продольных сил от расчетных нагрузок

Грузовая площадь при сетке колонн

Постоянная нагрузка:

-от перекрытия по формуле:

$$N_1 = g \cdot A_{гр} \quad (7)$$

Где  $g$  – постоянная нагрузка от перекрытия,

$A_{гр}$  - грузовая площадь средней колонны

$$N_1 = g \cdot A_{гр} = 6,5 \cdot 62 = 403 \text{ кН}$$

– собственный вес колонны по формуле:

$$N_2 = h_k b_k H_{эт} p \quad (8)$$

$h_k$  – высота сечения колонны,

$b_k$  – ширина сечения колонны,

$H_{эт}$  – высота этажа

$$N_2 = 0,5 \cdot 0,5 \cdot 3,3 \cdot 25 = 20,6 \text{ кН}$$

– от покрытия определяем по формуле:

$$N_3 = g_{покр} A_{гр} \quad (9)$$

Где  $g_{покр}$  – временная нагрузка от покрытия по таблице 2.4.1

Всего постоянная нагрузка составляет:

Таблица 11 – Нормативные и расчетные нагрузки на 1 м<sup>2</sup> покрытия

Нагрузка	Нормативная нагрузка, Н/м <sup>2</sup>
Постоянная:	5000
Собственный вес плиты;	900

Продолжение таблицы 11

Цементно-песчаная стяжка – 50 мм, Плотность – 18 кН/м <sup>3</sup>	10
Экструзионный пенополистирол (звукоизоляция) – 30 мм, Плотность – 35 кг/м <sup>3</sup>	240
Гидроизоляция $\delta=30$ мм ( $\rho = 1000$ кг/м <sup>3</sup> )	100
Керамическая плита – 7 мм, Плотность – 1400 кг/м <sup>3</sup>	
Итого:	6250
Временная (снеговая, Астана)	1960

Временная постоянная нагрузка составляет:

– от перекрытия определяем по формуле:

$$N_3 = 6,25 \cdot 62 = 387,5 \text{ кН}$$

–от снега определяем по формуле:

$$N_4 = 1,6 \cdot 62 = 99,2 \text{ кН}$$

Расчетная снеговая нагрузка на покрытие:

$$S = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 2 \text{ кН/м}^2 = 1,6 \text{ кН/м}^2$$

где  $\mu_i$  – коэффициент формы снеговой нагрузки;

$\mu_1 = 0,8$   $\mu_2 = \gamma \cdot h / s_k = 2 \cdot 0,75 / 1,5 = 1$ ; с ограничением  $1 \leq \mu_2 = 2,0$

где,  $\gamma$  — удельный вес снега, который для этого расчета допускается принимать равным 2 кН/м<sup>3</sup>

$s_k$  – характеристическое значение снеговой нагрузки на грунт определенной местности;

$C_e$  – коэффициент окружающей среды (для обычной местности  $C_e = 0,8$  см.)

$C_t$  – температурный коэффициент (во всех других случаях  $C_t = 1,0$ );

–от временного воздействия определяем по формуле:

$$N_5 = 9 \cdot 62 \cdot 5 = 2750 \text{ кН}$$

$$N_{\text{пост}} = 403 \cdot 4 + 20,6 \cdot 5 + 387,5 = 2103 \text{ кН}$$

Продольная сила, действующая на колонну:

$$N = N_{\text{пост}} + N_{\text{врем}} = 2103 + 2750 + 99,2 = 4952 \text{ кН}$$

$$N_{ed} = N_{\text{пост}} \cdot \gamma_{Gj.sup} + N_{\text{врем}} \cdot \gamma_{Q1} = 2\,103 \cdot 1,35 + (2\,750 + 99,2) \cdot 1,5 = 7\,150 \text{ кН}$$

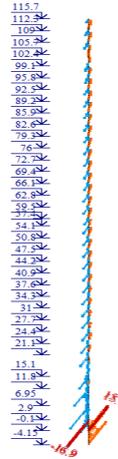


Рис 36 – Момент действующий на колонну

Момент, действующий на колонну, равен  $M_{ed} = 16,9 \text{ кН} \cdot \text{м}$

## 2.4 Подбор сечения и расчет площади сечения арматуры

Определяем по формуле:

$$\frac{c_1}{h} = \frac{c_2}{h} = \frac{3}{50} = 0,06$$

Где  $c_1$  и  $c_2$  – защитный слой арматуры колонны,  
 $h$  – длина колонны

$$V_{ed} = \frac{N_{ed}}{(b \cdot h \cdot f_{cd})} = \frac{-7\,150 \cdot 10^3}{(500 \cdot 500 \cdot 9,06)} = -3,2$$

$$a_{Eds} = \frac{M_{ed}}{(b \cdot h^2 \cdot f_{cd})} = \frac{16,9 \cdot 10^6}{(500 \cdot 500^2 \cdot 9,06)} = 0,02$$

$$A_{s,tot} = \frac{W_{tot} \cdot b \cdot h}{\frac{f_{yd}}{f_{cd}}} = \frac{0,4 \cdot 500 \cdot 500}{\frac{435}{9,06}} = 1\,232 \text{ мм}^2$$

$A_{s1} = A_{s2} = 1\,232 \text{ мм}^2$ , принимаем  $4\varnothing 20 \text{ S500}$  ( $A_s = 12,56 \text{ см}^2$ )

## 2.5 Расчет плиты перекрытия

### 2.5.1 Сбор нагрузок на перекрытие здания

Для того чтобы определить расчетную нагрузку на плиту перекрытия, необходимо определиться с ее конструкцией:

Принимаю, что плита перекрытия будет состоять из следующих слоев:

Таблица 12 – Нагрузки на плиты перекрытия

Нагрузка	Характеристическая нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэф. безопасности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
Экструзионный пенополистирол (звукоизоляция) – 30 мм, Плотность – 35 кг/м <sup>3</sup>	0,01	1,35	0,014
Цементно-песчаная стяжка – 50 мм, Плотность – 18 кН/м <sup>3</sup>	0,9	1,35	1,2
Древесноволокнистая плита – 5 мм, Плотность – 8 кН/м <sup>3</sup>	0,04	1,35	0,05
Керамическая плита – 7 мм, Плотность – 1400 кг/м <sup>3</sup>	0,1	1,35	0,14
Итого:	1,05	Итого:	1,5

Таблица 13 – Нормативные и расчетные нагрузки на 1 м<sup>2</sup> покрытия

Нагрузка	Нормативная нагрузка, Н/м <sup>2</sup>
Постоянная:	
Собственный вес плиты;	5000
Цементно-песчаная стяжка – 50 мм, Плотность – 18 кН/м <sup>3</sup>	900
Экструзионный пенополистирол (звукоизоляция) – 30 мм, Плотность – 35 кг/м <sup>3</sup>	10
Гидроизоляция $\delta=30$ мм ( $\rho = 1000$ кг/м <sup>3</sup> )	240
Керамическая плита – 7 мм, Плотность – 1400 кг/м <sup>3</sup>	100
Итого:	6250
Временная (снеговая, Астана)	1960

Временная постоянная нагрузка составляет:  
– от перекрытия определяем по формуле:

$$G_1 = 6,25 \text{ кН/м}$$

–временная нагрузка:

$$Q_1 = 19,2 \text{ кН/м}$$

Таблица 14 – Расчетная нагрузка на 1 м<sup>2</sup> перекрытия

Нагрузка	Расчетное значение нагрузки, кН
Постоянная	6,25
Временная	19,2
Суммарная	25,45

## 2.5.2 Подбор продольной арматуры

Определение характеристик бетона и арматуры: Бетон: С20/25

$$f_{ck} = 12 \text{ МПа}$$

$$\gamma_c = 1,5$$

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 0,85 \cdot 20 / 1,5 = 11,3 \text{ МПа}$$

Арматура: S500

$$f_{yk} = 500 \text{ МПа}$$

$$\gamma_s = 1,15$$

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 500 / 1,15 = 434,8 \text{ МПа}$$

Арматура: S500

$$f_{yk} = 500 \text{ МПа}$$

$$\gamma_s = 1,15$$

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 500 / 1,15 = 434,8 \text{ МПа}$$

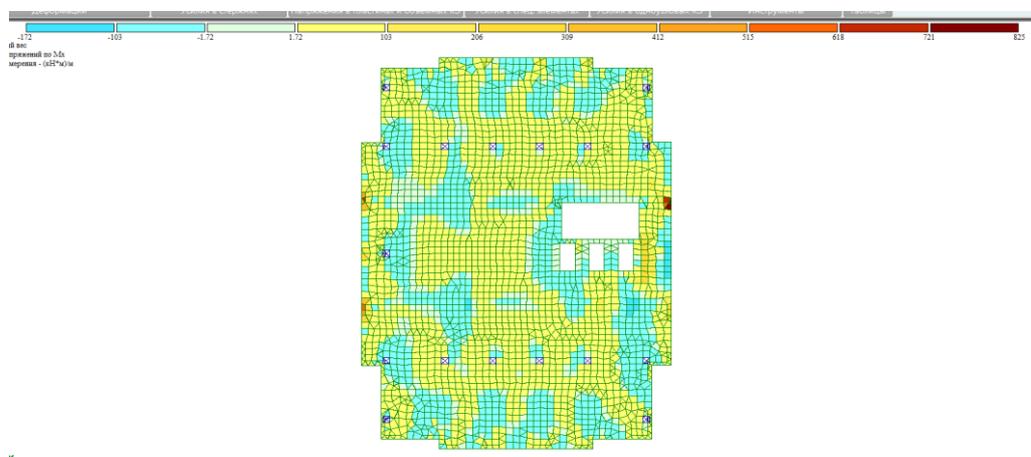


Рис. 37 – Изгибающий момент в плите в ЛИРА САПР 2016

Определяем изгибающие моменты, действующие в сечениях:

1) Изгибающий момент, действующий в первом пролете:

$$M_{Eds1} = 825 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

2) Изгибающий момент, действующий на первой промежуточной опоре:

$$M_{Eds2} = 309 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

3) Изгибающий момент, действующий в средних пролетах:

$$M_{Eds3} = 515 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Расчет будем производить с использованием безразмерного связывающего коэффициента  $k_a$  по таблице В.3 приложения В  
Изгибающий момент действующий в сечении

$$M_{Eds2} = 309 \text{ кНм.}$$

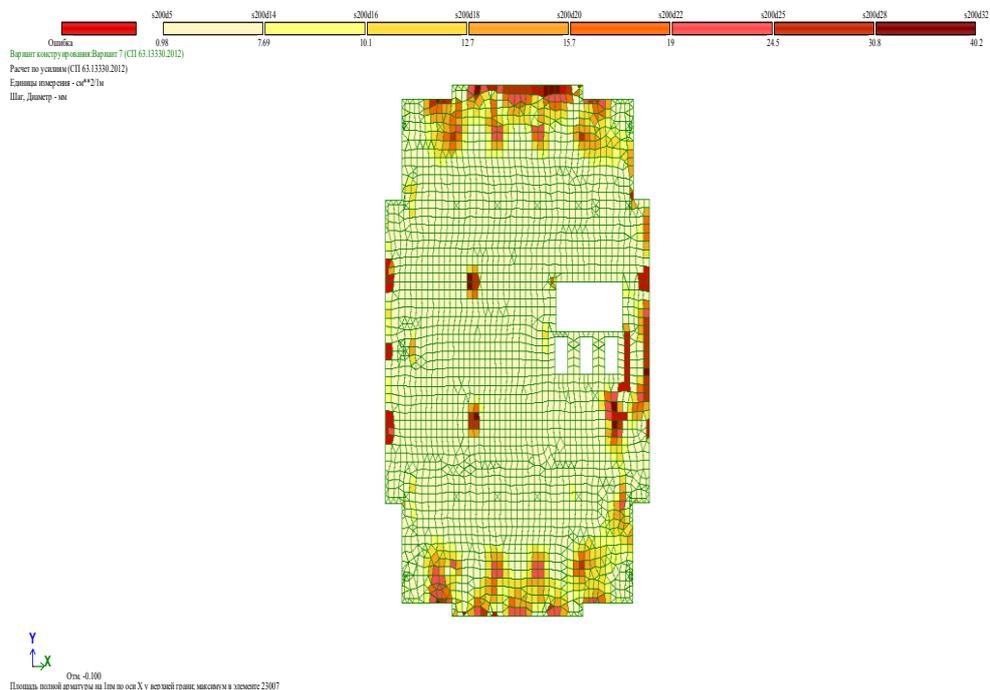


Рис 38 – Подбор верхней арматуры по оси X

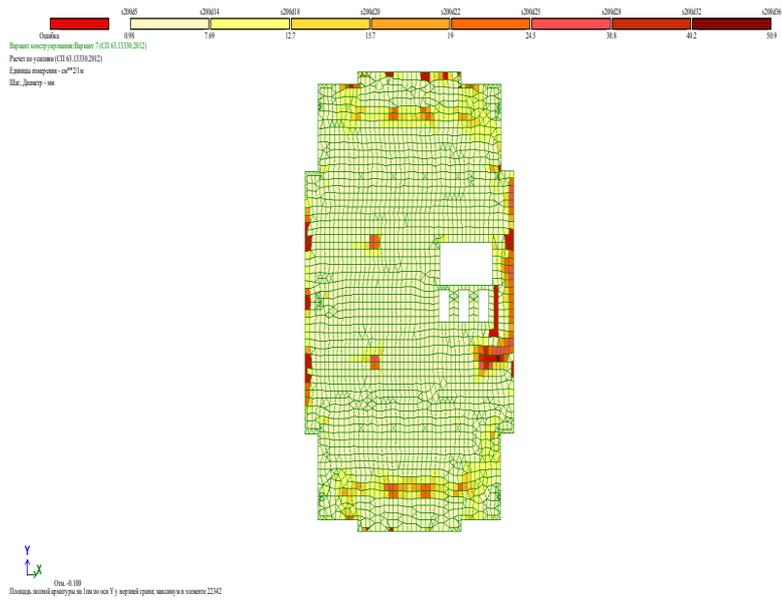


Рис 39 – Подбор верхней арматуры по оси Y



Рис 40 – Подбор нижней арматуры по оси X



Рис 41 – Подбор нижней арматуры по оси Y



Рис 42 – Подбор поперечной арматуры

В результате мы были приняты следующие решения по армированию плит перекрытия:

Фоновая арматура -  $\varnothing 14$  S500 с шагом

### 3. Организационно–технологический раздел

#### 3.1. Устройство временного ограждения

До начала строительных работ необходимо выполнить ограждение строительной площадки, периметр ограждения определяется по формуле:

$$P_{\text{огр}} = (20 + l_1) \cdot 2 + (20 + l_2) \cdot 2 = (20+31,4) \cdot 2 + (20+23,1) \cdot 2 = 190 \text{ м}$$

где,  $l_1, l_2$  – длина и ширина здания в плане, соответственно, м.  
Расстояние от осей здания в каждую сторону принимаем 20 м.

#### 3.2 Срезка растительного слоя

При разработке котлована срезку растительного слоя следует производить с площади (для котлована):

$$S_1 = (10 + l_{1n.в} + 10) \cdot (10 + l_{2n.в} + 10) = (10+37,75+10) \cdot (10+29,45+10) = 2 \ 855 \text{ м}^2$$

где,  $l_{1n.в}$  – длина котлована по верху, м;  
 $l_{2n.в}$  – ширина котлована по верху, м, где

$$l_{1n.в} = l_{1n.н} + 2mh = 34 + 2 \cdot 1,25 \cdot 1,5 = 37,75 \text{ м}$$
$$l_{2n.в} = l_{2n.н} + 2mh = 25,7 + 2 \cdot 1,25 \cdot 1,5 = 29,45 \text{ м}$$

$l_{1n.н}$  – длина котлована по низу;  
 $l_{2n.н}$  – ширина котлована по низу.

$$l_{1n.н} = l_1 + (1,3 \cdot 2) = 31,4 + 2,6 = 34 \text{ м}$$
$$l_{2n.н} = l_2 + (1,3 \cdot 2) = 23,1 + 2,6 = 25,7 \text{ м}$$

$m$  – коэффициент крутизны откоса (прилож. №1. табл.2);

$h$  – отметка подошвы фундамента (высота котлована (траншеи) по заданию, м;

1,3м – расстояние между осью и низом откоса, предназначенного для доступа человека к конструкции;

$l_1, l_2$  – длина и ширина здания в плане, соответственно (по заданию), м.

Полный объем срезки растительного слоя определяется по формуле (для котлована):

$$V_{\text{ср}} = S_{1(a)} \cdot 0,15 = 2 \ 855 \cdot 0,15 = 428,36 \text{ м}^3$$

### 3.3 Разработка грунта в котловане и траншеи съезда в котлован

Определение объема котлована:

$$\begin{aligned} V_k &= h/6[(2l_{1п.н}+l_{1п.в}) \cdot l_{2п.н} + (2l_{1п.в}+l_{1п.н}) \cdot l_{2п.в}] = \\ &= 1,5/6[(2*34+37,75) * 25,7 + (2*37,75+34) * 29,45] = \\ &= 0,25(2\ 717 + 3\ 225) = 1\ 485\ \text{м}^3 \end{aligned}$$

где  $h$  – глубина котлована, м;

Объем земляных работ съезда в котлован подсчитывается по формуле:

$$V_{\text{тр.с}} = \beta \left( \frac{b \cdot h^2}{2} + \frac{h^3 \cdot m}{3} \right) = 10 \left( \frac{4,4 \cdot 1,5^2}{2} + \frac{1,5^3 \cdot 1,25}{3} \right) = 63,5\ \text{м}^3$$

### 3.4 Разработка недобора грунта

Объем недобора грунта определяется по:

$$V_{\text{недоб.}} = F_k \cdot \Delta h_H = 874 * 0,2 = 175\ \text{м}^3$$

где,  $F_{k(\text{тр})}$  – площадь дна котлована:

$$F_k = l_{1п.н} \cdot l_{2п.н} = 34 * 25,7 = 874\ \text{м}^2$$

$\Delta h_H = 0,05 \div 0,2$  – величина грунта при экскаваторной разработке, м.

### 3.5 Устройство бетонной подготовки под фундаменты

Объем бетонной подготовки под один фундамент составляет:

$$W_{\text{п}} = F_{\text{п}} \cdot h_{\text{п}} = 730,8 * 0,1 = 73,08\ \text{м}^3$$

где,  $h_{\text{п}}$  – толщина бетонной подготовки,  $h_{\text{п}} = 0,1$  м;

$F_{\text{п}}$  – площадь подготовки:

$$F_{\text{п}} = a_1 \cdot b_1 = 31,5 * 23,2 = 730,8\ \text{м}^2$$

где,  $a_1$  и  $b_1$  – размеры бетонной подготовки, см. разрез фундамента.

### 3.6 Монтаж арматуры

Расход арматуры на фундамент:

$$G_1 = g \cdot V_{\phi} = 150 \cdot 422,82 = 63\,423 \text{ кг} = 63,423 \text{ т}$$

где,  $g$  – расход каркасов арматуры на  $1\text{ м}^3$  бетона,  $\text{кг}/\text{м}^3$  ( $150 \text{ кг}/\text{м}^3$ );

$$V_{\phi} = (h_{\phi(в)} \cdot 0,3 \cdot P_{\text{фунд.}}) + (h_{\phi(н)} \cdot 0,8 \cdot P_{\text{фунд.}}) = \\ = (3,75 \cdot 0,3 \cdot 109) + (1,3 \cdot 0,8 \cdot 109) = 236,5 \text{ м}^3$$

где,  $V_{\phi}$  – объем фундамента;

$h_{\phi(н)}$  – высота основания фундамента;

$h_{\phi(в)}$  – высота подвальной части здания;

$P_{\text{фунд}}$  – суммарная длина фундамента по схеме.

Распределение по массе арматуры между сеткой и каркасом условно принимается: на сетку –  $0,7G_1$ ; на каркас –  $0,3G_1$ .

### 3.7 Установка опалубки

Таблица 15 – Ведомость потребности в щитах опалубки

Наименование щита	Обозначение	Размеры, мм	Количество щитов	Площадь 1-ого щита
Щит линейный	ЩЛ-1	Высота – 3,3 м Длина – 1,2 м	84	3,96
Щит угловой	ЩУ-1	Высота – 3,3 м Длина – 0,5 м Ширина – 0,5 м	7	0,825

### 3.8 Бетонирование фундаментов

Объемы бетонных работ

Объем бетона в фундаментах определяется по формулам геометрии с использованием вычерченных ранее плана и разреза фундамента.

Для плитного фундамента:

$$V_{\phi} = (h_{\phi(в)} \cdot 0,3 \cdot P_{\text{фунд.}}) + (h_{\phi(н)} \cdot 0,8 \cdot P_{\text{фунд.}}) = \\ = (3,75 \cdot 0,3 \cdot 109) + (1,3 \cdot 0,8 \cdot 109) = 236,5 \text{ м}^3$$

### 3.9 Гидроизоляция фундамента

Для рлитного фундамента: для подсчета объемов работ необходимо найти площадь окрашиваемой поверхности.

$$S_{\text{гидр}} = [(h_{\text{ф(в)}} \cdot P_{\text{наруж.стен.}}) + ((0,25 + 0,3) \cdot P_{\text{наруж.стен.}})] \cdot 2 = \\ = [(3,75 \cdot 105) + ((0,25 + 0,3) \cdot 105)] \cdot 2 = 904 \text{ м}^2$$

где,  $h_{\text{ф(в)}}$  – высота наружной подвальной части здания, см. разрез монолитного ленточного фундамента (рис.3);

$P_{\text{наруж.стен.}}$  – периметр наружных стен здания

### 3.10 Обратная засыпка

Объем грунта, подлежащий обратной засыпке в пазухи котлована в здании с подвалами, определяется по формуле (для котлована):

$$V_{\text{оз}} = \frac{V_{\text{к}} - V_{\text{ф}} - V_{\text{под}}}{1 + K_{\text{о}}} = \frac{428,36 - 236,5 - 2\,508}{1 + 1,06} = 1\,124,4 \text{ м}^3$$

где,  $V_{\text{ф}}$  – объем фундамента;

$V_{\text{под}}$  – объем подвала:

$$V_{\text{под}} = l_1 \cdot l_2 \cdot h_{\text{ф(в)}} = 31,4 \cdot 21,3 \cdot 3,75 = 2\,508 \text{ м}^3$$

$K_{\text{ор}}$  – коэффициент остаточного разрыхления, (прилож. №1 табл.1).

$h_{\text{ф(в)}}$  – высота наружной подвальной части здания, см. разрез монолитного ленточного фундамента см. рис.3;

### 3.11 Уплотнение грунта

Объем уплотнения измеряется в основном площадью уплотнения. Ее можно найти, задавшись средним значением толщины уплотняемого слоя (для котлована и траншеи):

$$F_{\text{упл}} = \frac{V_{\text{оз}}}{h_{\text{у}}} = \frac{1\,124,4}{0,4} = 2\,811 \text{ м}^2$$

где,  $V_{\text{оз}}$  – объем обратной засыпки,  $\text{м}^3$ ;

$h_{\text{у}}$  – толщина уплотняемого слоя,  $0,2 \div 0,4 \text{ м}$ .

### 3.12 Окончательная планировка территории

Окончательная планировка производится после завершения всех земляных работ и устройства коммуникаций:

$$S_{\text{план}} = S_{1(a)} - S_{\text{здания}} = 2\,855 - 725,5 = 2\,129,5 \text{ м}^2$$

где,  $S_{1(a)}$  – площадь срезки растительного слоя котлована;

$S_{\text{здания}}$  – площадь здания.

$$S_{\text{здания}} = l_1 \cdot l_2 = 31,4 \cdot 23,1 = 725,5 \text{ м}^2$$

где,  $l_1, l_2$  – длина и ширина здания в плане, м (определяется по схеме).

### 3.13 Разбор временного ограждения

После окончания строительных работ необходимо выполнить разбор ограждение строительной площадки, периметр ограждения определяются по формуле (для котлована и траншеи):

$$P_{\text{огр}} = (20 + l_1) \cdot 2 + (20 + l_2) \cdot 2 = (20 + 31,4) \cdot 2 + (20 + 21,3) \cdot 2 = 185,4 \text{ м}$$

### 3.14 Выбор комплексно– механизированных способов процесса земляных работ

Для послойного копания, планировки и перемещения грунтов, полезных ископаемых, дорожно-строительных и других материалов при строительстве выбираем бульдозер Komatsu D65EX-16.

Сменная эксплуатационная производительность бульдозера определяется по формуле:

$$P_3 = \frac{60 \cdot T \cdot q \cdot a \cdot K_B}{T_H + T_n + \frac{lr}{V_r} + \frac{ln}{V_n}} = \frac{60 \cdot 8 \cdot 5,6 \cdot 1,12 \cdot 0,8}{0,24 + 0,16 + \frac{31,4}{180} + \frac{31,4}{186}} = 54$$
$$\alpha = 1 + 0,005 \cdot 25 = 1,12$$

Для копания котлована нужно подобрать экскаватор. Рассмотрим гусеничный экскаватор liugong clg 950e, объем ковша 3,2 м<sup>3</sup>.

### 3.15 Подбор экскаватора:

$$C_{(1,2)} = \frac{1,08 * C_{\text{маш.смен}}}{\text{П см.выр}} = \frac{1,08 * 70}{0,4} = 189$$

$$\text{П см.выр} = \frac{V_{\text{к}}}{\sum N_{\text{маш.смен}}} = \frac{428,36}{19\,736} = 0,4$$

$$\begin{aligned} \sum N_{\text{маш.смен}} &= \frac{V_{\text{к}}}{100} * \text{Нвр} + \frac{V_{\text{тр.с.}}}{100} * \text{Нвр} = \frac{428,36}{100} * 42,9 + \frac{63,5}{100} * 35,1 = \\ &= 206 \end{aligned}$$

Определяют удельные капитальные вложения на разработку 1м<sup>3</sup> грунта в котловане для каждого типа экскаваторов:

$$K_{\text{уд}(1,2)} = \frac{1,07 * C_{\text{о.п.}}}{\text{П см.выр} * t_{\text{гор}}} = \frac{1,07 * 55,44}{300} = 0,2$$

Окончательный вариант подбора экскаватора:

$$\text{П}_{\text{уд}(1,2)} = C_{(1,2)} + (E_{\text{н}} * K_{\text{уд}(1,2)}) = 189 + (0,15 * 0,2) = 189,03$$

Эксплуатационную производительность экскаватора подсчитывают по формуле:

$$\text{П}_3 = T * 60 * g * n * K_l * K_b = 8 * 60 * 3,2 * 2,6 * 0,9 * 0,8 = 3\,055$$

$$n = \frac{60}{t_{\text{ц}}} = \frac{60}{22,9} = 2,6$$

Грунтовый каток – вид техники, который нужен для уплотнения грунтов разных типов. Уплотнение грунта, с помощью грунтового катка происходит за счет высокого давления, которое будет действовать на этот грунт. Был выбран один из современных модель машин для уплотнения грунтов LiuGong CLG6616E.

### 3.16 Подбор механизмов для уплотнения грунта:

$$\text{П}_3 = \frac{(B-b) * v * 1000 * h * T}{m} * 0,85 = \frac{(2,3-0,2) * 6 * 1000 * 0,4 * 8}{10} * 0,85 = 3\,430$$

### 3.17 Подбор средств водоотлива и искусственного понижения грунтовых вод

Поступление воды в котлован в м<sup>3</sup>/ч можно определить по формуле:

$$Q = (F_{\text{дна}} + F_{\text{отк.}}) \cdot \alpha = (874 + 75) \cdot 0,16 = 152 \text{ м}^3/\text{ч}$$

где,  $F_{\text{дна (к),(тр)}}$  – площадь дна, котлована,  $\text{м}^2$ ;

$$F_{\text{дна к}} = l_{1п.н} \cdot l_{2п.н} = 34 \cdot 25,7 = 874 \text{ м}^2$$

$F_{\text{отк.}}$  – площадь откосов, расположенных ниже уровня грунтовых вод,  $\text{м}^2$ ;

$$F_{\text{отк.к}} = (h_k - h_{\text{угв}}) \cdot P_k = (1,7 - 4) \cdot 109 = 75 \text{ м}^2$$

Количество насосов необходимых для откачки воды (С-374):

$$N = \frac{Q \cdot K_3}{P_n} = \frac{152 \cdot 1,2}{24} = 7,6$$

Приток воды к замкнутым установкам для котлованов подсчитывается по формуле:

$$Q = \alpha \cdot K \cdot S = 3 \cdot 0,4 \cdot 4 = 4,8$$

### 3.18 Подбор монтажных кранов

Из конструктивных сооружений и требований был выбран кран модели TDK-10.215-NTK.

Высота подъема крюка крана  $H_{\text{п}}$ , м, рассчитывается по формуле:

$$H_{\text{п}} = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 = 5 + 1 + 4,5 = 10,5$$

где,  $h_1$  – высота монтируемого здания от основания крана (принимается равной 0), м;

$h_2$  – высота монтируемого элемента (3÷5), м;

$h_3$  – высота от верхней отметки здания до низа груза (0,5...1,0 м),

$h_4$  – высота грузозахватных устройств (2÷4,5 м).

Вылет стрелы при монтаже подземной части  $L_H$ , м, определяется следующим образом:

$$L_H = a + c + B_{\text{п}} + 0,5 = 8 + 27 + 73 + 0,5 = 108,5$$

где,  $c$  – заложение откоса, м;

$$c = \frac{l_{1п.в} - l_{2п.в}}{2} = \frac{34 - 25,4}{2} = 4,3$$

$V_{\text{п}}$  – ширина подземной части здания ( $l_1 + (0,5 \cdot 2) = 31,5 + 1 = 32,5$

0,5 – ширина резервной зоны, м;

$a$  – расстояние от оси вращения крана до бровки котлована, м, равно:

$$a = \frac{b}{2} + 0,5 + a_1 = 7/2 + 0,5 + 4 = 8$$

Требуемая грузоподъемность крана определяется по формуле:

$$Q_{\text{кр}} = (q_1 + q_2) \cdot K = (437,5 + 0,15) \cdot 1,12 = 490,168$$

где,  $q_1$  – максимальная масса монтируемого элемента, т;

$$q_1 = m_{61} + m_{62} = 435 + 2,5 = 437,5$$

$m_{61}$  – масса бадьи (прил.1 , табл. 18); (БП–1,6)

$m_{62}$  – масса бетона, ( $2 \div 2,5$ ) т/м<sup>3</sup>.

$q_2$  – масса грузозахватных устройств и приспособлений ( $0,1 \div 0,15$ ), т.;

$K$  – коэффициент, учитывающий величину отклонения массы грузозахватного устройства, принимаемый равным 1,08...1,12.

Требуемый вылет стрелы крана определяется по формуле:

$$L_{\text{кр}}^{\text{тр}} = \frac{b}{2} + a_1 + c = \frac{7}{2} + 4 + 4,3 = 11,8$$

### Самоходные стреловые краны

Вылет крюка крана  $L_{\text{кр}}$ , м, определяется по формуле:

$$L_{\text{кр}} = l_1 + l_2 + l_3 = 3,5 + 8 + 20 = 31,5$$

где,  $L_{\text{кр}}$  – монтажный вылет, м;

$l_1$  – расстояние от оси поворота до шарнира крепления стрелы ( $3 \div 3,5$ ), м;

$l_2$  – наименьшее допустимое расстояние от основания откоса до шпальной конструкции, м, принимаемое по (прил.1 , табл. 17);

$l_3$  – расстояние от наружной поверхности сооружения или его выступающей части до оси крюка крана, принимается равной половине ширины здания  $l_2 / 2$ , м.

### 3.19 Выбор и расчет грузозахватывающих устройств

Находят усилие (в кг) возникающее в одной ветви стропа:

$$S=(Q/\cos\alpha) * K = (5\ 000/0,7) * 1,33 = 9\ 500$$

где,  $\alpha$ – угол отклонения стропа от вертикали, допускается не более  $45^\circ$ ;

Q– масса поднимаемой конструкций, т;

m – количество ветвей стропа (2 или 4);

K–коэффициент неравномерности нагрузки на ветви стропа ( $m < 4$  принимается  $K=1$ , при  $m \geq 4$  принимается  $K=1,33$ ),

Разрывное усилие в ветви стропа определяют:

$$P=SK_3 = 9\ 500 * 8 = 76\ 000$$

$K_3 = 8$  – для стропов с креплением груза обвязкой.

### 3.20 Комплект машин и оборудования для производства бетонных работ

Требуемая грузоподъемность крана – это масса наиболее тяжелого поднимаемого груза (опалубочной блок-формы, арматурной сетки или каркаса, бункера с бетонной смесью). Масса бункера с бетонной смесью  $M$ :

$$M = M_{\text{п}} + E \cdot \gamma_{\text{пб}} = 0,435 + 1,6 * 2,4 = 4,275$$

где,  $M_{\text{п}}$  – масса порожнего бункера, т;

E – ёмкость бункера, (прил.1, табл. 18)  $\text{м}^3$ ;

$\gamma_{\text{пб}}$  –  $2,4 \text{ т/м}^3$ ; – плотность бетонной смеси.

### 3.21 Подбор автобетононасоса.

Учитывая габариты здания был выбран автобетононасос XCMG модель НВ37.

Габаритные размеры: 9900 x 2525 x 3750 мм

Технические характеристики:

Допускаемая высота распределительной стрелы, м - 37

Допускаемая глубина распределительной стрелы, м - 25

Радиус поворота распределительной стрелы, м - 32,6

Характеристики насоса:

Теоретическая пропускная способность (высокое давление/низкое давление), м<sup>3</sup>/ч): - 90/138

Насосные давления(высокое давление/низкое давление), мПа - 13/8,7

Максимальный радиус перекачивания бетонного заполнителя, мм - 40

Диаметр цилиндра, мм 250

Кол-во рабочих циклов в минуту 22

Характеристики бункера:

Максимальный ход поршня, мм 2500

Таблица 6 – Календарный план производства работ

Наименование процессов	Объем работ		Затра- ты труда	Требуемые машины		Продол- жительность, дни	Число смен	Число рабочих	Состав бригад ы
	Единица измерения	Количес- тво		Н а и м	Ч и с л о				
Устройство временного ограждения	10м	26,0	3,8	-	-	1,2	1	3	Рабочий - 3
Срезка растительного слоя	1000 М³	7,7595	—	Komatsu D65EX- 16		1	2	1	Машинист - 1
Разработка грунта в котловане и траншеи съезда в котлован	100М³	80,757	2,7	liugong clg 950e	2,156	3,5	2	5	Машинист - 2 Рабочий -3
Разработка недобора грунта	М³	30,73	0,6			2	1	1	Рабочий -3
Устройства бетонной подготовки под фундаменты	М³	18	0,1		-	0,6	1	4	Арматурщик - 2 Бетонщик - 2
Монтаж арматуры	Шт/т	63,423	14,3		-	12	1	4	Арматурщик - 4
Установка опалубки	М²	586,08	0,13		2,95	0,5	2	4	Арматурщик -4
Бетонирование фундаментов	М³	828,14 4	0,88		4,88	5	2	5	Слесарь - 4 Крановщик - 1
Снятие опалубки	М²	586,08	0,1		2,9	2	2	5	Арматурщик - 1 Бетонщик - 2
Гидроизоляция фундамента	100М²	26,70	3,3		-	9	1	5	Плотник - 2 Крановщик -1
Обратная засыпка	100М³	14,816	-	TDK- 10.215	8,84	4,4	2	1	Машинист - 1
Уплотнение грунта	100М²	37,04	3,917	LiuGong CLG6616 E.	10,42	5,21	2	4	Машинист - 1 Рабочий - 3
Окончательная планировка территории	100М²	39,77	0,16		1,135	2	2	4	Машинист -1 Рабочий -3

Затраты труда процессов в чел–ч. определяется по формуле:

$$Q_{\text{ч-час.}} = V \cdot Нвр. \quad (9)$$

где,  $V$  – объем работ (таблица 4);

$Нвр$  – норма времени (таблица 10), а в чел–дн. определяют:

$$Q_{\text{ч-дн.}} = \frac{Q_{\text{ч-час.}}}{8,2} \quad (10)$$

Составление календарного плана производства работ

Продолжительность механизированных процессов определяется:

$$П_M = \frac{N_{\text{м.см.}}}{n \cdot A} \quad (11)$$

где,  $N_{\text{м.см}}$  – потребное число машино–смен;

$n$  – количество машин;

$A$  – число смен в сутки.

Продолжительность процессов, выполняемых вручную, определяется:

$$П_P = \frac{Q}{n \cdot A} \quad (12)$$

где,  $Q$  – затраты труда (таблица 10)(чел–дн.);

$n$  – количество рабочих в смену.

Проверяют правильность составления графика по коэффициенту неравномерности движения рабочих:

$$K_{\text{нер}} = \frac{n_{\text{max}}}{n_{\text{ср}}} \quad (13)$$

где,  $n_{\text{max}}$  – максимальная численность рабочих на объекте;

$n_{\text{ср}}$  – средняя численность рабочих:

$$n_{\text{ср}} = \frac{\sum Q}{П_{\text{общ}}} \quad (14)$$

где,  $Q$  – суммарная трудоемкость (затраты труда);

$П_{\text{общ}}$  – общая продолжительность, определяемая по графику работы.

Таблица 17 – Калькуляция затрат машинного времени

№	Наименование	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		10м	26,0	1,2	–	1,3		3,8	–	33,8	-
2	Срезка растительного слоя		1000 м2	7,7595	–	0.56	–	0.6	–	4,3	-	7,62
3	Разработка грунта в котловане(траншеи) и траншеи съезда в котлован		100 м2	8,075	2.8	3.56	1.48	1.7	2,7	38,7	11,9	13,7
4	Разработка недобора грунта		м3	3,073	1.64	–	0.54	–	0,6	–	1,6	-
5	Устройство бетонной подготовки подфундаменты		м3	0,1	0.79	–	0.49	–	0,1	–	0,1	-
6	Монтаж арматуры ленточного фундамента вручную		т	6,34	18,5	–	14	–	14,3	–	88	-

Продолжение таблицы 17

№	Наименование	Обоснование (ЕНиР, №, таблица, пункт)	Единица измерения	Объем работ	Норма времени		Расценка, у.е.		Затраты труда		Зарботная плата,	
					Рабочих ч-ч.	Машинистов м-см.	Рабочих ч-дн.	Машинистов м-см.	Рабочих ч-ч.	Машинистов м-см.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
7	Установка опалубки ленточного фундамента		м2	2,91	0,37	0,15	0,13	0,10	0,13	0,4	0,4	2,91
8	Укладка бетонной смеси ленточного фундамента		м3	8,281	0,88	0,65	0,22	0,23	0,88	5,4	1,8	1,9
9	Разбор опалубки ленточного фундамента		м2	2,91	0,19	0,15	0,47	0,10	0,1	0,55	1,3	0,3
10	Гидроизоляция фундамента		100м2	2,67	10	–	7,15	–	3,3	–	19	-
11	Обратная засыпка		м2	1,48	–	0,39	–	1,58	–	0,6	-	2,3
12	Уплотнение грунта		100 м2	3,7	–	0,92	–	0,26	–	3,4	-	0,9
13	Окончательная планировка территории		100 м2	3,9	0,33	0,49	1,58	1,65	0,16	1,9	6	6,4
14	Разбор временного ограждения		10м	26,0	0,90	–	1,05	–	2,8	–	27,3	-

### 3.21 Проектирование объектного стройгенплана

Если генеральный план отвечает на вопрос что нужно построить, то строительный генеральный план дает частичный ответ на вопрос как построить. Строительный генеральный план это план площадки, на котором показываються существующие здания и объекты строящегося здания, примерное местоположение строительных и грузоподъемных механизмов, а также временные сооружения. К временным сооружениям относятся временное водоснабжение, временное электроснабжение, сети канализации, временные дороги для строительных механизмов, временные помещения для складирования и остальные объекты, которые будут использоваться только во время возведения строительного объекта.

#### 1. Расчет временных сооружений

Для совершения данного расчета требуется найти общее количество работников за одну смену:

$$N_{\text{общ}} = 1.05 (N_{\text{вп}} + N_{\text{итр}} + N_{\text{оп}} + N_{\text{моп}} + N_{\text{сл}}) = 1.05 (47 + 14 + 6 + 3 + 2) = 75$$

где  $N_{\text{оп}}$  – потребность в рабочих согласно календарному плану

$N_{\text{вп}}$  – количество работников для дополнительных работ, прибавляем еще 30 % к  $N_{\text{оп}}$

$N_{\text{итр}}$  – количество работников ИТР

$N_{\text{сл}}$  – количество служащего персонала на стройке

$N_{\text{моп}}$  – количество технических обслуживающих работников

$N_{\text{оп}}$  – потребность в рабочих согласно календарному плану

$N_{\text{см}}$  – общее количество работников в самую загруженную смену

$$N_{\text{вп}} = 0,3 * 47 = 14$$

$$N_{\text{итр}} = 10\% (N_{\text{оп}} + N_{\text{вп}}) = 6$$

$$N_{\text{сл}} = 5\% (N_{\text{оп}} + N_{\text{вп}}) = 3$$

$$N_{\text{моп}} = 3\% (N_{\text{оп}} + N_{\text{вп}}) = 2$$

$$N_{\text{см}} = 70\% * N_{\text{общ}} = 53$$

Определяем площади требуемых временных сооружений таких как: здания административного назначения, дополнительных площадей, диспетчерского помещения, а также здания санитарно-бытового назначения. Данные площади определяются по нижеуказанным формулам:

$$S_{\text{тр.адм.}} = S_{\text{н.адм}} * N = 4 * 53 = 212 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{тр.доп.}} = S_{\text{н.доп}} * N = 0,75 * 53 = 40 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{тр.дис.}} = S_{\text{н.дис}} * N = 7 * 53 = 371 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{тр.гард.}} = S_{\text{н.гард}} * N = \frac{6*53}{10} = 32 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{тр.душ.}} = S_{\text{н.душ}} * N = \frac{8,2*53}{10} = 44 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{тр.умыв.}} = S_{\text{н.умыв.}} * N = \frac{0,65*53}{10} = 4 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{тр.сущ.}} = S_{\text{н.сущ.}} * N = \frac{2*53}{10} = 10 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{тр.кор.}} = S_{\text{н.кор.}} * N = \frac{1*53}{10} = 5 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{тр.стол.}} = S_{\text{н.стол.}} * N = \frac{4,55*53}{10} = 24 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{тр.уб.}} = (0,7 * N * 0,1) * 0,7 = 3 \text{ м}^2$$

где  $S_{\text{н.адм.}}$ ,  $S_{\text{н.доп.}}$ ,  $S_{\text{н.дис.}}$ ,  $S_{\text{н.гард.}}$ ,  $S_{\text{н.душ.}}$ ,  $S_{\text{н.умыв.}}$ ,  $S_{\text{н.сущ.}}$ ,  $S_{\text{н.кор.}}$ ,  $S_{\text{н.стол.}}$  – нормативные показатели площади

0,7 - обычный показатель нужной нам площади на объекте строительства на 1 чел. м<sup>2</sup>

На основании приведенных выше расчетов производим подбор временных зданий и сооружений для данного объекта строительства, перечень временных зданий и сооружений приведен в таблице ниже (таблица 3.22.1).

Таблица 18 - Перечень временных сооружений строительной площадки

Название	Ед.изм.	Стандартный показатель	Общее, количество людей рабочих (на Ноб = 53 человек)
1	2	3	4
Административные	м <sup>2</sup>	4 м2 на человека	212
Здание диспетчера	м <sup>2</sup>	7 м2 на человека	371
Гардеробная	м <sup>2</sup>	0.6 м2 на 10 человек	32
Душевая	м <sup>2</sup>	8.2 м2 на 10 человек	44
Умывальня	м <sup>2</sup>	0.65 м2 на 10 человек	4
Уборная	м <sup>2</sup>	0.07 м2 на человека	10
Сушильная	м <sup>2</sup>	2 м2 на 10 человек	5
Комната обогрева рабочих	м <sup>2</sup>	1 м2 на 10 человек	24
Столовая	м <sup>2</sup>	4.55 м2 на 10 человек	3
Мед пункт	м <sup>2</sup>	20 м2 на 300-500 человек	20
Охрана труда	м <sup>2</sup>	20 м2 на 1000 человек	20

## 2. Расчет освещения строительной площадки

Электрическое освещение строительных площадок осуществляется с помощью стационарных и передвижных инвентарных установок. Для прожекторного освещения используются мачты высотой от 10 до 50 м, изготовленные из дерева, металла, железобетона и алюминиевых сплавов.

На всех строительных площадках и объектах, где работы ведутся в ночное время, предусмотрено рабочее освещение. Общая равномерная освещенность строительной площадки в соответствии с ГОСТ 12.1.046-2014 [8] должна составлять не менее 2 лк, за исключением автомобильных дорог. Для защиты строительной площадки часть осветительных установок изолирована от рабочего освещения, которое может обеспечивать освещенность на уровне земли не менее 0,5 лк.

Расчет искусственного паводкового освещения производится методом светового потока по следующей формуле:

$$n = \frac{S_{пл} * E * m * k}{F * \eta} = \frac{7056 * 2 * 1,5 * 1,3}{1000 * 0,52} = 30,42 = 30 \text{ шт.}$$

где n - определяемое количество прожекторов:

S<sub>пл</sub> - освещаемая площадь, м<sup>2</sup>;

E - нормативная освещенность, лк;

m - коэффициент рассеивания, равный 1,5;

k - коэффициент запаса, учитывающий уменьшение светового потока светильника с течением времени в связи с запылением. Равен 1,3;

F<sub>сп</sub> - световой поток лампы, люмен;

η - коэффициент полезного действия прожектора принимаем для прожекторов типа ULS 1000, равным 0.52

Для стройплощадки выбираем осветительные прожекторы ULS 1000 мощностью 1000 Вт в количестве 64 штук на 4 мачтах освещения

Прожектора ULS 1000 мощностью 1000 Вт следует устанавливать не ниже 20 метров над землей.

Таблица 19 – Технические характеристики прожекторов ULS 1000

Ширина освещаемой площади	Высота прожекторных мачт	Расстояние между мачтами	Устанавливаемые прожекторы		Параметры установки		
			Кол.	Тип	Высота	Угол наклона прожектора	Угол между оптическим и осями
100	20	70	18	ULS 1000	20	15	20

### 3. Расчет источника питания на строительной площадке

Электрификация стройплощадки является необходимой для любого строительства со времен индустриальной революции. На участке строительства жилого комплекса в городе Астана, мы будем использовать тупиковые электросети. Огромным преимуществом является факт того, что при отказе на одном из участков проводов, остальные части сети будут продолжать работать без помех.

Для строительной площадки данного объекта целесообразно использовать трансформатор и сети напряжением 380 Вольт.

Расчет нужной нам как воздух мощности электрических трансформаторов, делаем по формуле:

$$P_c = 1.05 \left( \frac{\lambda_1 \cdot \Sigma P_n}{\cos \varphi} + \Sigma P_{п} + \lambda_2 \cdot \Sigma P_{ов} + \lambda_3 \cdot \Sigma P_{он} + \lambda_4 \cdot \Sigma P_{св} \right) = \\ = 1.05 \cdot (0.5 \cdot 840.8 + 55 + 0.8 \cdot 50 + 0.9 \cdot 40 + 0.6 \cdot 130.8) = 275.08 \text{ кВт}$$

где 1.05 – коэффициент, учитывающий потери мощности в низковольтной сети;

$\Sigma P_n$  – сумма номинальных мощностей всех установленных электродвигателей, кВт;

$\Sigma P_{п}$  – потребляемая мощность для производственных нужд (оттаивания грунта, электропрогрева бетона и т.п.), кВт;

$\Sigma P_{ов}$  – общая мощность осветительных приборов внутреннего освещения, кВт;

$\Sigma P_{он}$  – то же для наружного освещения, кВт;

$\Sigma P_{св}$  – сумма номинальных мощностей всех установленных сварочных трансформаторов, кВт;

$\cos \varphi$  – коэффициент мощности, равный 0,8;

$\lambda_1$  – коэффициент одновременности работы, равный 0,5;

$\lambda_2$  – коэффициент одновременности для внутреннего электроосвещения работы, равный 0,8;

$\lambda_3$  – коэффициент одновременности для наружного электроосвещения работы, равный 0,9;

$\lambda_4$  – коэффициент одновременности работы сварочных трансформаторов, равный 0,6;

Таблица 20 – Перечень энергопотребителей на строительной площадке

№	Потребители электроэнергии	Потребляемая мощность, кВт
1	Кран TDK-10.215-NTK	220
2	Автобетононасос XCMG модель HB37	235

Продолжение таблицы 20

№	Потребители электроэнергии	Потребляемая мощность, кВт
3	Штукатурная станция	10
4	Окрасочный агрегат	4
5	Поверхностный вибратор ЭВ-320Е	0,2
6	Глубинный вибратор ЭПК-1800	1,8
7	Сварочный аппарат	20
8	Битумоварка	7,5
9	Устройства наружного освещения	65
10	Устройства освещения постоянных и подсобных зданий	80
11	Прочие потребители	22,85
12	Установка для прогрева бетона	40
	Всего:	251,35

По расчету для строительной площадки требуется установка передвижной трансформаторной станции БКТП 2000 со следующими характеристиками: Мощность - 2000 кВт; Напряжение ВН=10кВт, ПН=0.4кВт; Общая масса = 5,9 тонн.

#### 4. Расчет требований к складскому пространству

Временные складские помещения необходимы для промежуточного хранения на них строительных материалов, для их последующей установки или использования на стройплощадке.

Суть этого расчета заключается в определении необходимой площади складских площадок по количеству поступающих строительных материалов за период времени, необходимый для строительства объекта.

Кроме того, при проектировании складов необходимо учитывать расстояния между площадками, не менее 1 м (чтобы человек мог пройти, не столкнувшись с предметами хранения), а оптимальное расстояние должно соответствовать размерам погрузочно-разгрузочных средств механизации (погрузчик и т.д.).

Мы рассчитываем склады и расширяем сборочные площадки, используя следующие формулы:

$$S = \frac{P}{0.6} = 1000,42 \text{ м}^2$$

$$P = \frac{Q*a}{T*n*k} = \frac{5433,92 * 1,1}{15,32 * 0,5 * 1,3} = 600,25$$

где Р – объем конструкций в тоннах при нормативном запасе 0.5 мес., равный 5433,92 м3;

Q – общий объем конструкций (т);

a – коэффициент неравномерности поступления конструкций 1,1;

T – продолжительность расчетного периода строительства объекта;

n – нормативный запас хранения – 0,5;

k – коэффициент неравномерности потребления конструкции – 1.3

Таблица 21 – Определение количества материалов

№	Наименования	Ед.изм.	Количество	СМР, млн. т.	Q
1	Стекло	м2	256	1,82	465,92
2	Стеновая панель	м3	128	904,8	1650
3	Колонны	м3	56	182,4	124
4	Плиты перекрытия	м3	100	57	290
5	Фундаментные балки	м3	90	175,2	1530
6	Краска	т	1,6	1,2	10
7	Фундамент	м3	90	182,4	1364
Всего:					5433,92

## 5. Расчет потребности в водоснабжении

Исходные данные для расчета:

Для расчета принята стройплощадка с 53 рабочими в смену.

Следующая формула поможет определить расход воды, который рассчитан для производства и жизни рабочих:

$$Q_1 = \frac{S \cdot A \cdot K_4}{1000 \cdot n} = \frac{0.297 \cdot 450 \cdot 1.1}{1000 \cdot 8} + \frac{2.53 \cdot 400 \cdot 1.1}{1000 \cdot 8} + \frac{35.68 \cdot 15 \cdot 1.1}{1000 \cdot 8} = 0.231$$

$$Q_2 = \frac{N_1 \cdot A_1 \cdot K_4}{1000 \cdot n} = \frac{53 \cdot 20 \cdot 2}{1000 \cdot 8} + \frac{53 \cdot 10 \cdot 1.5}{1000 \cdot 8} = 0.36$$

$$Q_3 = W_t \cdot N \cdot 12 = 1 \cdot 400 \cdot 12 = 4800 \text{ л}^3 = 4,8$$

где,  $Q_1$  – максимальный часовой расход воды на производственные нужды;

$Q_2$  – максимальный часовой расход воды на хозяйственно-питьевые нужды;

$Q_3$  – часовой расход воды на охлаждение двигателей внутреннего сгорания.

$$q_{\text{п}} = \frac{\sum Q \cdot 1000}{3600} = \frac{(0.231 + 0.36 + 4,8) \cdot 1000}{3600} = 1,49 \text{ л/сек}$$

$$q_d = \frac{a \cdot N_3}{h \cdot 60} = \frac{20 \cdot 53}{60 \cdot 60} = 0.3 \text{ м}^3$$

$$q_{\text{бет}} = \frac{S \cdot \Pi \cdot K_{\text{час}}}{h \cdot 3600} = \frac{100 \cdot 40 \cdot 2}{8 \cdot 3600} = 0,28 \text{ л/сек}$$

$$q_{\text{исп}} = \frac{S \cdot \Pi \cdot K_{\text{час}}}{h \cdot 3600} = \frac{300 \cdot 1250 \cdot 2}{8 \cdot 3600} = 26 \text{ л/сек}$$

где  $q_p$  – ежесекундная трата воды на жизнь рабочих в л;  
 $q_d$  – ежесекундная трата воды в душе в л;  
 $q_{\text{бет}}, q_{\text{исп}}$  – ежесекундное проливание воды на стройку и ее нужды в л;  
 $S$  – количество единиц транспорта, установок или объем работ в максимальную смену;  
 $A$  – удельные расходы воды на производственные нужды в л;  
 $K_4$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды;  
 $N_1$  – число рабочих в максимально загруженную смену;  
 $A_1$  – расход воды на одного работающего в л. На хозяйственно-питьевые нужды, равное 20 и 15 л;  
 $W_t$  – удельный расход воды в литрах на 1 кВт на охлаждение внутреннего сгорания, равен 1 л воды на 1 л.с.;  
 $N$  – мощность двигателя внутреннего сгорания в кВт, равен 400 кВт;  
 $\sum Q$  – суммарный максимальный часовой расход воды м<sup>3</sup>/час;  
 $N_3$  – число рабочих, пользующихся душем;  
 $h$  – число минут работы душа;  
 $S$  – удельный расход на строительные нужды;  
 $\Pi$  – производительность промышленной установки, потребляющей воду;  
Общая ежесекундная трата воды, которая рассчитана на строительства данного объекта  $q_{\text{рас}}$  в л определяется:

$$q_{\text{рас}} = q_p + q_d + q_{\text{бет}} + q_{\text{исп}} + q_{\text{пож}} = 1.49 + 0.3 + 0.28 + 2.6 + 0.01 = 4,68 \text{ л/сек}$$

где  $q_p$  - расчетный секундный расход воды на производственные и хозяйственно-питьевые нужды в л/сек.;  
 $q_{\text{пож}}$  - то же, на противопожарные нужды в л/сек, равное 10 л/сек  
Диаметр трубы в м, работающей при полном поперечном сечении может быть определяется по формуле:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{тр}}}{\pi \cdot V \cdot 1000}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 4.68}{3.14 \cdot 0.9 \cdot 1000}} = 0.081 \text{ м}$$

где  $D$  - диаметр трубы в м;  
 $Q_{\text{тр}}$  - расход воды в м<sup>3</sup>/сек.;  
 $V$  - скорость движения воды в м/сек, равное 0.9  
По расчету подбираем сечение трубы водопровода равное 80 мм

#### 4. Экономический раздел

Главной целью экономического раздела проекта является определение какие капитальные вложения требует строительство данного жилого комплекса в городе Астана.

В данном разделе дипломного проекта были выполнены нижеперечисленные расчеты:

- 1) Локальная смета здания
- 2) Объектная смета здания
- 3) Сводный сметный расчет

**Сметная стоимость строительства** – капитал, который необходим для осуществления строительства здания. Сумма денежных средств определяется на основе проектных материалов и сметных нормативов в соответствии с действующим законодательством Республики Казахстан.

**Сметные нормы** - набор ресурсов, то есть заработная плата работников строительства, времени работы строительных машин, потребности в строительных материалах, изделиях и конструкциях, установленная на принятый измеритель строительных, монтажных и других работ.

**Локальная смета** – это первичный сметный документ, который составляется на отдельные виды работ и затрат по объемам работ, определенным согласно проектной документации и рабочим чертежам. Основная цель составления локальной сметы — высчитать стоимость материала и работы в целом, учесть при составлении сметы индекс инфляции и индекс стесненности.

**Объектная смета** – это документ, который объединяет локальные сметы с выделением из них стоимости строительно-монтажных работ, оборудования и прочих затрат.

**Сводный сметный расчет** — это итоговый этап процесса разработки сметной документации, определяющий стоимость строительства, включая все издержки на возведение или реконструкцию объектов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данный дипломный проект был выполнен согласно всем нормам и сводами правил Республики Казахстан. Все результаты расчетов были записаны и представлены в приложениях ниже. В проекте имеются следующие 4 главных раздела: архитектурно-аналитический, расчетно-конструктивный, организационно-технологический, экономический.

В первом разделе были расписаны архитектурные решения здания, выполнен теплотехнический расчет для светопрозрачных ограждающих конструкции и выбрана соответствующая толщина стеклопакета, был разработан генплан, где описаны местоположение и направление здания.

В расчетно-конструктивном разделе были произведены расчеты в программном комплексе ЛИРА САПР-2016. Изначально были разработаны сборы нагрузок на отдельные конструкции здания (на плиты перекрытия, покрытия, фундамент и т.д.), были высчитаны нормативные, затем расчетные нагрузки на здания, которые в программе ЛИРА САПР-2016 были и заданы. В дальнейшем были произведены расчетные сочетания нагрузок и выведены анализ результатов, которые были использованы в последующих расчетах конструкции (колонны и плиты). Были разработаны с подбором армирования следующие конструкции: колонна и плита.

В третьем разделе, организационно-технологическом, были подсчитаны объемы подземных работ, составлен календарный план. Также были подобраны механизмы для монтажных работ.

Для разработки дипломного проекта по теме «Многоэтажный жилой комплекс с использованием эффективного остекления в г. Астана» были использованы следующие программные комплексы: Autodesk AutoCAD 2020 для получения чертежей, ЛИРА САПР 2016 для расчетов, Смета РК 2020 для того, чтобы вывести сметные документации. Приобретенные навыки во время выполнения задания по дипломному проекту будут полезны мне в будущем для развития строительной сферы в стране.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ЛИРА-САПР. Книга I. Основы. Е.Б.Стрелец-Стрелецкий, А.В.Журавлев, Р.Ю. Водопьянов. Под ред. Академика РААСН, д.т.н., проф. А.С.Городецкого. Изд. LIRALAND, 2019.-154с
2. СП РК 5.01-102-2013. Основания зданий и сооружений
3. СП РК EN 1990. Основы проектирования несущих конструкций
4. СП РК EN 1991. Воздействия на несущие конструкции
5. СП РК EN 1992. Проектирование железобетонных конструкций
6. СП РК Земляные сооружения, основания и фундаменты . СП РК 5.01-101-2013
7. СН РК 5.01-01-2013. Земляные сооружения, основания и фундаменты
8. СП РК. идентичен EN 1997-1:25. Геотехническое проектирование Часть 1. Общие правила
9. СП РК... идентичен EN 1997-2:2007. Геотехническое проектирование Часть 2. Исследования и испытания грунта
10. СП РК 5.01-103-2013 «Свайные фундаменты»
11. Национальное приложение к СП РК EN 1997-1:2004/2011 Геотехническое проектирование Часть 1. Общие правила
12. НТП РК 02-04-2011 Проектирование сборных, сборномонолитных и монолитных железобетонных конструкций
13. СП РК 2004-01-2017 Строительная климатология
14. СН РК 8.02-02-2002 «Порядок определения сметной стоимости строительства»
15. Нормативный документ по определению величины накладных расходов и сметной прибыли в строительстве
16. Проектно-сметное дело. Методические указания к выполнению практических работ, 2018. С.В. Стрельцов, Т.А. Стрельцова
17. Составление смет в строительстве с использованием сметно-нормативной базы 2018 года. М.К. Кожевникова, Н.Б. Щеглова
18. СП РК 5.03-107-2013. Несущие и ограждающие конструкции. - М.: СИ,2013. – 123с.
19. СП РК 1.03-106-2012. Охрана труда и техника безопасности в строительстве. – М.: СИ, 2012. – 97с.
20. Хамзин С. К., | Карасев А. К. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование. Учеб. пособие для строит, спец. вузов. — М.: ООО «БАСТЕТ», 2006. - 216 с.

# Приложение А

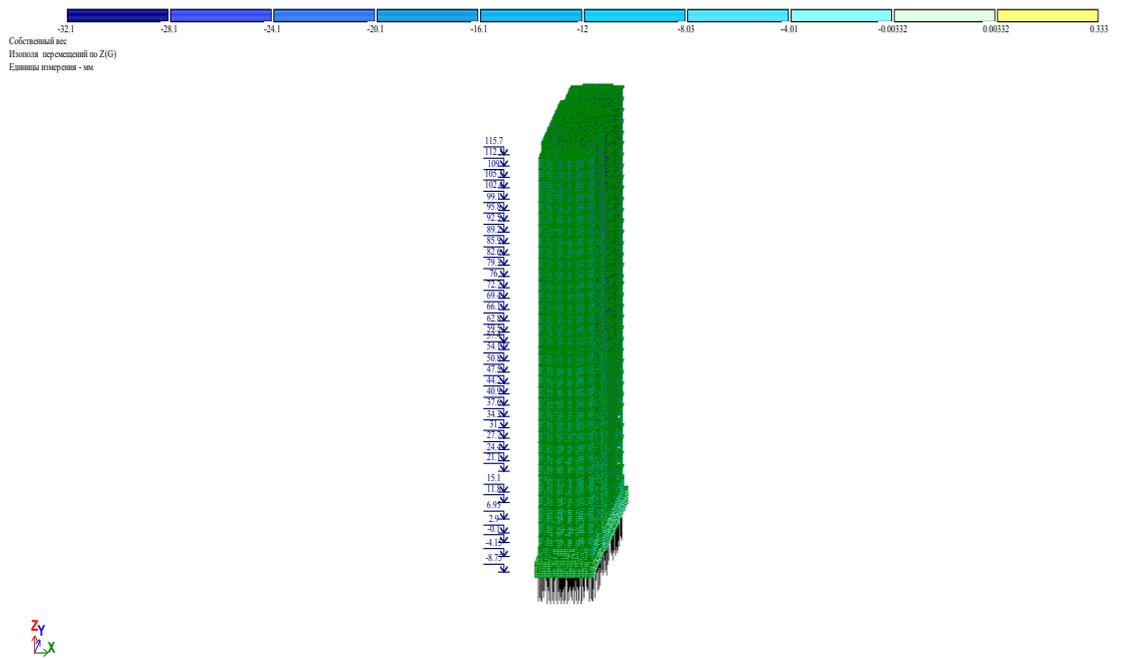


Рисунок А.1 – Изополя перемещений по Z

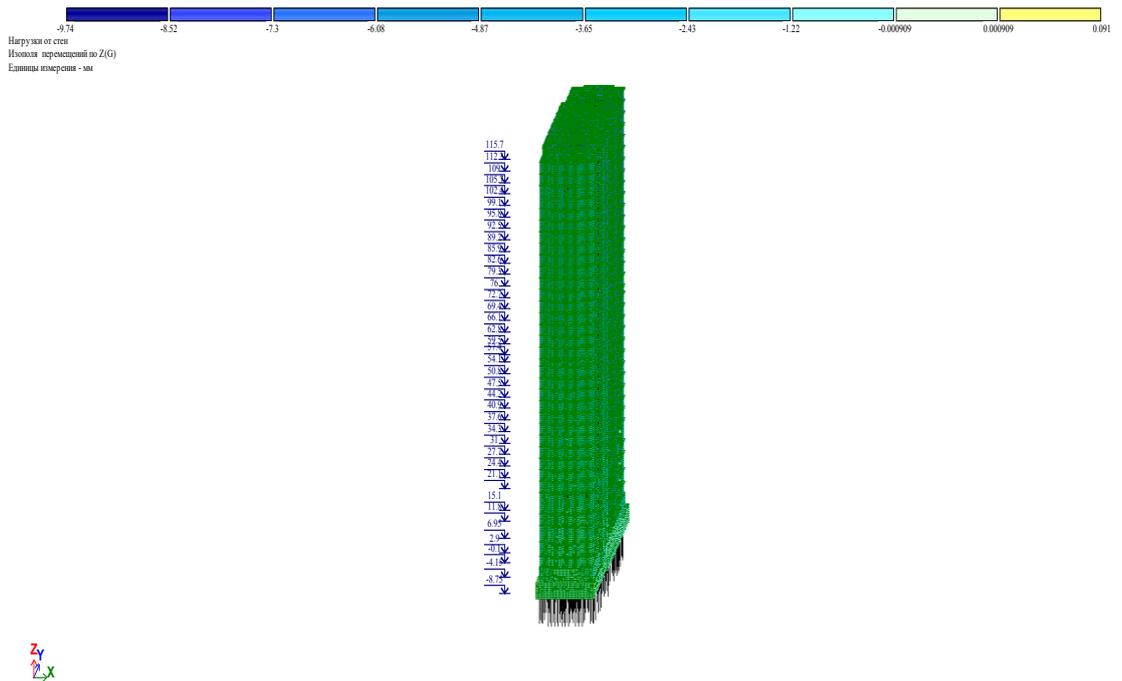


Рисунок А.2 – Изополя перемещений по Z(2)

## Продолжение Приложения А

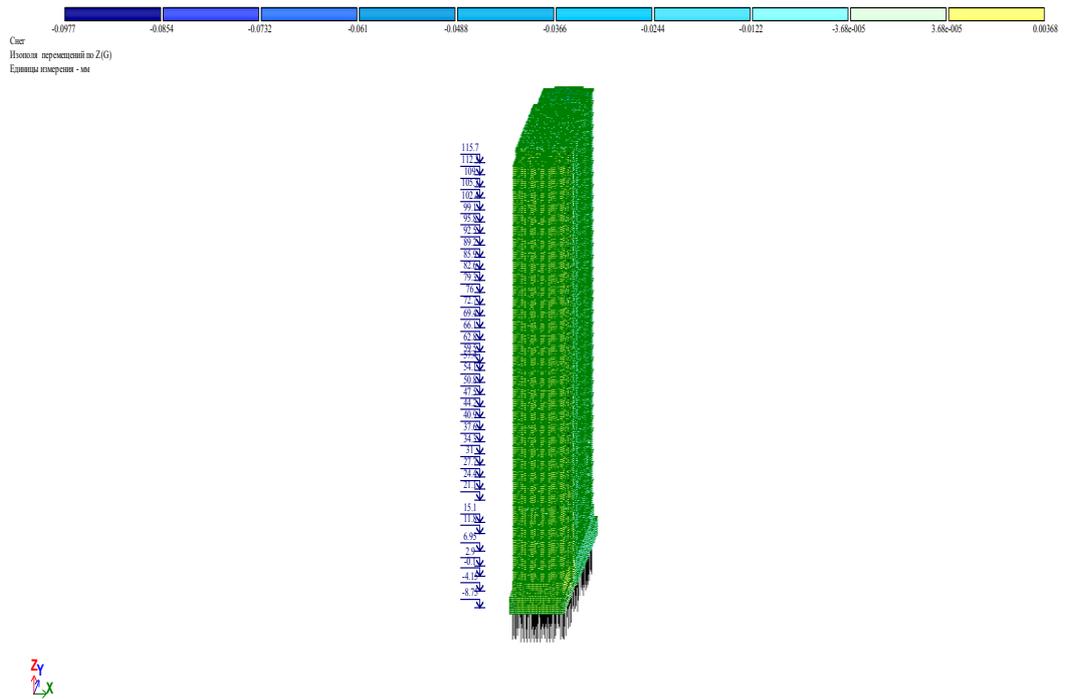


Рисунок А.3 – Изополя перемещений по Z(3)

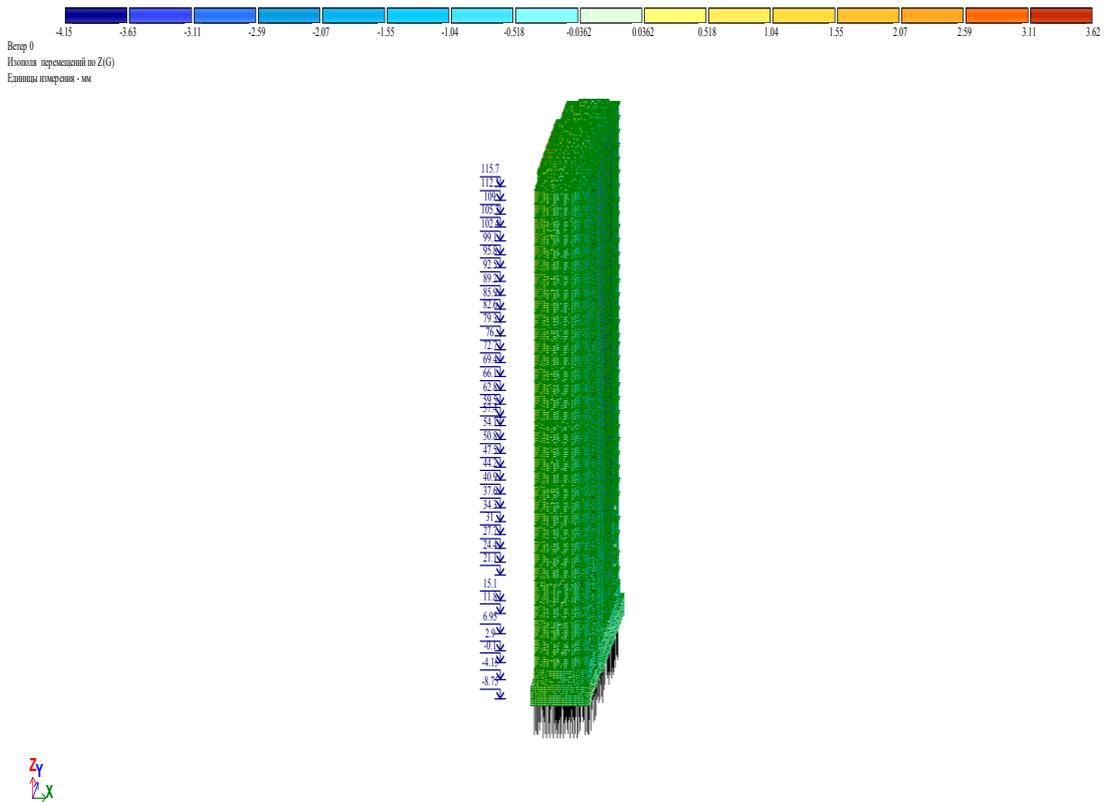


Рисунок А.4 – Изополя перемещений по Z(4)

## Продолжение Приложения А

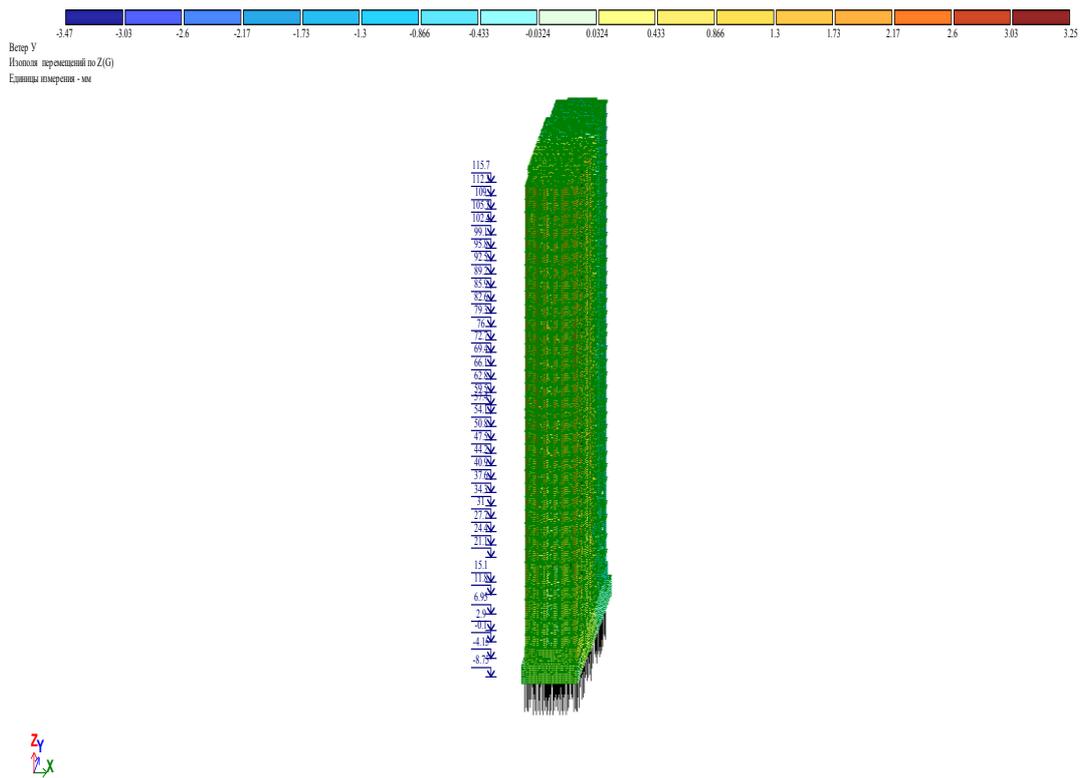


Рисунок А.5 – Изополюс перемещений по  $Z(5)$

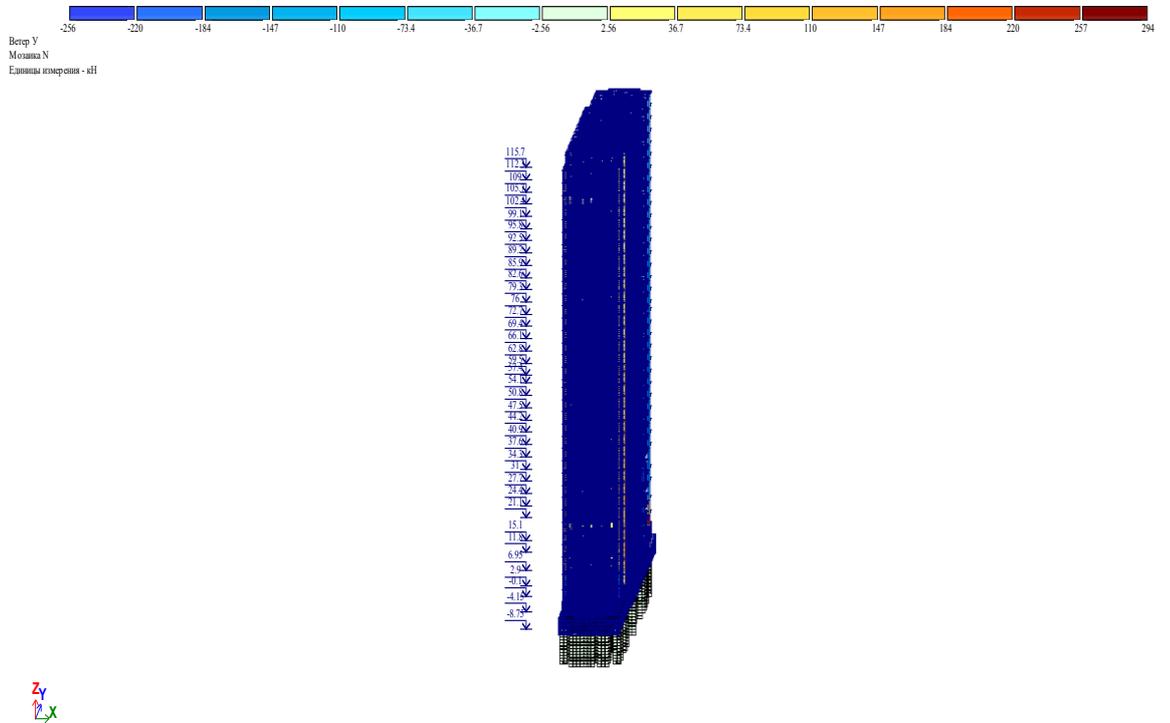


Рисунок А.6 – Мозаика N

## Продолжение Приложения А

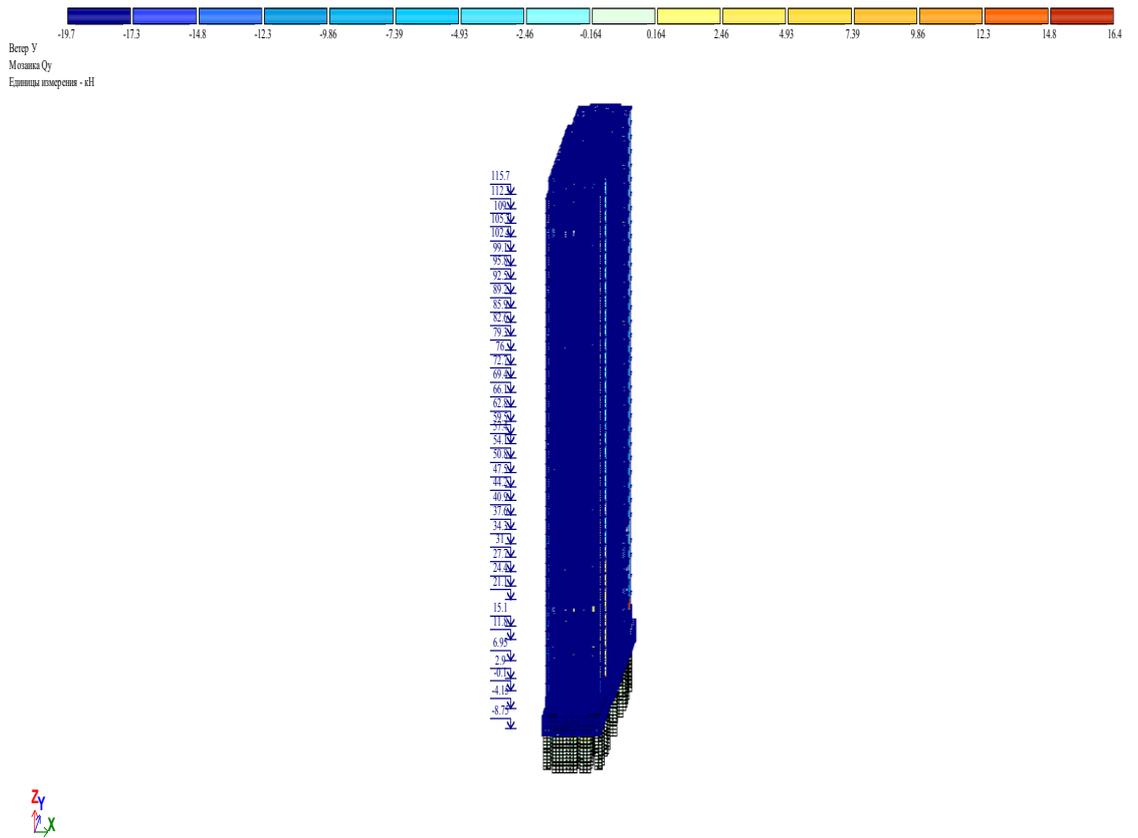


Рисунок А.7 – Мозаика Qu

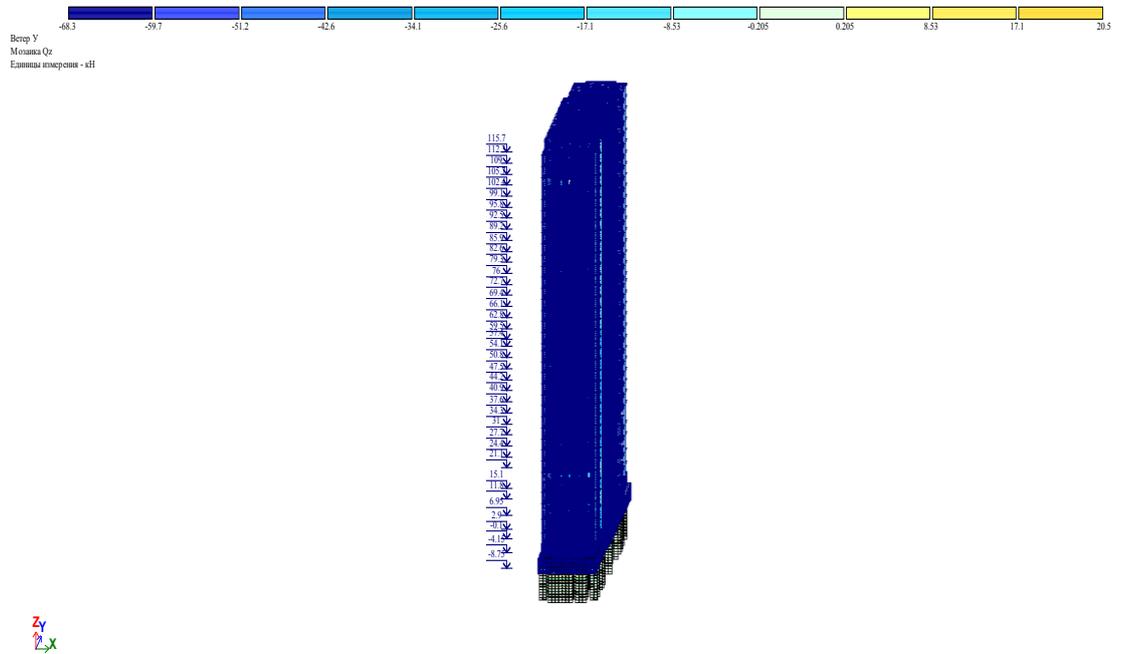


Рисунок А.8 – Мозаика Qz

## Продолжение Приложения А

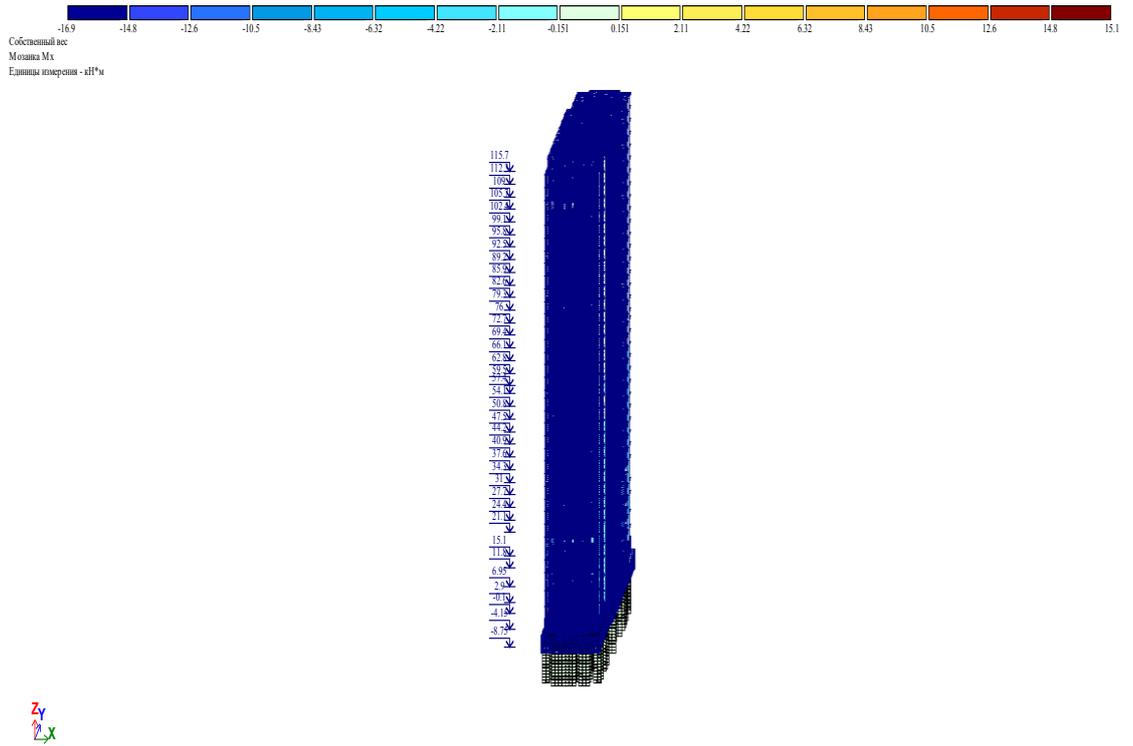


Рисунок А.9 – Мозаика Mx

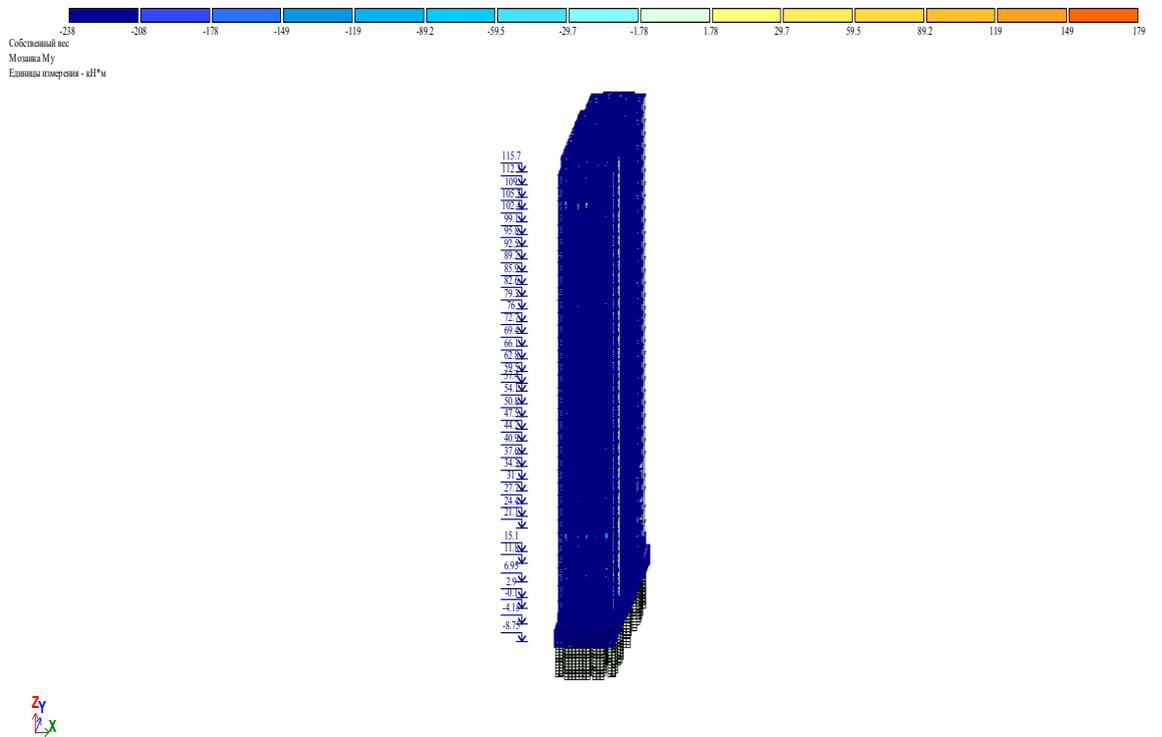


Рисунок А.10 – Мозаика My

# Продолжение Приложения А

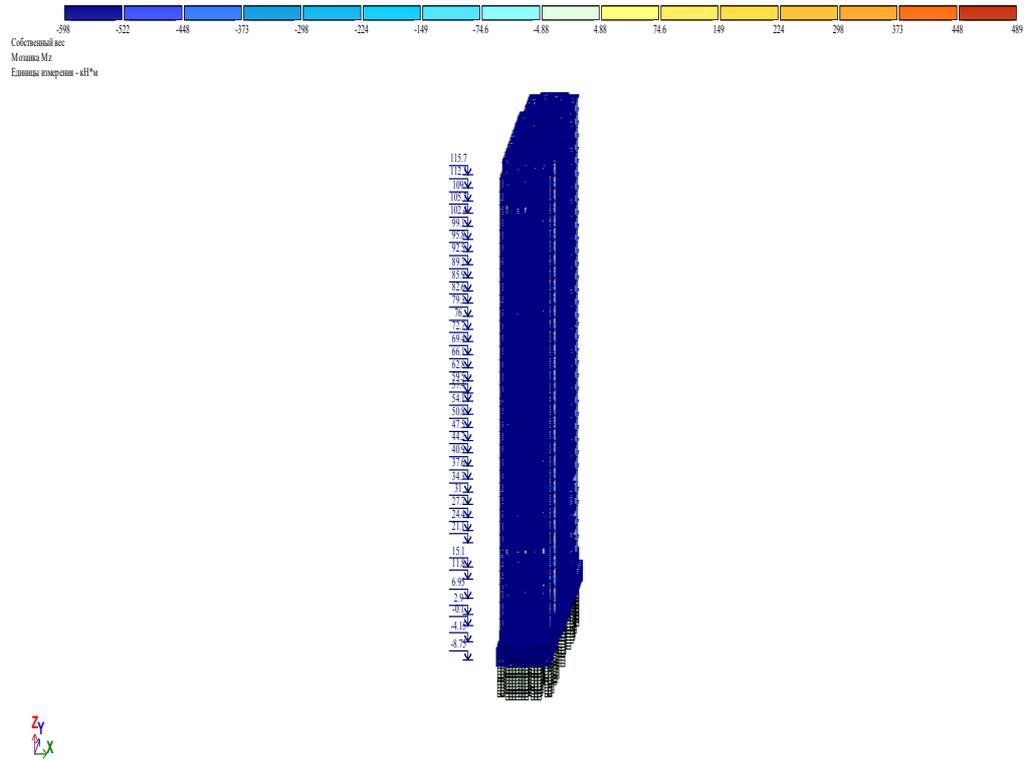


Рисунок А.11 – Мозаика Mz

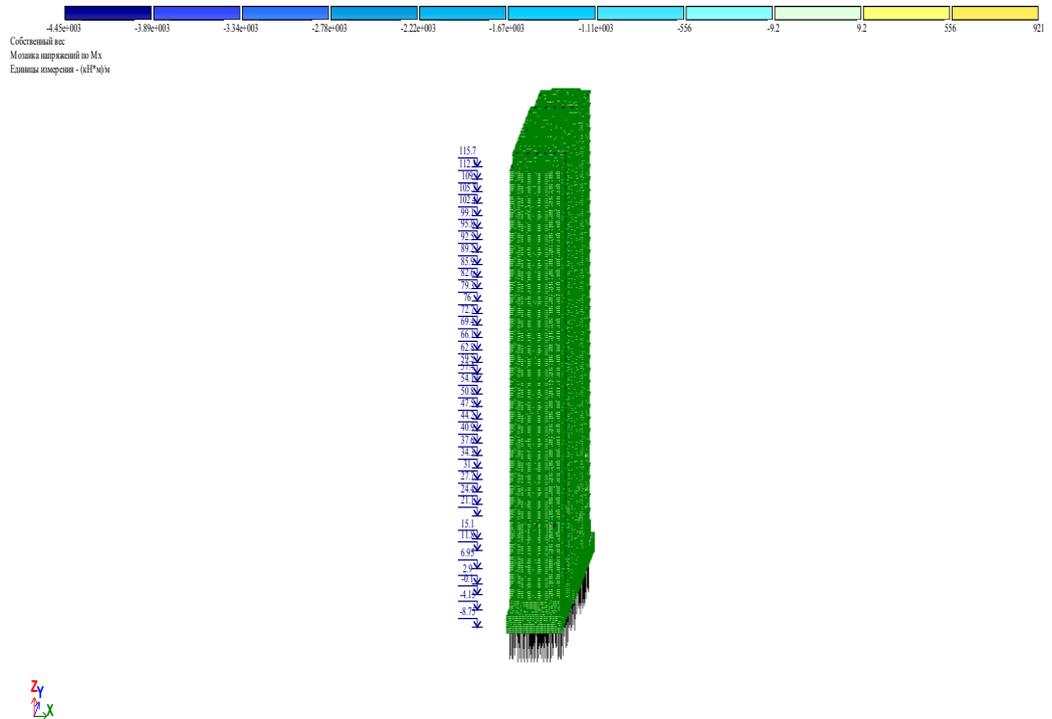
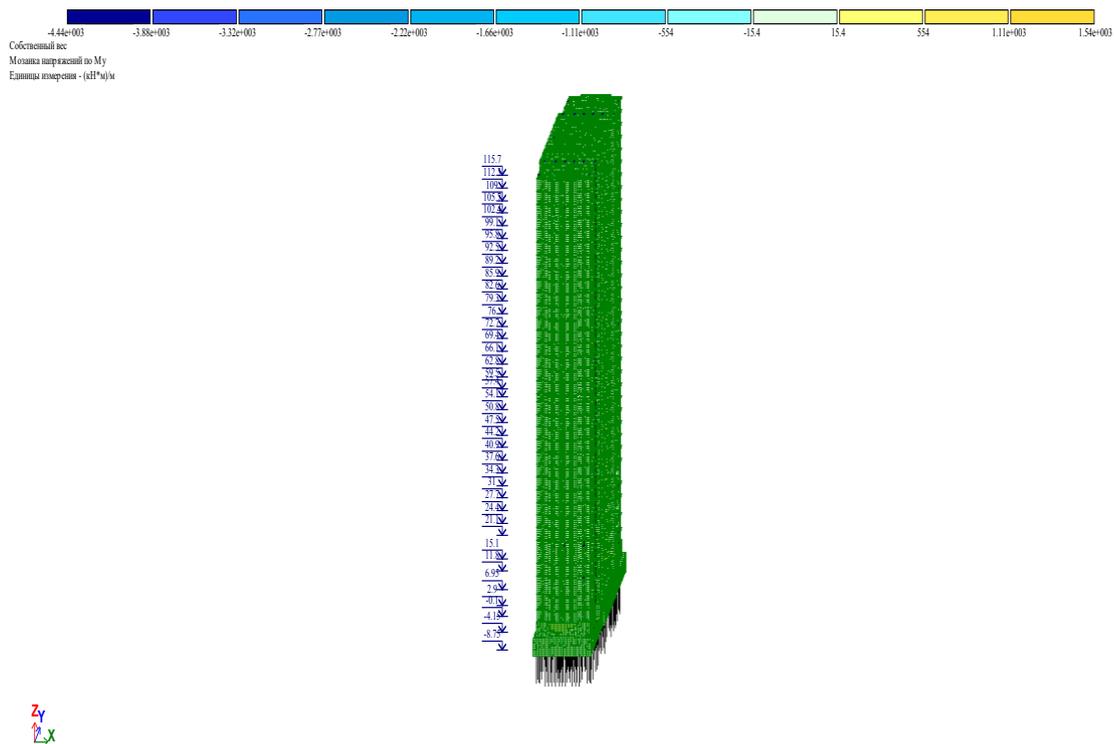


Рисунок А.12 – Мозаика напряжений Mx

## Продолжение Приложения А



# Продолжение Приложения А

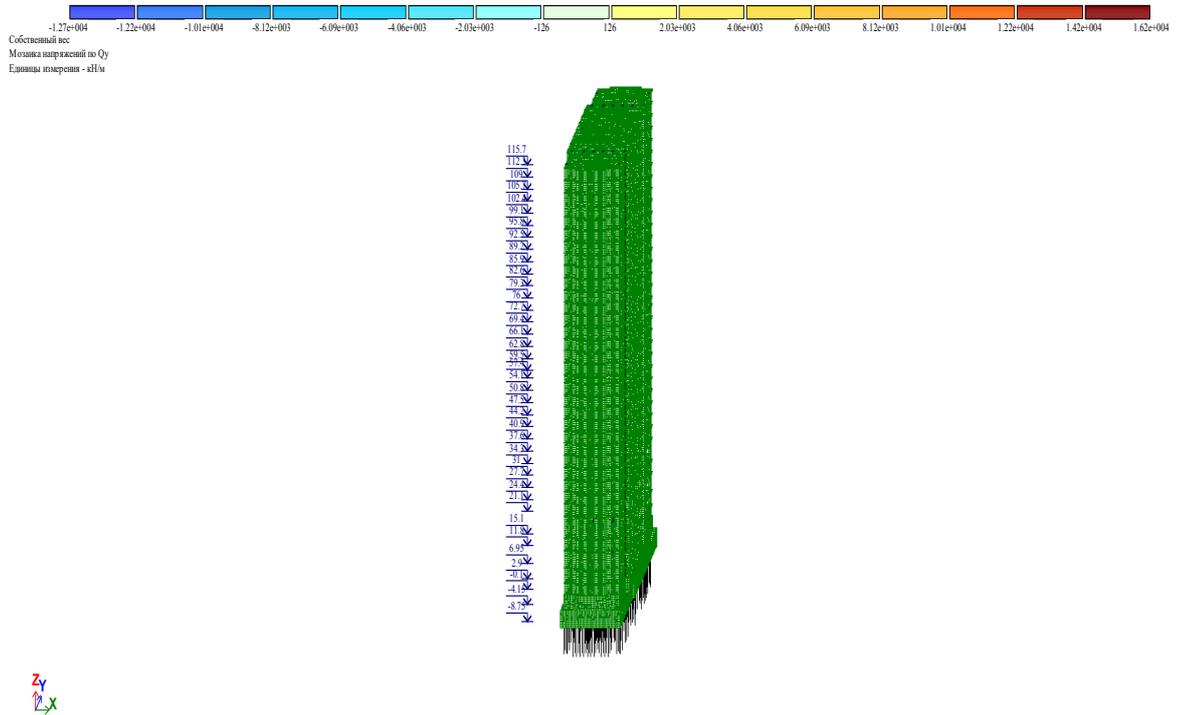


Рисунок А.15 – Мозаика напряжений Qy

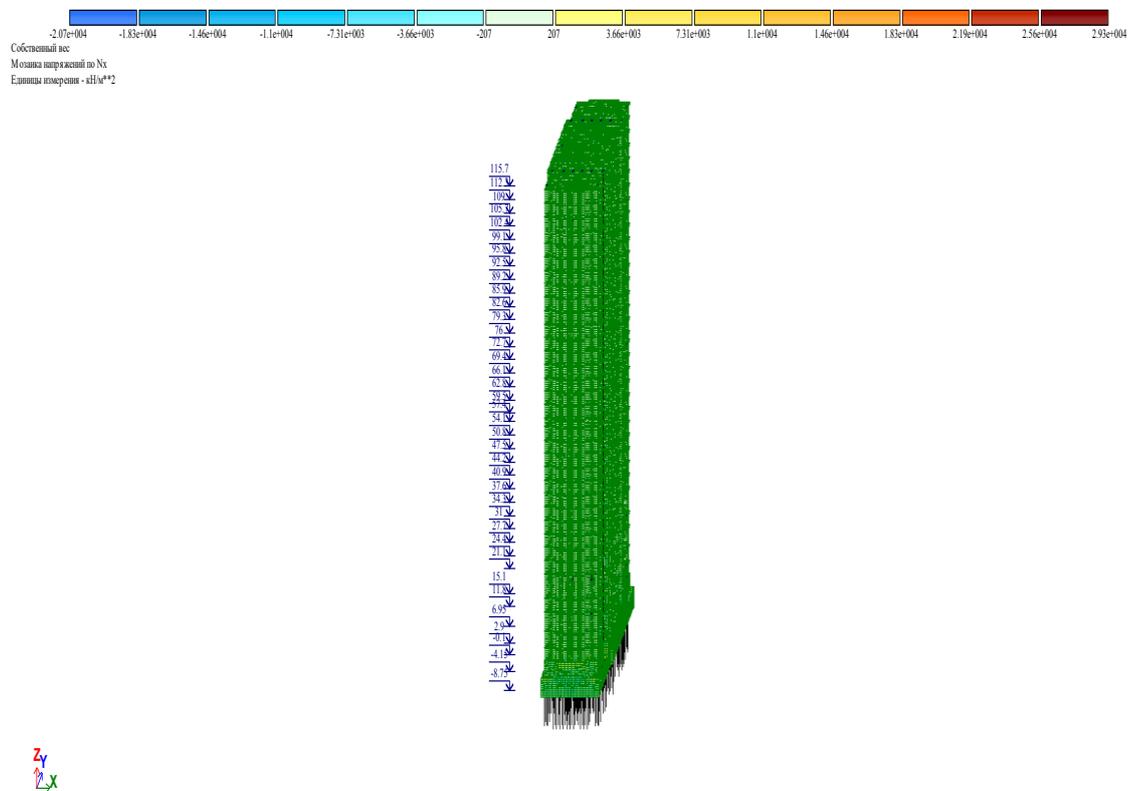


Рисунок А.16 – Мозаика напряжений Nx

## Приложение Б

Форма 4

Наименование  
стройки

Многоэтажный жилой комплекс с использованием эффективного остекления в г. Астана

### Локальная смета № 02-001-001 (Локальный сметный расчет)

(наименование работ и затрат)

Сметная

стоимость: 5 778 385 *тысячи тенге*

Сметная заработная плата: 1 244,708

Основание: тысячи тенге

Таблица Б1 – Локальная смета

№ п/п	Шифр норм, код ресурса	Наименование работ и затрат	Единица измерения	Количество	Стоимость единицы, тенге	Стоимость единицы, тенге	Общая стоимость, тенге	Общая стоимость, тенге	Общая стоимость, тенге	Накладные расходы, тенге	Всего стоимость с НР и СП, тенге
		Наименование работ и затрат	Единица измерения	Количество	Всего	эксплуатация машин	Всего	эксплуатация машин	материалы		
		Наименование работ и затрат	Единица измерения	Количество	зарплата рабочих-строителей	в т.ч. зарплата машинистов	зарплата рабочих-строителей	в т.ч. зарплата машинистов	оборудование, мебель, инвентарь		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Раздел № 1 Фундаменты</b>											
1	1101-0102-0302	Устройство бетонной подготовки	м3	180,0	23 176,50	9 849,94	4 171 770	1 772 989	824 429	2 087 163	6 759 647
					8 746,40	1 606,59	1 574 352	289 186	-	500 715	
2	412-102-0217	Укладка железобетонных фундаментов, массой до 1,5 т	шт.	2 540,0	34 158,78	22 013,27	86 763 301	55 913 706	17 967 655	22056843,87	117 525 757
					5071,63	2681,76	12881940,2	6811670,4	-	8 705 612	

## Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б1

3	1101-0205-0202	Оклеенная гидроизоляция в 2 слоя рубероида	м2	2 604,0	11 907,18	1000,65	31 006 297	2605692,6	25 455 532	3 534 074	37 303 600
					1 130,98	80,78	2 945 072	210351,12	-	2 763 230	
		Итого по разделу № 1		5 324,0	69 242,46	32 863,86	121 941 368	60 292 388	44 247 616	27 678 080	161 589 004
					14 949,01	4 369,13	17 401 364	7 311 208		11 969 556	
<b>Раздел № 2 Перекрытия</b>											
1	1101-0102-0302	Укладка плит перекрытия шириной 1,5 м	шт	94,0	142 612,61	20 364,78	13 405 585	1 914 289	9 842 074	2 167 573	16 819 011
					17 544,92	3 043,73	1 649 222	286 111	-	1 245 853	
		Итого по разделу № 2		30,0	142 612,61	20 364,78	13 405 585	1 914 289	9 842 074	2 167 573	16 819 011
					17 544,92	3 043,73	1 649 222	286 111		1 245 853	
<b>Раздел № 3 Стены</b>											
1	1101-0102-0302	Кирпичная кладка наружных стен, высотой этажа до 4 м	м3	3 940,0	5 581,85	251,85	21 992 489	992 289	19 892 863	1 394 754	25 258 222
					281,05	35,02	1 107 337	137 979	-	1 870 979	
2	412-102-0217	Устройство армированных перегородок, толщиной 1/2	м2	1 560,0	75 933,71	2 335,30	118 456 588	3 643 068	100 813 300	16281685,06	145 517 334
					8974,5	344,23	14000220	536998,8	-	10 779 062	
3	1101-0205-0202	Устройство неармированных перегородок толщиной 1/2 кирпича	м2	2 840,0	72 393,23	2266,85	205 596 773	6437854	177 496 706	25 365 258	249 438 993
					7 627,54	346,95	21 662 214	985338	-	18 476 962	
		Итого по разделу № 3		8 340,0	153 908,79	4 854,00	346 045 850	11 073 211	298 202 868	43 041 697	420 214 550
					16 883,09	726,20	36 769 771	1 660 316		31 127 004	

## Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б1

<b>Раздел № 4 Кровля</b>											
1	1101-0102-0302	Устройство рулонной кровли на битумной мастике	м2	1 680,0	50 325,58	2 653,85	84 546 974	4 458 468	77 143 483	3 498 252	95 088 844
					1 752,99	106,20	2 945 023	178 416	-	7 043 618	
		Итого по разделу № 4		1 680,0	50 325,58	2 653,85	84 546 974	4 458 468	77 143 483	3 498 252	95 088 844
					1 752,99	106,20	2 945 023	178 416		7 043 618	
<b>Раздел № 5 Полы</b>											
1	1101-0102-0302	Укладка лаг по кирпичным столбикам	м2	950,0	25 938,18	336,50	24 641 271	319 675	22 101 152	2 496 091	29 308 351
					2 337,31	8,64	2 220 445	8 208	-	2 170 989	
2	412-102-0217	Устройство дощатого настила из досок толщиной 28 мм	м2	840,0	42 738,36	600,00	35 900 222	504 000	32 729 248	3025819,776	42 040 126
					3174,97	41,25	2666974,8	34650	-	3 114 083	
		Итого по разделу № 5		1 790,0	68 676,54	936,50	60 541 493	823 675	54 830 399	5 521 911	71 348 476
					5 512,28	49,89	4 887 419	42 858		5 285 072	
<b>Раздел № 6 Проемы</b>											
1	1101-0102-0302	Установка оконных блоков	м2	3 840,0	1 043 515,65	2 725,50	4 007 100 096	10 465 920	3 960 694 925	40 795 927	4 371 727 704
					9 359,18	126,48	35 939 251	485 683	-	323 831 682	
2	412-102-0217	Установка дверных блоков	м2	3 700,0	133 840,92	2 005,00	495 211 404	7 418 500	472 986 799	17070006,24	553 263 923
					4001,65	117,56	14806105	434972	-	40 982 513	
		Итого по разделу № 6		7 540,0	1 177 356,57	4 730,50	4 502 311 500	17 884 420	4 433 681 724	57 865 933	4 924 991 627
					13 360,83	244,04	50 745 356	920 655		364 814 195	

## Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б1

<b>Раздел № 7 Отделочные работы</b>											
1	1101-0102-0302	Внутренняя штукатурка стен и перегородок	м2	9 630,0	13 056,98	725,85	125 738 717	6 989 936	70 065 376	59 220 925	199 756 414
					5 055,39	435,35	48 683 406	4 192 421	-	14 796 771	
2	412-102-0217	Отделка поверхностей потолков из сборных плит под окраску	м2	6 740,0	632,85	25,98	4 265 409	175 105	1 493 247	2969244,992	7 813 426
					385,32	8,02	2597056,8	54054,8	-	578 772	
1	1101-0102-0302	Улучшенная масляная окраска пола	м2	3 690,0	8 856,23	63,65	32 679 489	234 869	21 749 893	11 994 749	48 248 177
					2 898,30	4,03	10 694 727	14 871	-	3 573 939	
2	412-102-0217	Облицовка поверхности стен глазурованной плиткой	м2	3 750,0	61 399,04	190,50	230 246 400	714 375	175 157 025	61238730	314 803 940
					14500	80,65	54375000	302437,5	-	23 318 810	
3	1101-0205-0202	Оклейка стен обоями	м2	3 680,0	24 560,38	9,55	90 382 198	35144	79 703 280	11 927 333	110 494 294
					2 892,33	1,53	10 643 774	5630,4	-	8 184 763	
<b>Раздел № 8 Колонны</b>											
1	1101-0102-0302	Бетон С20/25	м3	690,0	23 176,50	9 849,94	15 991 785	6 796 459	3 160 310	8 000 791	25 911 982
					8 746,40	1 606,59	6 035 016	1 108 547	-	1 919 406	
2	412-102-0217	Арматурная сталь диаметром 20-22 мм	т	1 680,0	34 158,78	22 013,27	57 386 750	36 982 294	11 884 118	14588778,62	77 733 571
					5071,63	2681,76	8520338,4	4505356,8	-	5 758 042	
3	412-102-0217	Арматурная сталь диаметром 25-28 мм	т	1 560,0	34 158,78	22 013,27	53 287 697	34 340 701	11 035 253	13546723,01	72 181 173
					5071,63	2681,76	7911742,8	4183545,6	-	5 346 754	
3	412-102-0217	Арматурная сталь диаметром 30-32 мм	т	1 380,0	34 158,78	22 013,27	47 139 116	30 378 313	9 761 954	11983639,58	63 852 576
					5071,63	2681,76	6998849,4	3700828,8	-	4 729 820	
		Итого по смете					311 085 365	110 228 549	5 251 181 179		350 173 597
							5 778 385 517	202 146 427		17 754 022	

## Продолжение Приложения Б

### ОБЪЕКТНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ

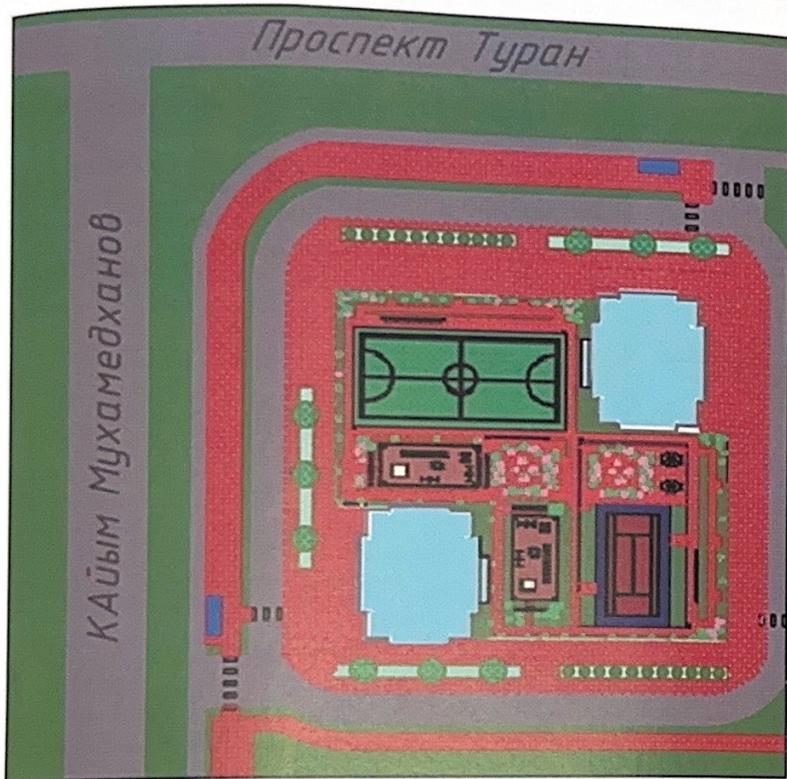
на строительство Многоэтажный жилой комплекс с использованием эффективного остекления в г. Астана  
(наименование объекта)

Составлен(а) в ценах 2 кв.2023г.

№ пп	Номера сметных расчетов (смет)	Наименование работ и затрат	Сметная стоимость, тыс. тг.				Накладные расходы, тыс.тг
			строительных работ	монтажных работ	прочих	всего	
1	2	3	4	5	7	8	9
<b>1. Локальные сметные расчеты</b>							
1	ЛС № 1-1	Работа нулевого цикла строительства	17 401,364			17 401,364	27 678,000
2	ЛС № 1-2	Работа по возведению каркаса здания	5 760 984,153			5 760 984,153	105 980,450
		<b>Всего по смете</b>	<b>5 778 385,517</b>	<b>0,000</b>		<b>5 778 385,517</b>	<b>133 658,450</b>

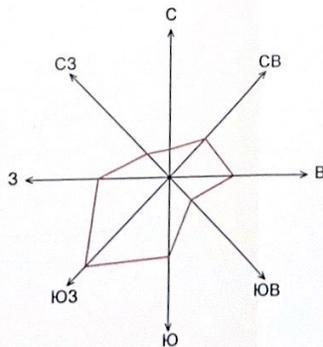
Генеральный директор

# Генеральный план здания



- Тротуарная плита
- Строящееся здание
- Газон
- Асфальтная дорога
- Плитка резиновая
- Лиственные деревья
- Кустарники

Роза ветров г. Астана



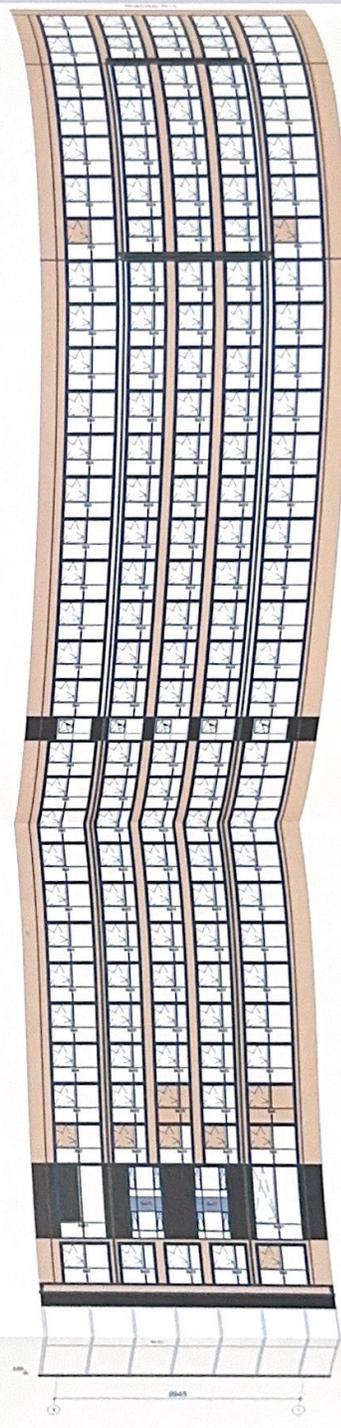
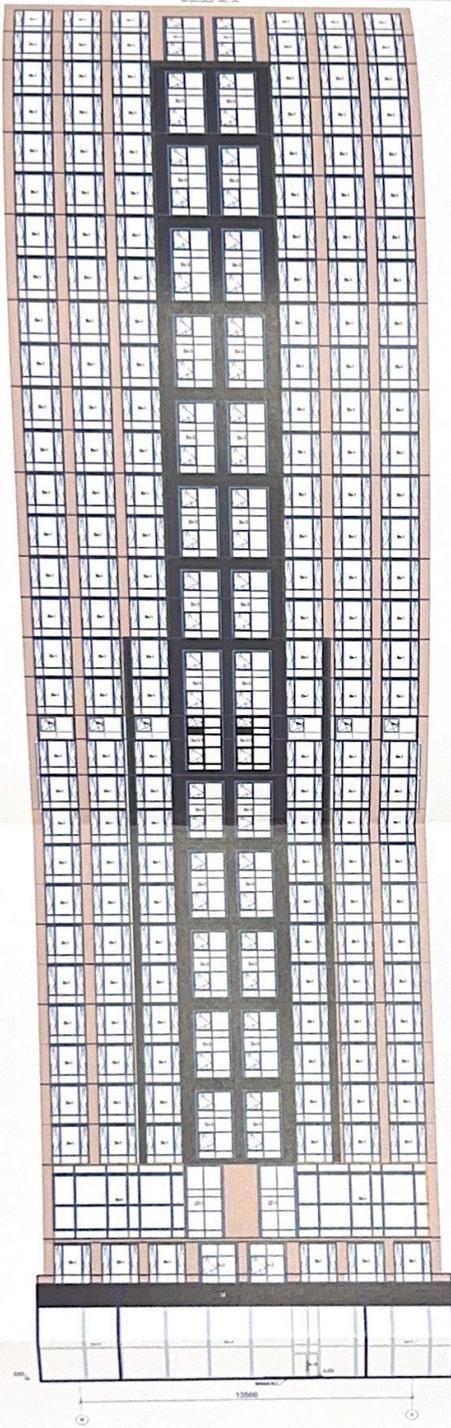
# Технико-экономические показатели

Наименование показателя	Ед. изм.	Кол-во
Максимальная высотная отметка	м	+117.200
Этажность	этаж	33+1(тех.эт.)
Общая площадь здания	м <sup>2</sup>	23 500
Общая площадь подземной части	м <sup>2</sup>	1 450
Общая площадь надземной части	м <sup>2</sup>	22 100
Площадь жилых помещений	м <sup>2</sup>	20 150
Площадь коммерческих помещений	м <sup>2</sup>	1 950
Количество квартир	шт.	93
Расчетное количество жителей	чел.	465
Периметр здания	м	107,9

# Ситуационная схема



SU - 6B07302 - Строительная инженерия					
Многоэтажный жилой комплекс с использованием эффективного остекления в г. Астана					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Заб. кафедр.	Ахметов Д.А.				
Руковод.	Алимбек А.Е.				
Норм. контр.	Халелова А.К.				
Контр. кач.	Козыкова Н.В.				
Выполнил	Мукаметкалыев				
Архитектурный раздел				Стадия	Лист
				ДП	1
				Листов	10
Стройгенплан. Генплан Роза ветров				Satbayev University	



					SU - 6807302 - Строительная инженерия				
					Многоэтажный жилой комплекс с использованием эффективного остекления в г. Астана				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Архитектурный раздел	Стадия	Лист	Листов
Зав. кафедр.				Ахметов Д.А.			ДП	2	10
Руковод.				Алимбек А.Е.					
Норм. контр.				Халелова А.К.					
Контр. кач.				Кожыкова Н.В.					
Выполнил				Мукамбеткалиева		Фасад Ж-А Фасад 1-6	Satbayev University		

План первого этажа на отм. -0.050



Экспликация помещений

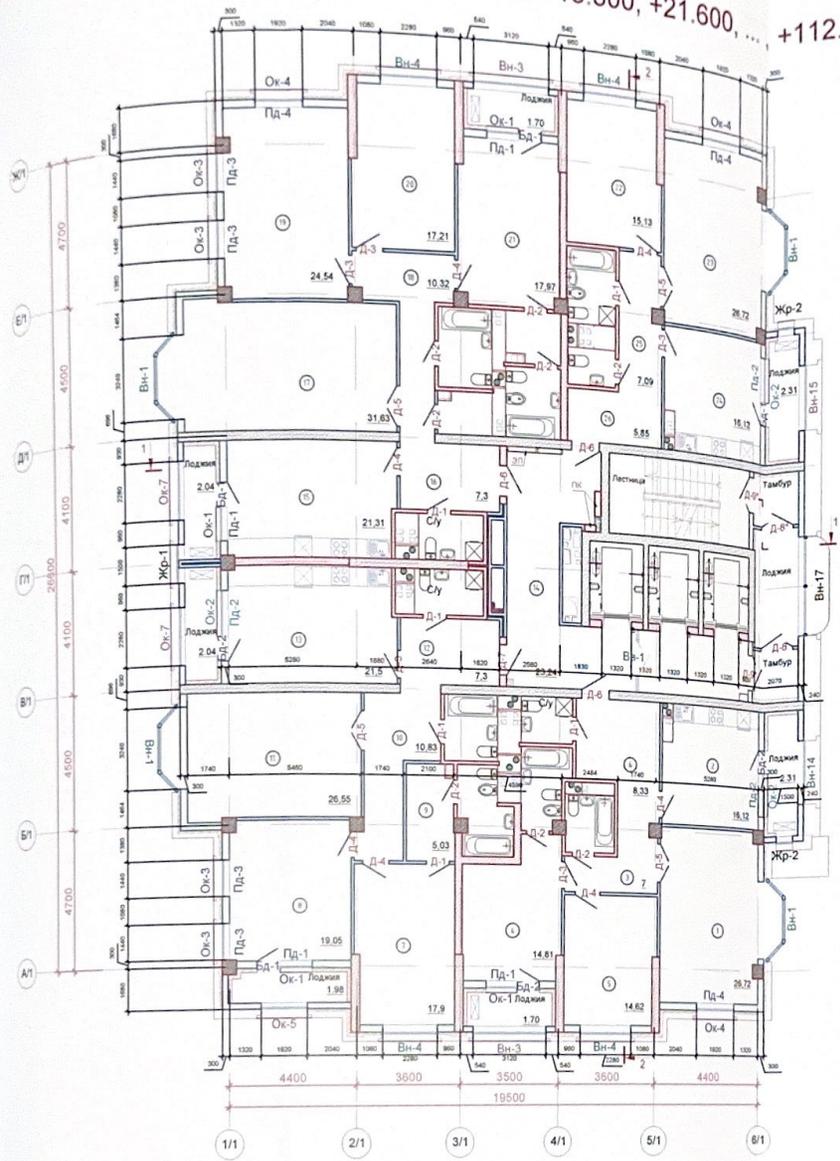
Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>
1	Комната отдыха	110,25
2	Ком. помещение 1	225,1
3	Холл	29
4	Ком. помещение 2	220
5	Гардероб	335
6	С/у 1	29,25
7	С/у 2	20,75
8	Ком. помещение 3	37,12
9	Ком. помещение 4	21,7
10	Ком. помещение 5	351,7
11	Холл	57,5
12	Холл	46,5
13	Помещение 1	16,5

Экспликация окон и дверей

Наименование	Количество	Ширина, мм
ОК-1	4	1000
ОК-2	4	800
ОК-3	1	1200
ОК-4	1	1479
Д-1	6	1000
Д-2	1	1200
Д-3	4	1210
Д-10	2	1980

					SU - 6B07302 - Строительная инженерия				
					Многоэтажный жилой комплекс с использованием эффективного остекления в г.Астана				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Архитектурный раздел	Стадия	Лист	Листов
Зав.кафед.	Ахметов Д.А.						ДП	3	10
Руковод.	Алимбаек А.Е.					План первого этажа на отм. -0.050	Satbayev University		
Норм. контр.	Халелова А.К.								
Контр. кач.	Козыкова Н.В.								
Выполнил	Муканеткалиев								

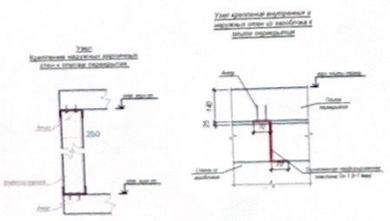
План типового этажа для отм. +18.300, +21.600, ... +112.800



Экспликация помещений		
Номер помещения	Назначение	Площадь м <sup>2</sup>
1	Гостиная	25.72
2	Кухня	9.12
3	Ванная	7
4	Спальня	14.61
5	Детская	14.62
6	Горнолыжная	8.33
7	Спальня	17.9
8	Детская	19.05
9	Гардероб	5.03
10	Коридор	10.83
11	Гостиная	25.55
12	Грильяжная	7.3
13	Кухня	21.3
14	Холл	23.24
15	Кухня	21.31
16	Грильяжная	7.3
17	Гостиная	31.83
18	Коридор	10.32
19	Спальня	24.54
20	Детская	17.21
21	Спальня	17.67
22	Гостиная	15.13
23	Кухня	25.72
24	Коридор	15.12
25	Грильяжная	7.3
26	Грильяжная	5.85

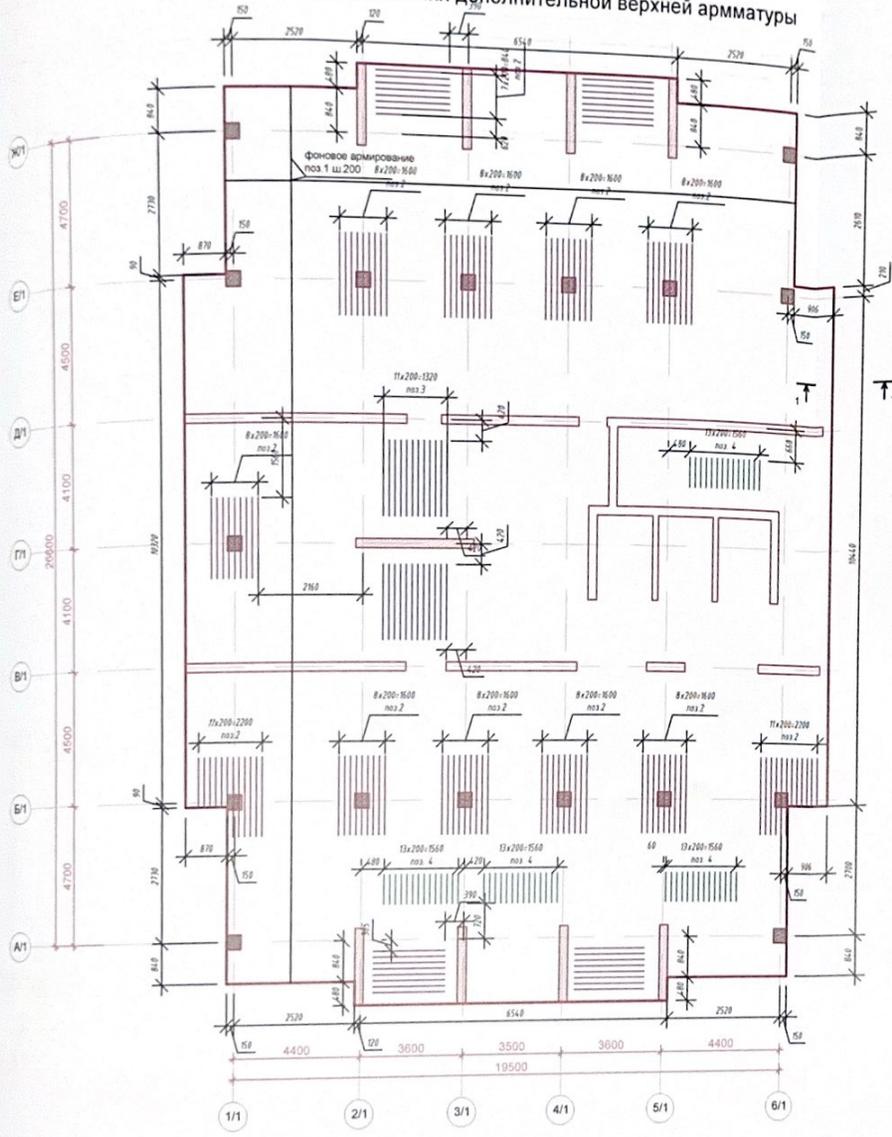
Экспликация окон и дверей		
Наименование	Количество	Ширина мм
Ок-1	4	1050
Ок-2	4	800
Ок-3	1	1200
Ок-4	1	1479
Д-1	8	1000
Д-2	1	1300
Д-3	4	1210
Д-10	2	1980

						SU - 6B07302 - Строительная инженерия				
						Многоэтажный жилой комплекс с использованием эффективного остекления в г.Астана				
Изм.	Кол.уч	Лист	N док.	Подп.	Дата	Архитектурный раздел		Стадия	Лист	Листов
								ДП	4	10
Заб.кафед.						Ахметов Д.А.				
Руковод.						Алимбаев А.Е.				
Норм.контр.						Халелова А.К.				
Контр.кач.						Козыкова Н.В.				
Выполнил						Мукаметкалиев		Satbayev University		



SU - 6807302 - Строительная инженерия					
Многоэтажный жилой комплекс с использованием эффективного остекления в г. Астана					
Архитектурный раздел				Стадия	Листов
				ДП	10
Разрез 1-1 Разрез 2-2				Satbayev University	
Изм.	Кол.уч.	Лист	N док.	Подп.	Дата
Зав. кафедр.			Ахметов Д.А.		
Руковод.			Алимбаев А.Е.		
Норм. контр.			Халелова А.К.		
Контр. кач.			Козыкова Н.В.		
Выполнил			Муканеткалиев		

Схема расположения дополнительной верхней арматуры



Спецификация элемента

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса ед (кг)	Примечание	
1	ГОСТ 34028-2016	№14 А500	м.п.	735	0.395	290.325
2	ГОСТ 34028-2016	№20 А500	L=2850	138	0.36	49.88
3	ГОСТ 34028-2016	№18 А500	L=2500	22	0.28	6.16
4	ГОСТ 34028-2016	№10 А240	L=1000	52	0.24	12.48
П1	ГОСТ 34028-2016	№10 А240	L=1060	526	0.24	126.24
		Бетон С20/25	м3	1425		

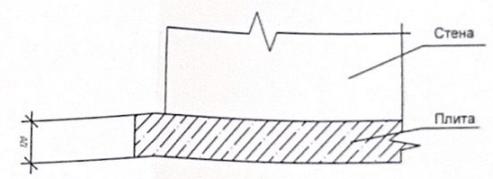
Ведомость деталей

Поз.	Разм.	Эскиз
		500
П1	1060	500

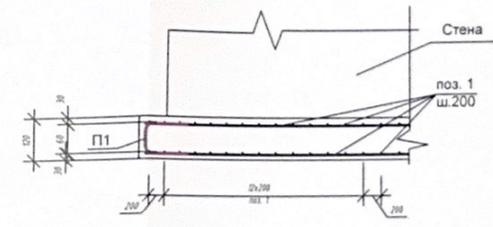
Ведомость расхода стали, кг

Марка элемента	Изделия армирующие				Всего		
	Арматура класса						
	5500	S240	СТ РК 1704				
	Ø14	Ø18	Ø20	Итого Ø10			
Пм-1	290,33	6,16	49,68	346,17	139,18	139,18	485,35

1-1



1-1 (армирование)



SU - 6807302 - Строительная инженерия					
Многоэтажный жилой комплекс с использованием эффективного остекления в г. Астана					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
	Зав.кафедр.	Ахметов Д.А.			
	Руковод.	Алимбек А.Е.			
	Норм.контр.	Халелова А.К.			
	Контр.кач.	Козжобеба Н.В.			
	Выполнил	Муканеткалиева			
Расчетно-конструктивный раздел				Стadia	Лист
				ДП	6
Схема основного и дополнительного армирования плиты перекрытия				Satbayev University	

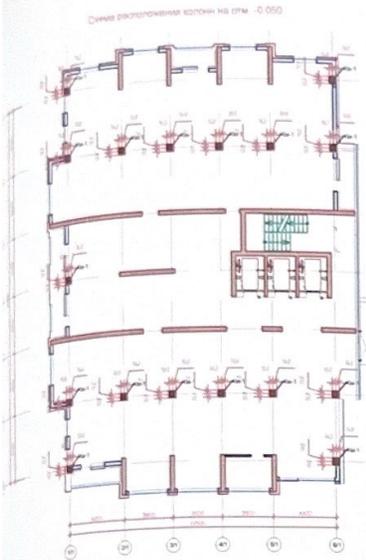
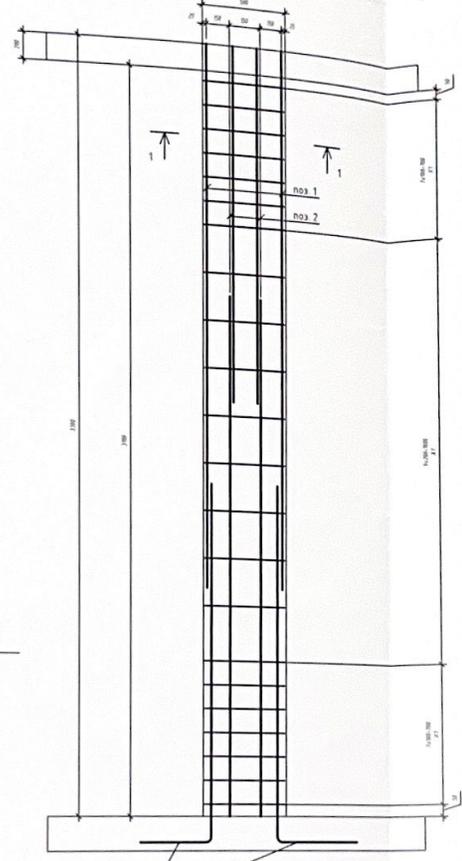
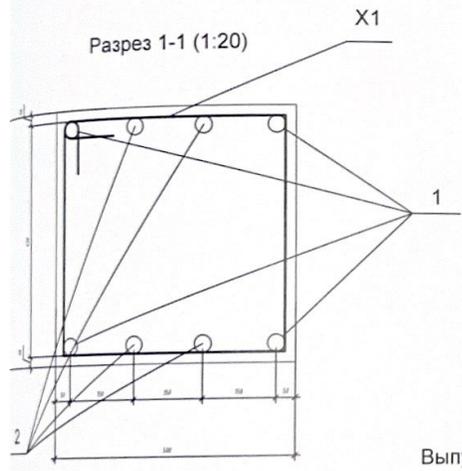


Схема армирования колонны (1:50)



Разрез 1-1 (1:20)



Спецификация элемента

Поз.	Обозначение	Наименование		Кол-во	Масса ед (кг)	Примечание
		Км-1				
1	ГОСТ 34028-2016	Ø20 A500	L=2650	4	0,32	2,56
2	ГОСТ 34028-2016	Ø20 A500	L=1480	4	0,22	0,88
X1	ГОСТ 34028-2016	Ø10 A240	L=1800	15	0,22	3,3
		Материалы				
		Бетон С20/25		м3	0,825	

Ведомость расхода стали, кг

Марка элемента	Изделия арматурные					Всего
	Арматура класса S500		S240		СТ РК 1704	
	Ø20	Итого	Ø10	Итого		
	Колонна Км-1	2,56	2,56	4,83	4,83	

Ведомость деталей

Поз.	Разм.	Эскиз
X1	1800	

SU - 6B07302 - Строительная инженерия					
Многоэтажный жилой комплекс с использованием эффективного остекления в г. Астана					
Изм.	Кол-во	Лист	N док.	Подп.	Дата
Заб. кафедр.	Ахметов Д.А.				
Руковод.	Алимбек А.Е.				
Норм. контр.	Халелова А.К.				
Контр. кач.	Козыкова Н.В.				
Выполнил	Муканеткалиева				
Расчетно-конструктивный раздел				Стадия	Лист
				ДП	7
Схема расположения колонн. Армирование колонны Км-1				Листов	10
				Satbayev University	



# Стройгенплан здания Проспект Туран

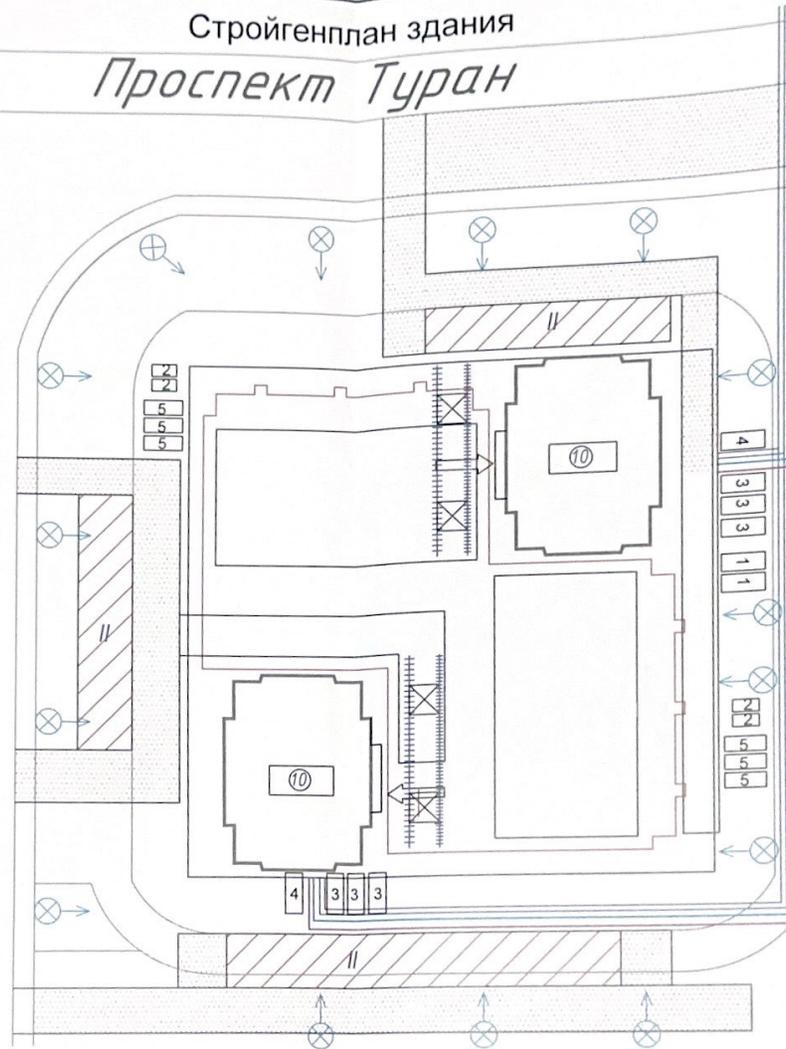
КАЙЫМ Мухамедханов

## Экспликация временных помещений

Наименование показателя	Кол-во	Ед. изм.	Площадь
1 Материальный склад	2	м <sup>2</sup>	25
2 Туалет	2	м <sup>2</sup>	15
3 Столовая	3	м <sup>2</sup>	26
4 Душевая	1	м <sup>2</sup>	26
5 Гардеробная	3	м <sup>2</sup>	25

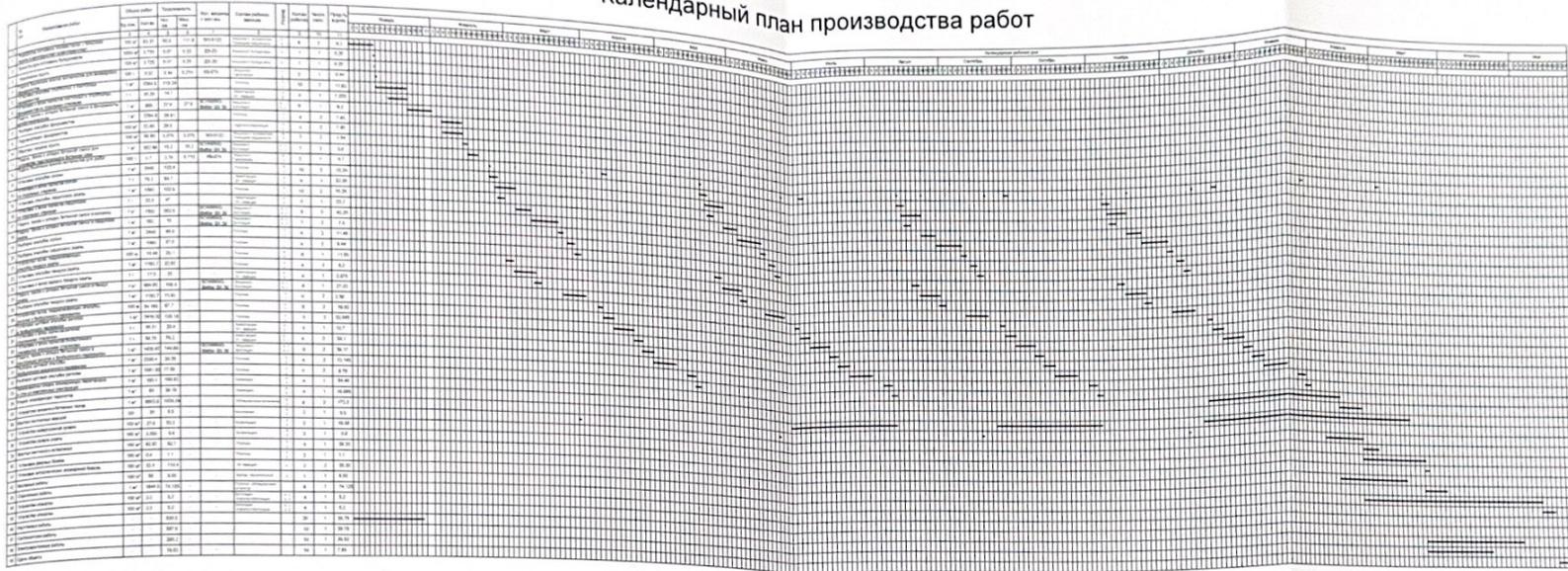
### Условные обозначения

-  Возводимые здания
-  Дороги постоянные
-  Вход в здание
-  Теплотрасса, хол. и гор. водопровод
-  Канализация
-  Электроснабжение
-  Временные инвентарные здания
-  Временные дороги
-  Временные ограждения кранов
-  Прожектор

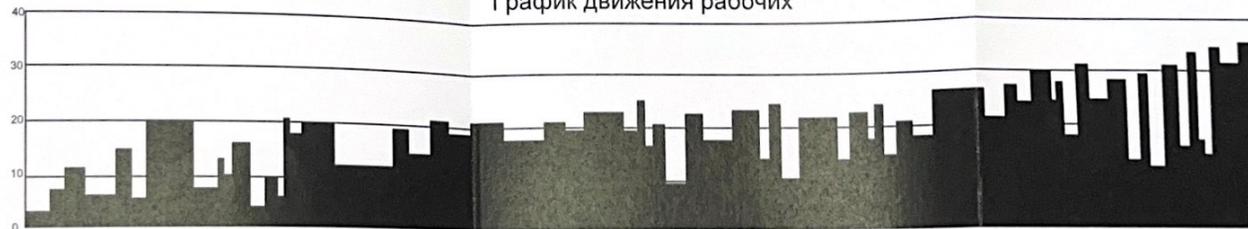


SU - 6807302 - Строительная инженерия					
Многоэтажный жилой комплекс с использованием эффективного остекления в г.Астана					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Зав кафедр.	Ахметов Д.А.				
Руковод.	Алимбек А.Е.				
Норм. контр.	Халелова А.К.				
Контр. кач.	Козыкова Н.В.				
Выполнил	Мукаметкалыба				
Организационно-технологический раздел				Стадия	Лист
				ДП	9
				Листов	10
Стройгенплан				Satbayev University	

## Календарный план производства работ



## График движения рабочих



### Технико-экономические показатели

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Кол-во
1	Расчетный срок строительства	дн.	509
2	Максимальное число рабочих	чел.	65
3	Среднее число рабочих	чел.	20,78
4	Коэффициент неравномерности движения рабочих		1,6425
5	Суммарная трудоемкость	чел.-см	2652,42

SU - 6B07302 - Строительная инженерия					
Многоэтажный жилой комплекс с использованием эффективного остекления в г. Астана					
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Зав. кафедр.	Ахметов Д.А.				
Руковод.	Алимбек А.Е.				
Норм. контр.	Халелова А.К.				
Контр. кач.	Козыкова Н.В.				
Выполнил	Муканеткалиева				
Организационно-технологический раздел				Стадия	Лист
Календарный план График движения рабочих				ДП	10
				Листов	10
				Satbayev University	