

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Сәтбаев Университеті

Институт архитектуры и строительства им.Т. Басенова

Кафедра "Строительство и строительные материалы"

Гаджимагомедова Диана Регановна

Тема: «Общеобразовательная школа в городе Алматы»

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

к дипломному проекту

Специальность 5В072900-Строительство

Алматы 2021 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Сәтбаев Университеті

Институт архитектуры, строительства и энергетики им.Т. Басенова  
Кафедра "Строительство и строительные материалы"

**ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ**

Заведующий кафедры  
\_\_\_\_\_ Козюкова Н.В.  
м.т.н., лектор  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

к дипломному проекту

На тему: «Общеобразовательная школа в городе Алматы»

Специальность 5В072900 – Строительство

Выполнил



Гаджимагомедова Д.Р.

Научный руководитель

\_\_\_\_\_

Жамбакина З.М.  
к.т.н., ассистент-профессор  
кафедры СиСМ  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Алматы 2021 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Сәтбаев Университеті

Институт архитектуры, строительства и энергетики им.Т. Басенова

Кафедра "Строительство и строительные материалы"

Специальность 5В072900 – Строительство

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедры

\_\_\_\_\_ Козюкова Н.В.

м.т.н., лектор

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение дипломного проекта**

Обучающемуся Гаджимагомедовой Д.Р.

Тема: «Общеобразовательная школа в городе Алматы»

Утверждена Приказом Ректора Университета №2131-б от «24» ноября 2020 г.

Срок сдачи законченной работы – «10» мая 2020 г.

Исходные данные к дипломному проекту: район строительства г. Алматы, конструктивная схема – каркасная, стены – самонесущие.

Перечень подлежащих разработке вопросов:

- а) Архитектурно-аналитический раздел: основные исходные данные, объемно-планировочные решения, теплотехнический расчет ограждающих конструкций (наружной стены), светотехнический расчет, расчет варианта фундамент и глубина заложения, обоснование мер по энергоэффективности;
- б) Расчетно-конструктивный раздел: расчет и конструирование плиты перекрытия и столбчатого фундамента;
- в) Организационно-технологический раздел: разработка технологической карты, календарного плана строительства и стройгенплана;
- г) Экономический раздел: локальная смета, объектная смета, сводная смета;

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

- 1. Планы типовых этажей, разрез 1-1 – 3 листа.
- 2. КЖ плиты перекрытия, столбчатого фундамента, спецификация – 2 листа.
- 3. Техкарта опалубочных работ, календарный план, стройгенплан, экспликация СГП – 4 листа.

Предоставлены 11 слайдов презентации работы.

Рекомендуемая основная литература: СП РК 2.04-01-2017 «Строительная климатология», СН РК 2.04-04-2013 «Строительная теплотехника», СН РК 2.03-30-2017 «Строительство в сейсмических зонах»

**ГРАФИК**  
подготовки дипломной работы (проекта)

№	Разделы	30%	60%	90%	100%	Примечание
1	Архитектурно-аналитический	11.01.2021г.- 14.02.2021г.				
2	Расчетно-конструктивный		15.02.2021г.- 23.03.2021г.			
3	Организационно-технологический			24.03.2021г.- 01.05.2021г.		
4	Экономический				01.05.2021г.- 09.05.2021г.	
5	Предзащита	10.05.2021г.-14.05.2021г.				
6	Антиплагиат, нормоконтроль	17.05.2021г.-31.05.2021г.				
7	Контроль качества	26.05.2021г.-31.05.2021г.				
8	Защита	01.06.2021г.-11.06.2021г.				

**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	Жамбакина Ж.М.		
Расчетно-конструктивный	Жамбакина Ж.М.		
Организационно-технологический	Жамбакина Ж.М.		
Экономический раздел	Жамбакина Ж.М.		
Нормоконтролер	Бек А.А.		
Контроль качества	Маулетбекова Б.		

Научный руководитель

\_\_\_\_\_ Жамбакина З.М.

Задание принял к исполнению обучающийся



Гаджимагомедова Д.Р.

Дата

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

## **АҢДАТПА**

Дипломдық жұмыста Алматы қаласында жалпы білім беретін мектеп-интернат жобаланған. Ғимарат екі қабатты, қаңқасы темірбетонды. Учаскенің ауданы 28 068,97 м<sup>2</sup>, ал құрылыс учаскесі 6300,75 м<sup>2</sup> құрайды.

Жобада сәулеттік, құрылыс және техникалық сызбалар, энергия тиімділігі шаралары, еден плиталары мен іргетастар сияқты элементтердің есептеулері, еңбек шығындарын есептеу және құрылыстың өзіндік құнын бағалау бар.

## **АННОТАЦИЯ**

В дипломной работе спроектирована общеобразовательная школа-интернат в городе Алматы. В здании располагается два этажа, каркас – железобетонный. Участок занимает площадью размером 28068,97 м<sup>2</sup>, а строительный участок – 6300,75 м<sup>2</sup>.

В проекте приведены архитектурно-строительные и технические чертежи, принятые меры энергоэффективности, расчеты таких элементов как плита перекрытия и фундамент, выполнены калькуляция затрат труда и сметный расчет стоимости строительства.

## **ANNOTATION**

In the diploma work, a general education boarding school was designed in the city of Almaty. The building has two floors, the frame is reinforced concrete. The plot covers an area of 28,068.97 m<sup>2</sup>, and the building plot is 6300.75 m<sup>2</sup>.

The project contains architectural, construction and technical drawings, energy efficiency measures, calculations of such elements as floor slab and foundation, calculation of labor costs and an estimate of the cost of construction.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	7
1 Архитектурно-аналитический раздел	8
1.1 Район строительства и климатические условия	8
1.2 Архитектурные решения здания	9
1.3 Конструктивные решения здания	10
1.4 Расчет технико-экономических показателей	11
1.5 Инженерно-геологические условия строительства	11
1.6 Теплотехнический и светотехнический расчеты	11
1.7 Энергоэффективность здания	13
2 Расчетно-конструктивный раздел	15
2.1 Сбор нагрузок	15
2.2 Определение расчетных сейсмических нагрузок	20
2.3 Виды загружений	22
2.4 РСН	23
2.5 Пространственная модель	24
2.6 Расчетная схема	24
2.7 Собственные значения, частоты, периоды колебаний, загружения	25
2.8 Моделирование грунтового основания	27
2.9 Расчет столбчатого фундамента	29
2.10 Протокол расчета	29
2.11 Анализ	32
2.12 Расчет плиты перекрытия и столбчатого фундамента	32
3 Организационно-технологический раздел	33
3.1 Исходные данные	33
3.2 Объем работ	33
3.3 Разделение сооружения на ярусы и захватки	36
3.4 Расчет оборачиваемости опалубки	36
3.5 Выбор способов транспортировки и подачи опалубки и бетонной смеси	37
3.6 Расчет потребности в электроэнергии, воде и временных складских помещениях строительной площадки	37
4 Экономический раздел	38
4.1 Расчет сметной стоимости строительства	38
Заключение	39
Список использованной литературы	40
Приложение А	41
Приложение Б	44
Приложение В	49
Приложение Г	52
Приложение Д	55
Приложение Е	57

Приложение Ж	62
Приложение З	64
Приложение И	68
Приложение К	69
Приложение Л	77

## ВВЕДЕНИЕ

Дипломная работа включает в себя разработку проекта по профессиональной сфере, знания которой студент получает, заканчивая университет. Окончание дипломного проекта принимают за его презентацию и защиту. Дипломный проект сферы строительства охватывает полное проектирование здания: построение его чертежей, расчет железобетонных и металлических конструкций, построение календарного плана и разработка технологической карты, а также экономическое заключение в виде сметной документации.

Тема данного дипломного проекта «Общеобразовательная школа в городе Алматы». Целью является разработка школы-интернат вместимостью 500 обучающихся с прилегающими территориями, а также выявление и решение проблем, связанных с созданием безбарьерной среды. Проект школы-интернат занимает территорию 146 000 квадратных метров и два этажа в высоту, каждый из которых составляет 3 300 мм. Здесь были учтены все особенности климата, геологии и сейсмике местности. Для такой школы была выбрана железобетонная каркасная схема со столбчатым фундаментом.

Все расчеты и чертежи, выполняемые в таких программах как «AutoCAD» компании Autodesk и ПК «ЛИРА-САПР», соответствуют нормам, указанным в СП РК EN и ГОСТ.



# 1 Архитектурно-аналитический раздел

## 1.1 Район строительства и климатические условия

Проект общеобразовательной школы располагается в городе Алматы по улице Горная в урочище Медеу.

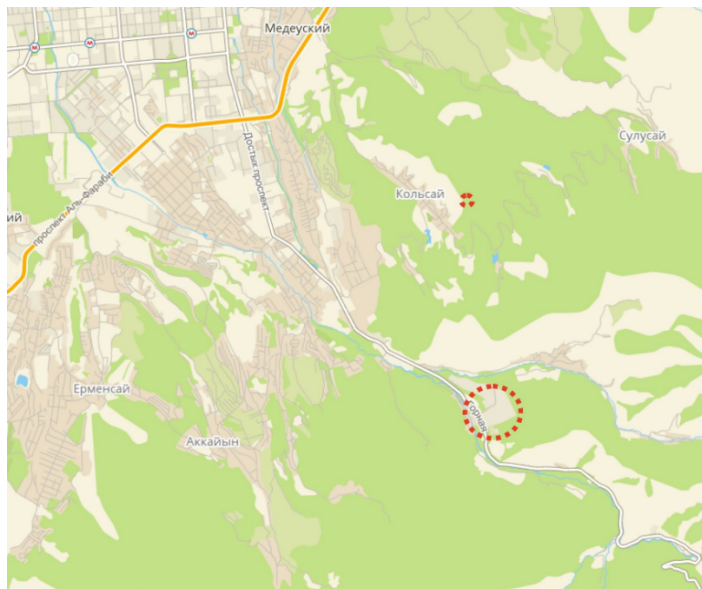


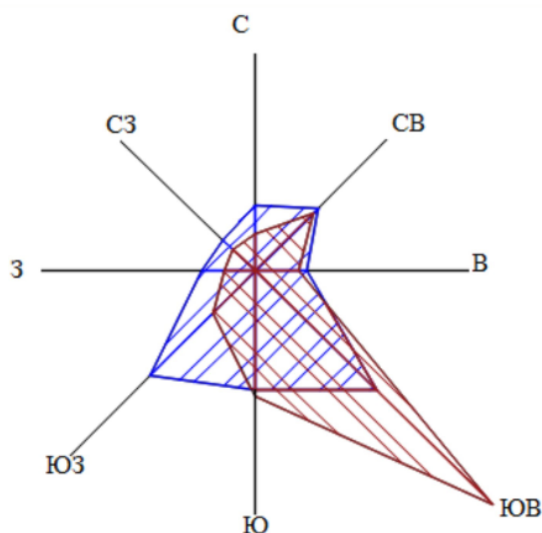
Рисунок 1.1.1 – Расположение объекта на карте

Климат города относится к резко-континентальному типу. В городе жаркое и достаточно влажное лето и не очень холодная зима.

Самым теплым месяцем является июль, средняя июльская температура составляет +24 °С, самым холодным месяцем – январь, температура опускается до -5 °С.

Таблица 1.1.1 – Средние месячные и годовые температуры воздуха в г. Алматы за 2020 год

Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	За год
-2.9	1.7	6.4	14	18.8	22	24.4	24	16.8	9.7	0.1	-6.3	10.7



## Роза ветров

Рисунок 1.1.2 – Роза ветров города Алматы

### 1.2 Архитектурные решения здания

Из выделяющихся помещений на первом этаже расположены библиотека, тренажерный зал, душевые, медпункт, школьный музей и так далее. Вся экспликация первого и второго этажей указана на рисунке 1.2.1.

1. Тамбур	1. Лаундж зона
2. Главное фойе	2. Учебный класс
3. Интернет кафе	3. Планетарий
4. Служба охраны	4. Класс физики
5. Администрация хоз. части	5. Класс химии
6. Комитет завуча по воспитательной части	6. Класс военной подготовки
7. Комитет школьной молодежи	7. Класс труда
8. Учительская	8. Класс актерского мастерства
9. Кабинет завуча по учебной части	9. Залы для гимнастики
10. Школьный музей	10. Интернет класс
11. Приемная директора	11. Лоджия актового зала
12. Кабинет директора	12. Техническая комната актового зала
13. Учебные классы	13. Читальный зал
14. С/у	14. С/у
15. Столовая	15. Класс музыки
16. Учительская столовая	16. Учительская
17. Кафетерий	
18. Конференц зал	
19. Медпункт	
20. Раздевалки	
21. Спорт зал	
22. Тренерская	
23. Тренажерная	
24. Залы гимнастики и танцев	
25. Инвентарная	
26. Бассейн	
27. Парные	
28. Душевые	
29. Актовый зал	
30. Гримерка	
31. Библиотека	
32. Приемная книг	

Рисунок 1.2.1 – Экспликация первого и второго этажей

Зал с бассейном и актовый зал располагаются в два этажа, в связи с чем, мы располагаем в зоне данных помещений фермы. Все колонны имеют размеры 400х400.

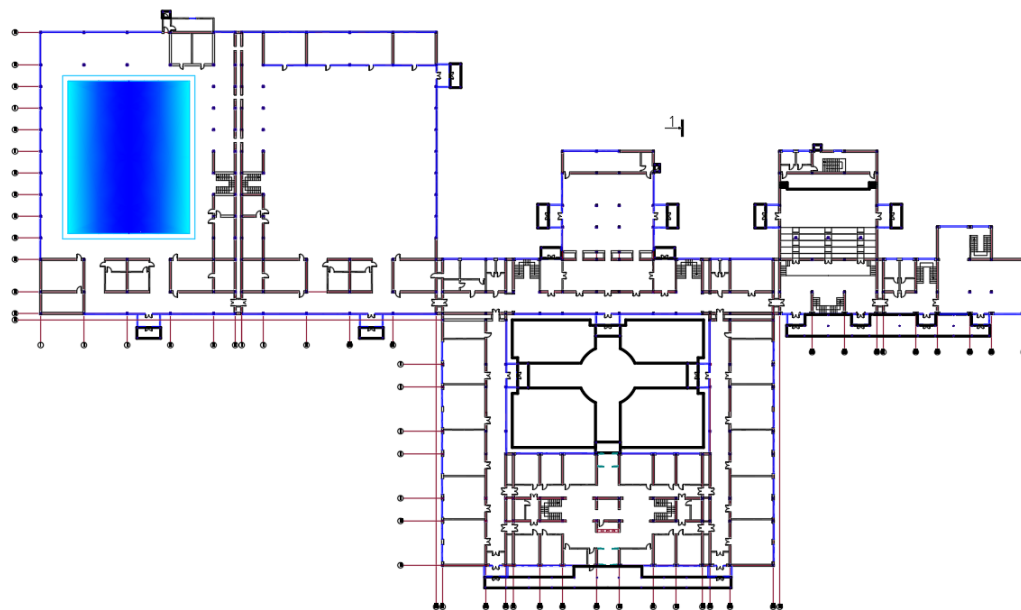


Рисунок 1.2.2 – Планировка первого этажа

Первый этаж занимает площадь в 8633,12 м<sup>2</sup>, а второй – 6300,78 м<sup>2</sup>, следовательно, общая площадь всего здания составляет 14933,9 м<sup>2</sup>. Высота каждого этажа 3.3 м.

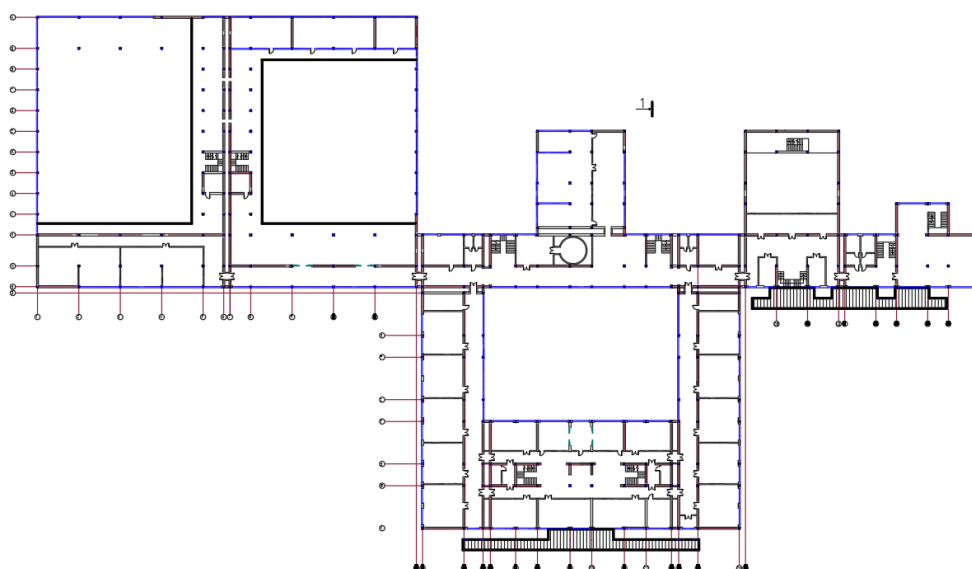


Рисунок 1.2.3 – Планировка второго этажа

### 1.3 Конструктивные решения здания

Выбранная схема будущей школы – каркасная. В зоне расположения бассейна и спортивного зала располагаются фермы с параллельными

поясами. Размеры сечений ригелей – 35х70 по [1], где высота сечения принята по формуле  $l/12$ , в которой  $l$  – подразумевает самый большой пролет. Тогда  $8200/12 = 683$ , округляем до 700 мм. Ширина сечения -  $700/2 = 350$  мм.

Сечение плиты принимаем согласно той же литературы [1] -  $l/50 = 8200/50 = 165$ , округляем до 200 мм.

Колонны – 40х40 приняты по стандартным размерам. Все конструкции изготовлены из бетона класса С20/25.

#### 1.4 Расчет технико-экономических показателей

Общий объем здания находим по формуле:

$$V = S_1 h_1 + S_2 h_2 + \dots + S_n h_n \quad (1.4.1)$$

$$V = 8633,12 * 3,3 + 6300,78 * 3,3 = 49281,87 \text{ м}^3$$

Таблица 1.4.1 - Техничко-экономические показатели

№	Показатели	Ед. изм.	Кол-во
1	Общая площадь здания	м <sup>2</sup>	14933,9
2	Строительный объем всего здания	м <sup>3</sup>	49281,873

#### 1.5 Инженерно-геологические условия строительства

Абсолютные отметки рассматриваемой поверхности колеблются в интервале от 924,0 до 973,5 м, что составляет перепад – 49,5 м.

В области строительства объекта преобладает тугопластинный суглинок, плотность и коэффициент пористости которых, соответственно, составляют 19 кН/м<sup>3</sup> и 0.7.

#### 1.6 Теплотехнический и светотехнический расчеты

Теплотехнический расчет наружной стены из пеноблока. Определяем требуемое термическое сопротивление наружной стены  $R_0^{тр}$  согласно следующей формулы [2]:

$$R_0^{тр} = \frac{n(t_{вн} - t_{нар})}{\alpha_B * \Delta t_n}, \quad (1.6.1)$$

где  $t_{вн}$  - внутренняя расчетная температура воздуха;

$t_{нар}$  - наружная температура воздуха по расчету;

$\alpha_B$  – коэффициент теплоотдачи;

$\Delta t_n$  – нормируемый температурный перепад.

$n$  - коэффициент, учитывающий положение наружной поверхности стены по отношению к наружному воздуху

$$R_0^{\text{тр}} = \frac{1(18 - (-21))}{8.7 * 4} = 1.12$$

Выполним расчет термического сопротивления нашей стены. Составляющие стены:

- пеноблок толщиной  $\delta = 0.3$  м и теплопроводностью  $\lambda = 0.24 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^\circ\text{С}}$
- цементно-песчаный раствор,  $\delta = 0.015$  м и  $\lambda = 0.6 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^\circ\text{С}}$
- облицовочный кирпич,  $\delta = 0.085$  м и  $\lambda = 0.9 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^\circ\text{С}}$

Рассчитаем термическое сопротивление каждой составляющей стены:

$$R_1 = \frac{\delta}{\lambda} = \frac{0.3}{0.24} = 1.25 \frac{\text{м}^2\text{°С}}{\text{Вт}}$$

$$R_2 = \frac{\delta}{\lambda} = \frac{0.015}{0.6} = 0.025 \frac{\text{м}^2\text{°С}}{\text{Вт}}$$

$$R_3 = \frac{\delta}{\lambda} = \frac{0.085}{0.9} = 0.094 \frac{\text{м}^2\text{°С}}{\text{Вт}}$$

Тогда общее термическое сопротивление всей стены будет равно:

$$R = 1.25 + 0.025 + 0.094 = 1.369 \frac{\text{м}^2\text{°С}}{\text{Вт}}$$

$$R_0^{\text{тр}} < R$$

$$1.12 < 1.369$$

Условие выполняется, значит, наружные стены из пеноблока и пенополиуретановой теплоизоляции обеспечивают необходимую теплоустойчивость школы.

Теплотехнический расчет витражных стен. Витражные стены школы будут выполнены из суперэнергосберегающих стеклопакетов компании «ФАКПРО» марки U8. Стеклопакет состоит из трех камер. Каждая камера заполнена 12 мм инертного газа - криптона. Теплопроводность газа при температуре  $-30^\circ\text{С}$  составляет  $0.00776 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^\circ\text{С}}$  (по рисунку 1.5.1). Тогда  $R =$

$$\frac{0.012}{0.00776} = 1.546 \frac{\text{м}^2\text{°С}}{\text{Вт}}$$

$$R_0^{\text{тр}} = \frac{1(18 - (-21))}{8 * 4} = 1.218 \frac{\text{м}^2\text{°С}}{\text{Вт}}$$

$$R_0^{\text{тр}} < R$$

$$1.218 < 1.546$$

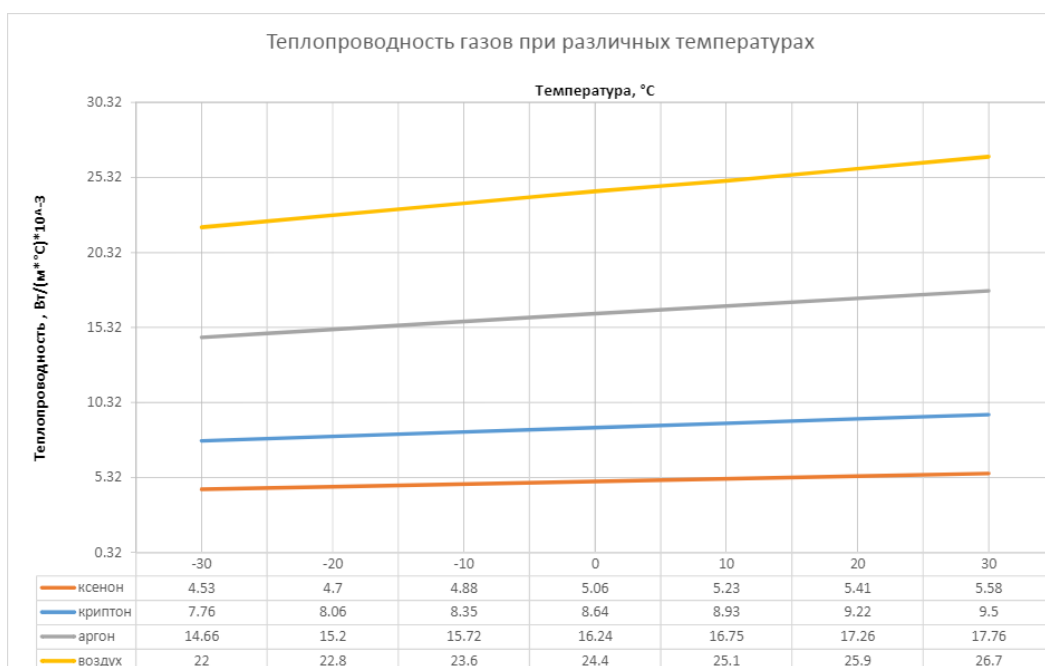


Рисунок 1.6.1 – График зависимости теплопроводности газов от температур

Светотехнический расчет приведен в приложении А.

## 1.7 Энергоэффективность здания

Основное принятое решение по улучшению энергоэффективности здания в данном случае, несомненно, является применение материалов, имеющих малую теплопроводность и, следовательно, высокое термическое сопротивление.

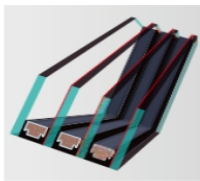
Первым решением является применение пеноблоков в конструкции наружных стен. Пеноблок изготавливается из обычного цементного раствора, песка и воды с добавлением пенообразователя. Он имеет достаточно малую теплопроводность, благодаря чему нет необходимости в большой толщине стены. Для сравнения на рисунке 1.7.1 указаны характеристики пенобетона относительно других популярных строительных материалов.

Характеристики пенобетона в сравнении с другими популярными строительными материалами

Материал	Плотность изделия, кг/м <sup>3</sup>	Характеристики теплопроводности, Вт/м*К	Заявленная толщина стены, метр	Масса 1м <sup>2</sup> стены, кг
Керамические кирпичи	1800	0,8	0,64	1152
Силикатные кирпичи	1850	0,85	0,64	1184
Известняк пиленный	1600	0,35	0,35	560
Шлакоблок	1400	0,65	0,55	770
Пенобетонные блоки	700-1000	0,18	0,3	300

Рисунок 1.7.1 – Характеристики пенобетона в сравнении с другими популярными строительными материалами

Вторым решением – применение витражных стен трехкамерного стеклопакета. Характеристики стеклопакета указаны на рисунке 1.7.2.



Название	<b>U8</b>
Особенность стеклопакета	суперэнергосберегающий
Конструкция стеклопакета	4Н-12-4НТ-12-4НТ-12-4НТ
Количество камер	три
Закаленное внешнее стекло	+
Стекло с легкоочищающимся покрытием	–
Внутреннее ламинированное стекло	–
Дистанционная рамка	теплая дистанционная рамка TGI
Заполнение инертным газом	криптон

Рисунок 1.7.2 – Характеристики трехкамерного стеклопакета U8

Достоинством данного пакета является то, что камеры заполнены инертным газом криптоном, который имеет очень низкую теплопроводность.

## 2 Расчетно-конструктивный раздел

### 2.1 Сбор нагрузок

Таблица 2.1.1 – Сбор нагрузок стен и пола

	<i>Конструкция пола</i>	Толщина слоя (м) плотность (кг/м <sup>3</sup> )	Характеристическая нагрузка (кг/м <sup>2</sup> )
	для типового этажа:		
	цементно-песчаная стяжка	0,055	99
		1800	
	влагостойкая фанера	0,13	78
		600	
	клей		1,2
	ламинат	0,02	18
		900	
	<b>Всего для типового этажа:</b>		196,2
	для плоской кровли:		
	бетонный слой уклона	0,05	90
		1800	
	пароизоляция		0,015
	пенополиуретан	0,2	7
		35	
	битумная гидроизоляция	0,03	42
		1400	
	<b>Всего для плоской кровли:</b>		139,015
	<i>Конструкция стен</i>	Толщина слоя, м плотность, кг/м <sup>3</sup>	Характеристическая нагрузка, кг/м
	внешние самонесущие стены (высота стены 3.3 м):		
	пеноблок	0,3	270
		900	
	цементно-песчаный раствор	0,015	22,5
		1500	
	облицовочный кирпич	0,085	110,5
		1300	
	<b>Всего для самонесущих стен:</b>		403



	внешние самонесущие стены (высота парапета 0.5м):		
	пеноблок	0,3	270
		900	
	цементно-песчаный раствор	0,015	22,5
		1500	
	облицовочный кирпич	0,085	110,5
		1300	
	<b>Всего для парапета:</b>		403
	перегородки (высота 3,2 м)		
	гипсокартон	0,0225	43,2
		600	
	звукоизоляция	0,075	3,36
		14	
	гипсокартон	0,0225	43,2
		600	
	<b>Всего для перегородок:</b>		89,76

#### Временные нагрузки по EN 1991[4]

1. Категория помещений А – спальные комнаты учеников

-Перекрытия –  $2 \text{ кН/м}^2 = 0.2 \text{ т/м}^2$

-Лестницы –  $2 \text{ кН/м}^2 = 0.2 \text{ т/м}^2$

-Неэксплуатируемая кровля –  $0.2 \text{ кН/м}^2 = 0.02 \text{ т/м}^2$

2. Категория помещений С1 – столовая, библиотека, учебные классы

-Перекрытия –  $3 \text{ кН/м}^2 = 0.3 \text{ т/м}^2$

-Лестницы –  $3 \text{ кН/м}^2 = 0.3 \text{ т/м}^2$

-Неэксплуатируемая кровля –  $0.3 \text{ кН/м}^2 = 0.03 \text{ т/м}^2$

3. Категория помещений С2 – актовый зал

-Перекрытия –  $4 \text{ кН/м}^2 = 0.4 \text{ т/м}^2$

-Лестницы –  $4 \text{ кН/м}^2 = 0.4 \text{ т/м}^2$

-Неэксплуатируемая кровля –  $0.4 \text{ кН/м}^2 = 0.04 \text{ т/м}^2$

4. Категория помещений С3 – вестибюль

-Перекрытия –  $5 \text{ кН/м}^2 = 0.5 \text{ т/м}^2$

-Лестницы –  $5 \text{ кН/м}^2 = 0.5 \text{ т/м}^2$

-Неэксплуатируемая кровля –  $0.5 \text{ кН/м}^2 = 0.05 \text{ т/м}^2$

5. Категория помещений С4 – физкультурный зал

-Перекрытия –  $5 \text{ кН/м}^2 = 0.5 \text{ т/м}^2$

-Лестницы –  $5 \text{ кН/м}^2 = 0.5 \text{ т/м}^2$

-Неэксплуатируемая кровля –  $0.5 \text{ кН/м}^2 = 0.05 \text{ т/м}^2$

## Расчет снеговой нагрузки [5]

Город Алматы - II снеговой район:

$$\mu_i = 0.8, C_e = 1, C_t = 1, s_k = 1.2$$

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0.8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1.2 = 0.96 \text{ кПа} = 0.098 \frac{\text{т}}{\text{м}^2}$$

## Расчет бокового давления грунта

$$E = 18 \text{ МПа}$$

$$k_1 = 0.04$$

$$\varphi = 18^\circ$$

$$k_2 = 2.0$$

$$q = 1 \text{ кПа}$$

$$\lambda \text{ для } 18^\circ = 0.24$$

$$c = 25$$

$$\gamma = 19 \text{ кН/м}^3$$

1) Активное давление от грунта:

$$P_\gamma = [\gamma \gamma_f k \lambda - c(k_1 + k_2)] \frac{y}{h}$$

Для нахождения характеристического значения  $\gamma_f = 1.15$  не учитываем.

$$P_\gamma = [19 \cdot 3.3 \cdot 0.24 - 25(0.04 + 2)] \cdot 1 = 15.05 \text{ кН/м}^2 = 1.505 \text{ т/м}^2$$

2) Пассивное давление от грунта:

$$P_q = q \gamma_f \lambda = 1 \cdot 0.24 = 0.24 \text{ кН/м}^2 = 0.024 \text{ т/м}^2$$

Для нахождения характеристического значения  $\gamma_f = 1.2$  не учитываем.

Суммарная нагрузка:

$$P = 1.505 + 0.024 = 1.529 \text{ кг/м}^2$$

## Расчет ветровой нагрузки

Размеры здания 182.0x98.6x6.6 м, Алматы - II ветровой район.

Расчет ветровой нагрузки по ОХ

Разобьем здание по высоте на зоны, соответствующие базовой высоте для внешнего давления  $z_e$  по методике 7.2.2(1) [5] при  $b = 98.6 \text{ м} > h = 6.6 \text{ м}$

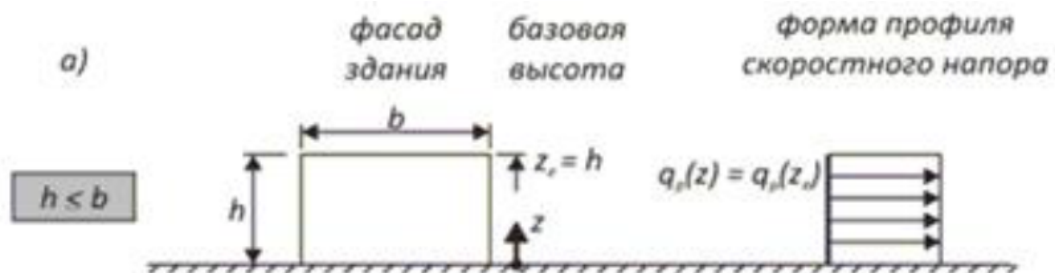


Рисунок 2.1.1 - Базовая высота  $z_e$  в зависимости от  $h$  и  $b$  и профиля скоростного напора

Базовый скоростной напор ветра для II ветрового района  $q_b = 0.39$  кПа  
 Ветровое давление  $w_e$  равно:  
 При  $z_e = 6.6$  м;  $c_e(6.6) = 2.1$ ;  $w_e = 2.1 \cdot 390 \cdot 0.8 = 655.2$  Па =  $65.52$  кг/м<sup>2</sup>

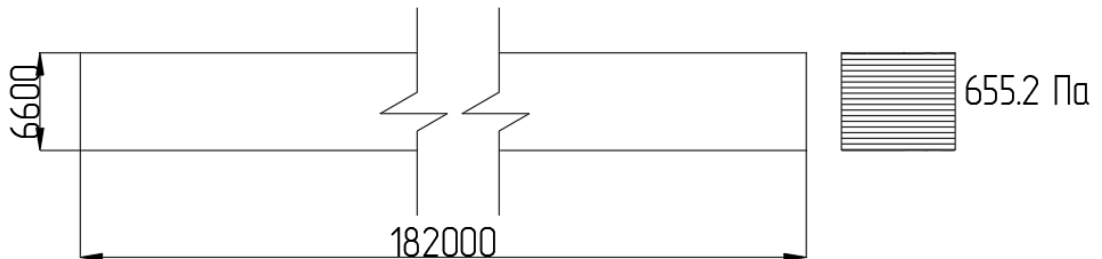


Рисунок 2.1.2 - Эюра ветрового давления (ОХ)

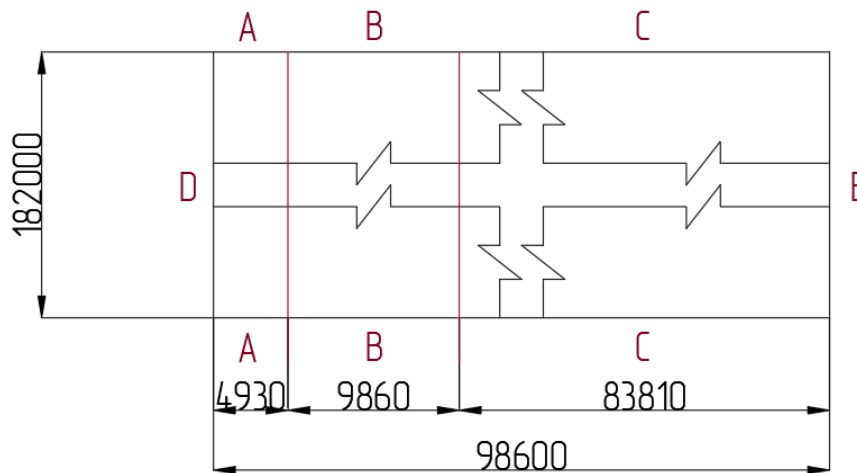


Рисунок 2.1.3 — Схема разбивки на зоны боковых сторон (ОХ)

Согласно рисунку 2.1.4 и  $h/d = 0.036 < 0.25$  ветровое давление  $w_e$  равно:

Таблица 2.1.2 – Значения ветрового давления

A	$c_{pe} = -1.2$	$c_e(6.6) = 2.1$	$w_e = 2.1 \cdot 390 \cdot (-1.2) = -982.8$ Па = $-98.28$ кг/м <sup>2</sup>
B	$c_{pe} = -0.8$	$c_e(6.6) = 2.1$	$w_e = 2.1 \cdot 390 \cdot (-0.8) = -655.2$ Па = $-65.52$ кг/м <sup>2</sup>
C	$c_{pe} = -0.5$	$c_e(6.6) = 2.1$	$w_e = 2.1 \cdot 390 \cdot (-0.5) = -409.5$ Па = $-40.95$ кг/м <sup>2</sup>
D	$c_{pe} = +0.7$	$c_e(6.6) = 2.1$	$w_e = 2.1 \cdot 390 \cdot 0.7 = 573.3$ Па = $57.33$ кг/м <sup>2</sup>
E	$c_{pe} = -0.5$	$c_e(6.6) = 2.1$	$w_e = 2.1 \cdot 390 \cdot (-0.5) = -409.5$ Па = $-40.95$ кг/м <sup>2</sup>

Зона	А		В		С		D		Е	
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
5	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,8	+1,0	-0,7	
1	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,8	+1,0	-0,5	
$\leq 0,25$	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,7	+1,0	-0,5	

Рисунок 2.1.4 – Коэффициенты внешнего давления для вертикальных стен прямоугольных в плане

Нагрузки от ветра прикладываются по всей высоте здания равномерно, так как этажность здания относительно ширины невысока.

Таблица 2.1.3 – Давление по высоте этажа

D	$57.33 \cdot 3.3 = 189.2$ кг/м
A	$-98.28 \cdot 3.3 = -324.3$ кг/м
B	$-65.52 \cdot 3.3 = -216.2$ кг/м
C	$-40.95 \cdot 3.3 = -135.1$ кг/м
E	$-40.95 \cdot 3.3 = -135.1$ кг/м

#### Расчет ветровой нагрузки по ОУ

Разобьем здание по высоте на зоны, соответствующие базовой высоте для внешнего давления  $z_e$  при  $b = 182.0$  м  $>$   $h = 6.6$  м

Базовый скоростной напор ветра для II ветрового района  $q_b = 0.39$  кПа

Ветровое давление  $w_e$  равно:

При  $z_e = 6.6$  м;  $c_e(6.6) = 2.1$ ;  $w_e = 2.1 \cdot 390 \cdot 0.8 = 655.2$  Па =  $65.52$  кг/м<sup>2</sup>

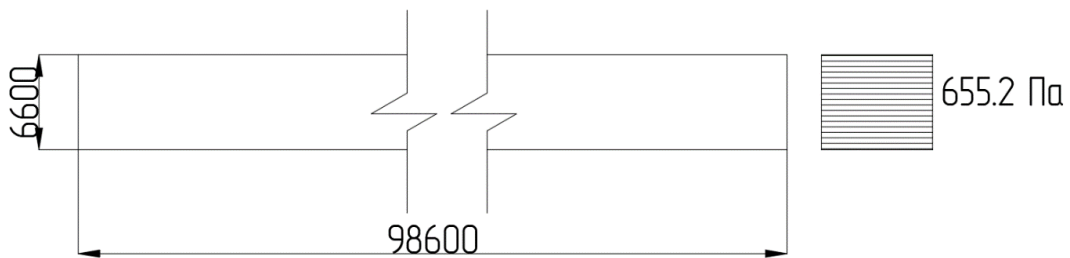


Рисунок 2.1.5 - Эюра ветрового давления (ОУ)

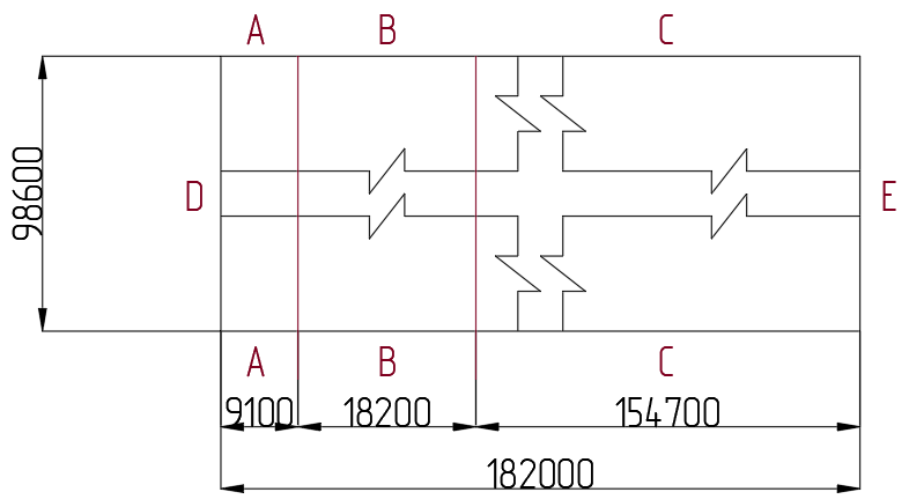


Рисунок 2.1.6 — Схема разбивки на зоны боковых сторон (ОУ)

Ветровое давление  $w_e$  равно:

Таблица 2.1.4 – Значения ветрового давления

A	$c_{pe} = -1.2$	$c_e(6.6) = 2.1$	$w_e = 2.1 \cdot 390 \cdot (-1.2) = -982.8 \text{ Па} = -98.28 \text{ кг/м}^2$
B	$c_{pe} = -0.8$	$c_e(6.6) = 2.1$	$w_e = 2.1 \cdot 390 \cdot (-0.8) = -655.2 \text{ Па} = -65.52 \text{ кг/м}^2$
C	$c_{pe} = -0.5$	$c_e(6.6) = 2.1$	$w_e = 2.1 \cdot 390 \cdot (-0.5) = -409.5 \text{ Па} = -40.95 \text{ кг/м}^2$
D	$c_{pe} = +0.7$	$c_e(6.6) = 2.1$	$w_e = 2.1 \cdot 390 \cdot 0.7 = 573.3 \text{ Па} = 57.33 \text{ кг/м}^2$
E	$c_{pe} = -0.5$	$c_e(6.6) = 2.1$	$w_e = 2.1 \cdot 390 \cdot (-0.5) = -409.5 \text{ Па} = -40.95 \text{ кг/м}^2$

Таблица 2.1.5 – Давление по высоте этажа

D	$57.33 \cdot 3.3 = 189.2 \text{ кг/м}$
A	$-98.28 \cdot 3.3 = -324.3 \text{ кг/м}$
B	$-65.52 \cdot 3.3 = -216.2 \text{ кг/м}$
C	$-40.95 \cdot 3.3 = -135.1 \text{ кг/м}$
E	$-40.95 \cdot 3.3 = -135.1 \text{ кг/м}$

## 2.2 Определение расчетных сейсмических нагрузок

Все коэффициенты и формулы взяты из НТП РК 08-01.1-2017 «Проектирование сейсмостойких зданий и сооружений» [6].

Крупнообломочный грунт – II тип грунтовых условий, следовательно,  $a_g = 0.536g > 0.08g$ , значит, расчет на определение сейсмических нагрузок по осям X и Y необходим.

$a_{vg} = a_g \cdot 0.9 = 0.536g \cdot 0.9 = 0.482g > 0.25g \Rightarrow$  учитываем вертикальную сейсмическую нагрузку по оси Z.

Расчет по горизонтали:

$$a_g = 0.536g, q = 4$$

$$T_B = 0.20 \text{ с}, T_C = 0.64 \text{ с}$$

Расчет ускорения  $S_d(T)$  по формулам (4.15); (4.16); (4.17) НТП РК 08-01.1-2017 «Проектирование сейсмостойких зданий и сооружений» и построение графика производим в программе Excel 2020.

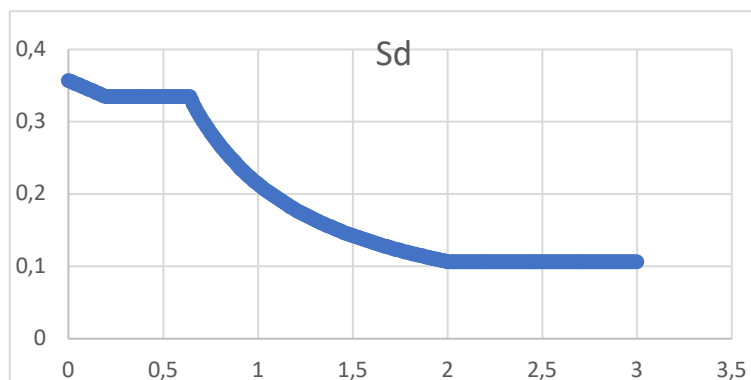


Рисунок 2.2.1 – Спектр расчетных реакций в ускорениях для горизонтальных компонентов сейсмического воздействия при  $q = 4$

Расчет по вертикали:

$$a_{vg} = 0.482g, q = 1.5$$

$$T_{bv} = 0.05 \text{ с}, T_{cv} = 0.2 \text{ с}$$

Расчет ускорения  $S_{vd}(T)$  по формулам (4.18); (4.19); (4.20) НТП РК 08-01.1-2017 «Проектирование сейсмостойких зданий и сооружений» и построение графика производим в программе Excel 2020.

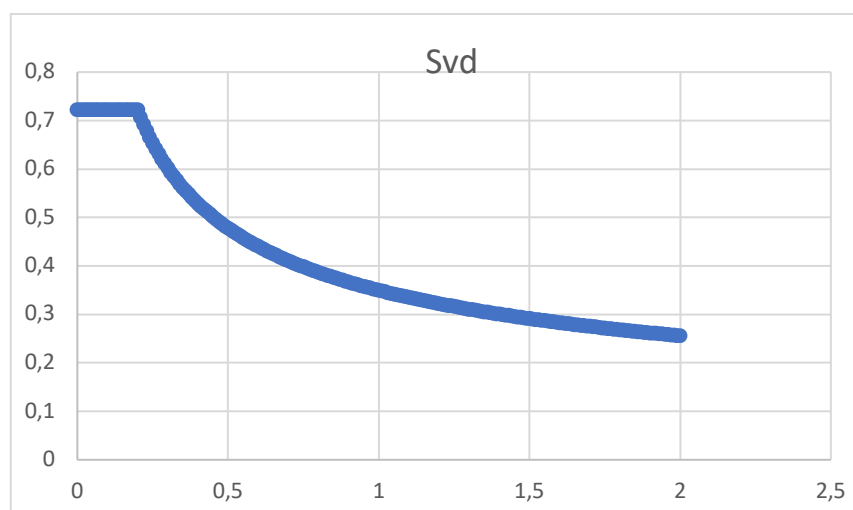


Рисунок 2.2.2 – Спектр расчетных реакций в ускорениях для вертикальных компонентов сейсмического воздействия при  $q = 1.5$

При задании сейсмических параметров в программу ЛИРА учитывается коэффициент  $\gamma_h$ , который равен [7]:

$$\gamma_h = 1 + 0.06(n - 5) \quad (2.2.1)$$

$$\gamma_h = 1 + 0.06(9 - 5) = 1.24$$

## 2.3 Виды загрузений

По итогу, на наше здание будут действовать загрузки, указанные на рисунке 2.3.1.

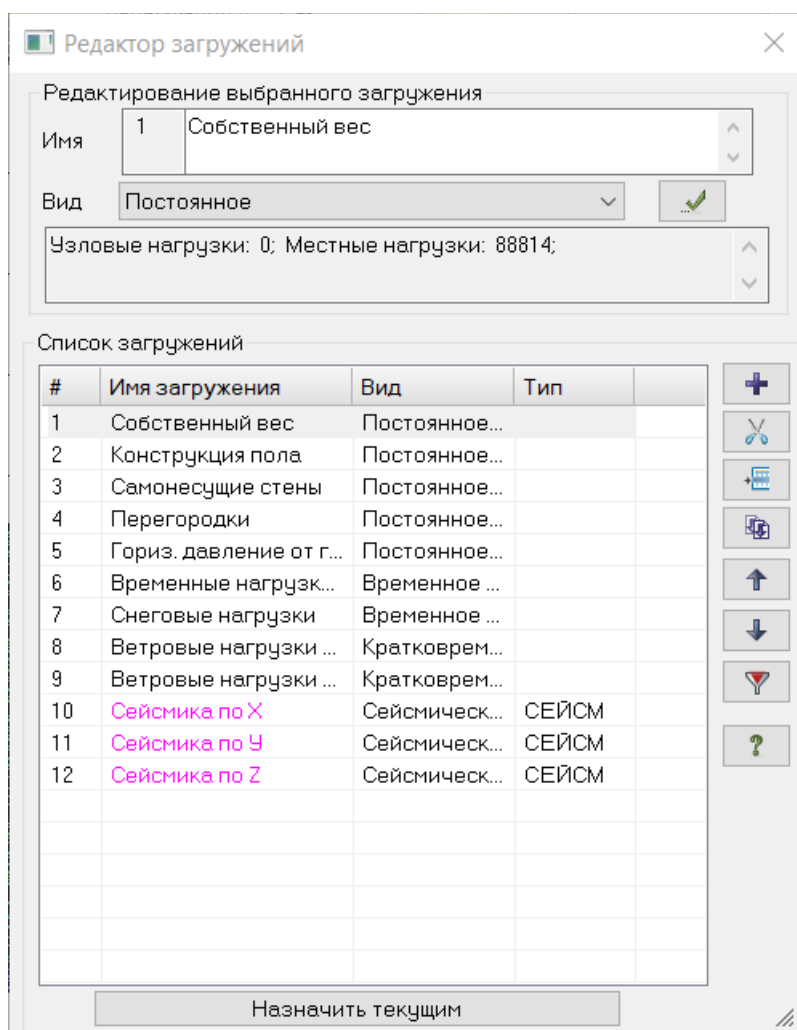


Рисунок 2.3.1 – Редактор загрузений



## 2.4 – РСН

Таблицы РСН составлялись по EN 1990 [8]

№ загрузки	Наименование	Вид	Значения	Взаимос	Коэфф. Б	РСН 1	РСН 2	РСН 3	РСН 4	РСН 5	РСН 6	РСН 7	РСН 8	РСН 9	РСН 10	РСН 11	РСН 12	РСН 13	РСН 14	РСН 15	РСН 16	
1	Собственный вес	Постоянное, G	+		1	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Конструкция пола	Постоянное, G	+		1	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	Конструкция стен	Постоянное, G	+		1	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	Горизонтальное давление от грунта	Постоянное, G	+		1	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	Временная нагрузка по EN 1991	Временное, Q	+		1	1,5	1,5	1,05	1,05	1,05	1,05	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
6	Снеговая нагрузка	Временное(снег), Q	+		1	1,05	1,05	1,5	1,5	1,05	1,05	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
7	Ветровая нагрузка по X	Временное(ветер), Q	+/-		1	0,9	0	0,9	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	Ветровая нагрузка по Y	Временное(ветер), Q	+/-		1	0	0,9	0	0,9	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	Сейсмика по X	Сейсмическое, Ae	+/-		1	0	0	0	0	0	0	1,24	-1,24	1,24	1,24	1,24	-1,24	-1,24	-1,24	-1,24	-1,24	-1,24
10	Сейсмика по Y	Сейсмическое, Ae	+/-		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	-0,3	0,3	-0,3	0,3	-0,3	0,3	-0,3	0,3
11	Сейсмика по Z	Сейсмическое, Ae	+/-		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0,3	-0,3	-0,3	0,3	0,3	-0,3	-0,3	0,3

Рисунок 2.4.1 – Таблица РСН

РСН 16	РСН 17	РСН 18	РСН 19	РСН 20	РСН 21	РСН 22	РСН 23	РСН 24	РСН 25	РСН 26	РСН 27	РСН 28	РСН 29	РСН 30	РСН 31	РСН 32	РСН 33	РСН 34	РСН 35	РСН 36	РСН 37 (квазипостоянная)	РСН 38 (характеристическая)
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-1,24	0	0	0,3	-0,3	0,3	-0,3	0,3	-0,3	0,3	-0,3	0	0	0,3	-0,3	0,3	-0,3	0,3	-0,3	0,3	-0,3	0	0
-0,3	1,24	-1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	-1,24	-1,24	-1,24	-1,24	0	0	0,3	0,3	-0,3	-0,3	0,3	0,3	-0,3	-0,3	0	0
-0,3	0	0	0,3	0,3	-0,3	-0,3	0,3	0,3	-0,3	-0,3	1,24	-1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	-1,24	-1,24	-1,24	-1,24	0	0

Рисунок 2.4.2 – Продолжение таблицы РСН

## 2.5 Пространственная модель

Пространственная модель школы приведена на рисунке 2.6.1. Рисунок выведен из ПК «ЛИРА-САПР».

Расчетная схема – FESEFB103

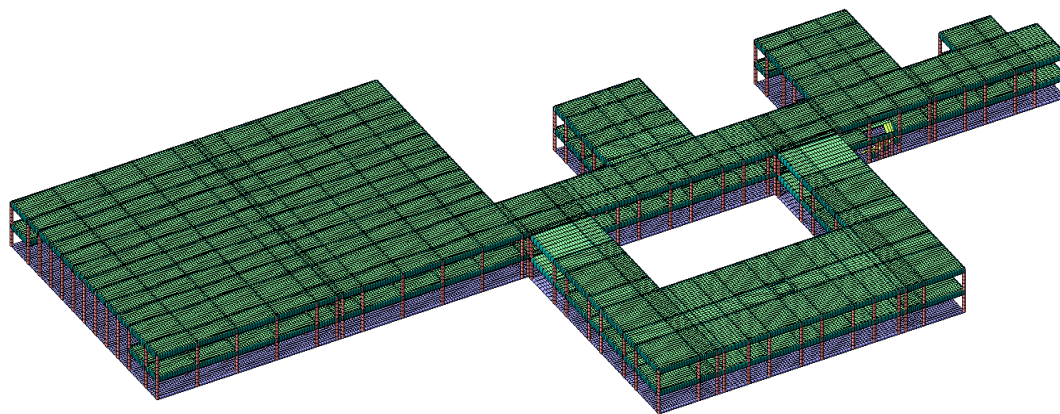


Рисунок 2.6.1 – Пространственная модель здания

## 2.6 Расчетная схема

Сама по себе расчетная схема без каких-либо приложенных нагрузок и так далее выглядит следующим образом (см. рисунок 2.6.1).

Собственный вес

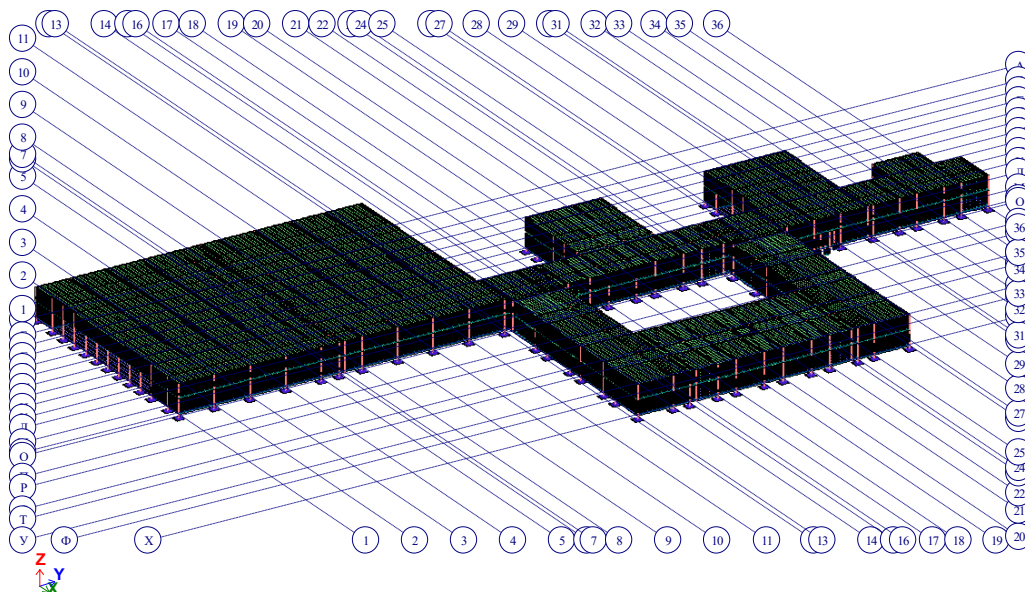


Рисунок 2.6.1 – Расчетная схема здания (изометрическая проекция)

Жесткости элементов указаны в таблице 2.6.1.

Таблица 2.6.1 – Жесткости конструкций

Таблица жесткостей		
Тип жесткости	Имя	Параметры (сечения-(см) жесткости-(т,м) расп.вес-(т,м))
1	Брус 40 X 40 (колонны)	Ro=2.5,E=3e+006,GF=0
		B=40,H=40
2	Брус 35 X 70 (балки)	Ro=2.5,E=3e+006,GF=0
		B=35,H=70
3	Пластина Н 15 (фундаментная плита)	E=3e+006,V=0.2,H=15,Ro=2.5
4	Пластина Н 20 (перекрытия)	E=3e+006,V=0.2,H=20,Ro=2.5
6	Пластина Н 20 (лифтовая шахта)	E=3e+006,V=0.2,H=20,Ro=2.5
7	Пластина Н 20 (лестница)	E=3e+006,V=0.2,H=20,Ro=2.5
8	Брус 30 X 30 (Фермы)	Ro=2.5,E=3e+006,GF=0
		B=30,H=30
9	Пластина Н 25 (фундамент под бассейном)	E=3e+006,V=0.2,H=25,Ro=2.5
10	Пластина Н 20 (стенки бассейна)	E=3e+006,V=0.2,H=20,Ro=2.5
11	Пластина Н 35 (Подошва фундамента)	E=3e+006,V=0.2,H=35,Ro=2.5
12	Пластина Н 65 (Подколонник)	E=3e+006,V=0.2,H=65,Ro=2.5
13	КЭ 10 численное	q=0
		EF=1e+007,EIy=1e+007
		EIz=1e+007,GIk=1e+005

## 2.7 Собственные значения, частоты, периоды колебаний, загрузки

На рисунке 2.7.1 изображен учет статических загрузжений.

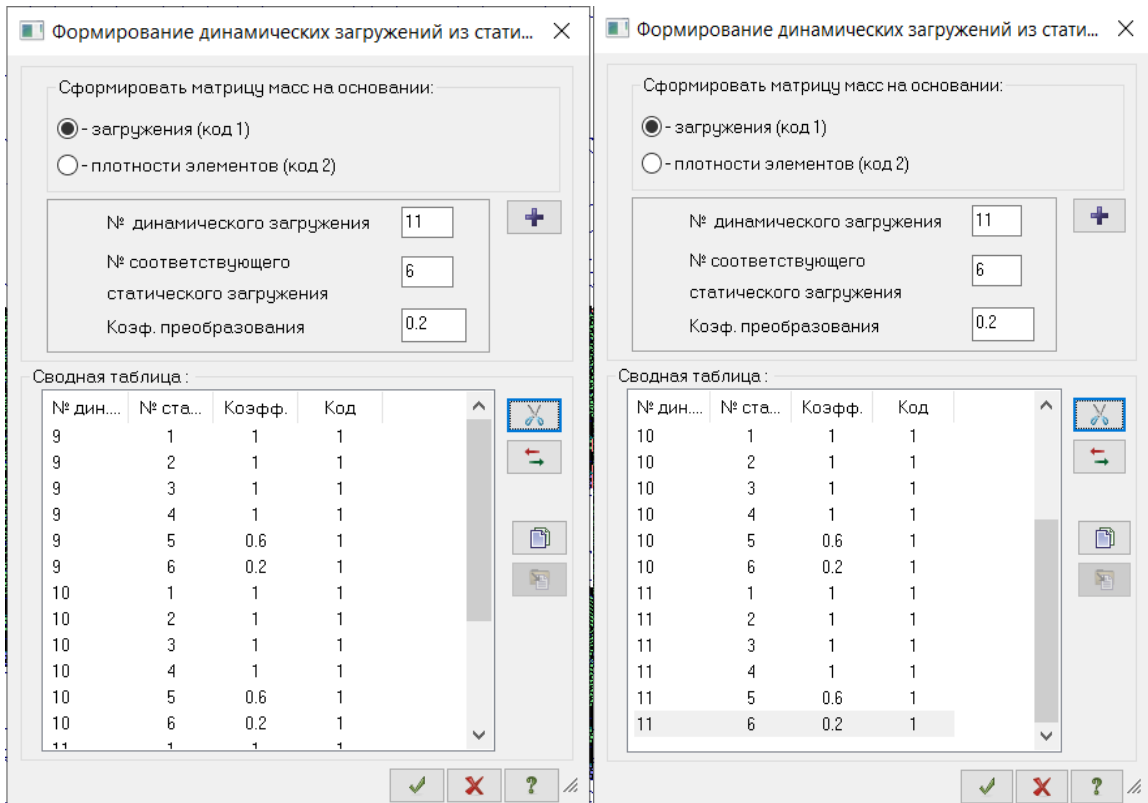


Рисунок 2.7.1 – Формирование динамических нагружений из статических

Частоты собственных колебаний							
№ загруз	№ формы	Собст. значения	Частота Круг. частота (рад/с)	Частота (Гц)	Период (с)	Коефф. распрел.	Мод. масса (т)
9	1	0.090	11.055	1.760	0.568	0.555	5.
9	2	0.076	13.100	2.085	0.480	1.213	71
9	3	0.072	13.842	2.203	0.454	- 0.308	3.
9	4	0.068	14.615	2.326	0.430	- 0.951	9.
9	5	0.068	14.723	2.343	0.427	0.026	0.
9	6	0.066	15.091	2.402	0.416	- 0.600	1.
9	7	0.055	18.281	2.910	0.344	- 0.065	0.
9	8	0.047	21.470	3.417	0.293	- 0.068	0.
9	9	0.045	22.091	3.516	0.284	0.447	0.
9	10	0.045	22.344	3.556	0.281	- 0.002	0.
9	11	0.045	22.423	3.569	0.280	0.068	0.
9	12	0.043	23.443	3.731	0.268	0.190	0.
9	13	0.043	23.525	3.744	0.267	- 0.149	0.
9	14	0.042	23.693	3.771	0.265	0.000	0.
9	15	0.042	23.802	3.788	0.264	- 0.082	0.
9	16	0.041	24.465	3.894	0.257	- 0.032	0.
9	17	0.040	25.163	4.005	0.250	- 0.084	0.
9	18	0.039	25.612	4.076	0.245	0.119	0.
9	19	0.039	25.847	4.114	0.243	- 0.179	0.
9	20	0.039	25.863	4.116	0.243	- 0.112	0.
9	21	0.038	26.015	4.140	0.242	0.083	0.
9	22	0.038	26.058	4.147	0.241	0.158	0.
9	23	0.037	27.035	4.303	0.232	- 0.147	0.
10	1	0.090	11.055	1.760	0.568	- 0.917	16
10	2	0.076	13.100	2.085	0.480	0.525	13
10	3	0.072	13.842	2.203	0.454	1.229	49
10	4	0.068	14.615	2.326	0.430	0.968	9.
10	5	0.068	14.723	2.343	0.427	- 0.465	0.
10	6	0.066	15.091	2.402	0.416	- 0.133	0.
10	7	0.055	18.281	2.910	0.344	0.217	0.
10	8	0.047	21.470	3.417	0.293	- 0.074	0.
10	9	0.045	22.091	3.516	0.284	- 0.083	0.
10	10	0.045	22.344	3.556	0.281	- 0.284	0.
10	11	0.045	22.423	3.569	0.280	0.277	0.
10	12	0.043	23.443	3.731	0.268	0.157	0.
10	13	0.043	23.525	3.744	0.267	0.173	0.
10	14	0.042	23.693	3.771	0.265	0.152	0.
10	15	0.042	23.802	3.788	0.264	- 0.034	0.
10	16	0.041	24.465	3.894	0.257	- 0.422	2.
10	17	0.040	25.163	4.005	0.250	- 0.011	0.
10	18	0.039	25.612	4.076	0.245	- 0.027	0.
10	19	0.039	25.847	4.114	0.243	- 0.002	0.
10	20	0.039	25.863	4.116	0.243	- 0.023	0.
10	21	0.038	26.015	4.140	0.242	- 0.063	0.
10	22	0.038	26.058	4.147	0.241	- 0.028	0.
10	23	0.037	27.035	4.303	0.232	0.001	0.
11	1	0.090	11.055	1.760	0.568	0.032	0.
11	2	0.076	13.100	2.085	0.480	0.068	0.
11	3	0.072	13.842	2.203	0.454	- 0.019	0.
11	4	0.068	14.615	2.326	0.430	0.210	0.
11	5	0.068	14.723	2.343	0.427	1.310	2.
11	6	0.066	15.091	2.402	0.416	2.125	8.
11	7	0.055	18.281	2.910	0.344	0.021	0.
11	8	0.047	21.470	3.417	0.293	0.206	0.
11	9	0.045	22.091	3.516	0.284	0.010	0.

## Рисунок 2.7.2 – Частоты собственных колебаний

### 2.8 Моделирование грунтового основания

Среднее давление под фундаментом вычисляется следующим образом:

$$p = \frac{N}{A} = \frac{26378}{8633.12} = 3.055 \frac{\text{т}}{\text{м}^2}$$

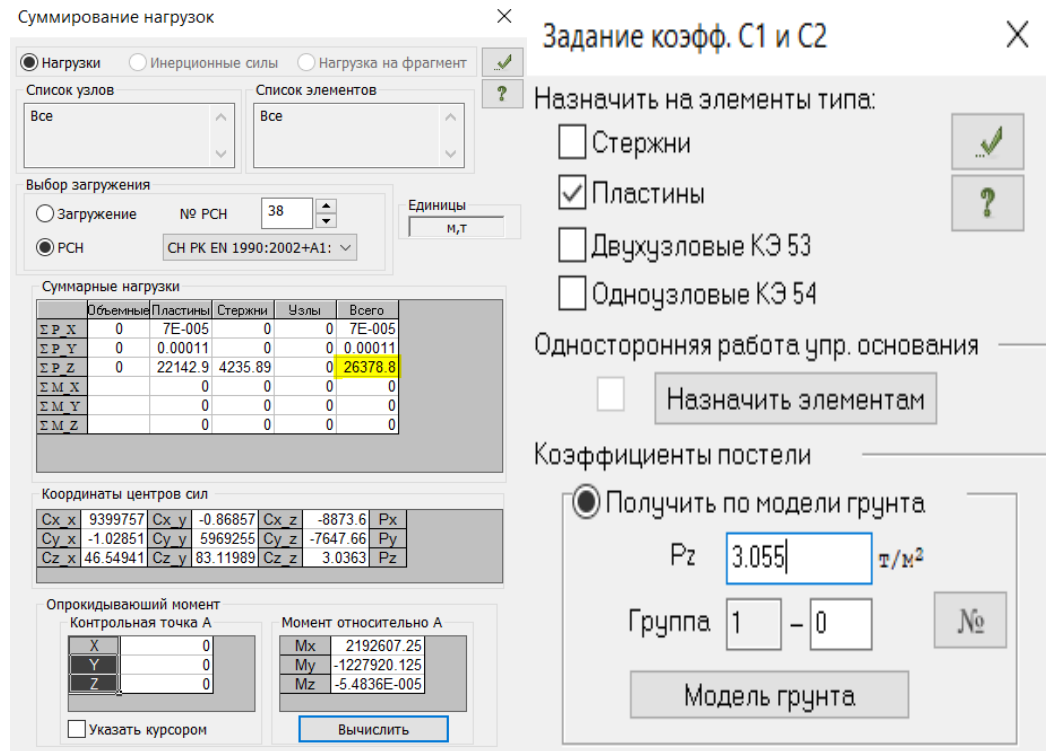


Рисунок 2.8.1 – Получение коэффициента постели по среднему давлению под фундаментом

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	
1	№ ИГЭ	Усл. обозн.	Наименование грунта	Цвет	Модуль деформации, т/м**2	Коэффициент Пуассона	Удельный вес грунта, т/м**3	Коэффициент перехода ко 2 модулю деформации	Природная влажность, доли	Показатель текучести IL	Вода Лесс	Коэффициент пористости e	Удельное сцепление Rc, т/м**2	Угол внутреннего трения Fi, °	Предельное напряжение растяжения Rs, т/м**2	Коэффициент пропорциональности K, тс/м**4 и код грунта									
6	1		Насыльный		1000	0.3	1.8	5	0.05	0.2	0.7	0.5	16	0.1	700	Cf									
7	2		Песок пылеватый		1800	0.3	1.75	5	0.25		W	0.54	0.1	31	0.02	1200	S0								
8	3		Супесь		2000	0.3	1.82	5	0.26	1.1	W	0.72	0.8	22	0.16	700	Sp								
9	4		Суглинок тугоплас.		1800	0.35	1.9	5	0.17	0.26		0.7	2	18	0.4	1592	Ls								
10	5		Глина полутвердая		2200	0.42	1.92	5	0.02	0.15		0.8	5	16	1	1680	Cs								

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

Рисунок 2.8.2 – Характеристики грунтов

После расставления скважин мы получим следующую 3Д-модель нашего грунтового основания.

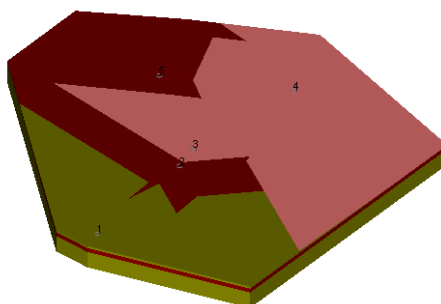


Рисунок 2.8.3 – 3D-модель грунтового основания под фундаментом

Применяя команду «Отпор грунта», получаем следующие значения  $R_z$  и  $R_z$ .

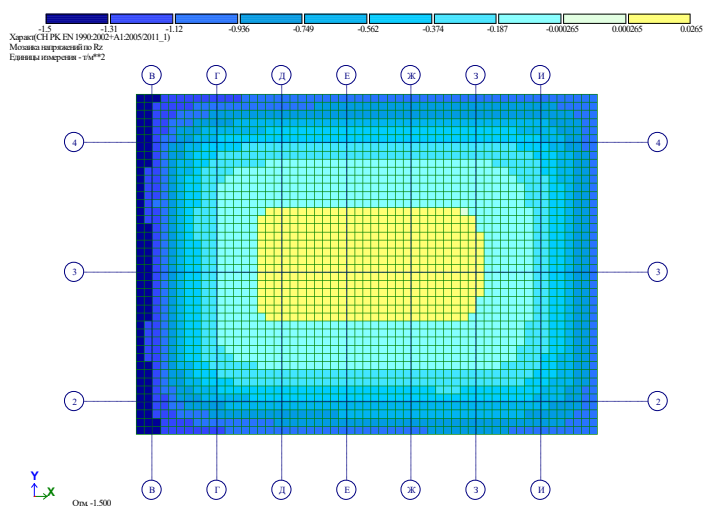


Рисунок 2.8.4 – Значения  $R_z$

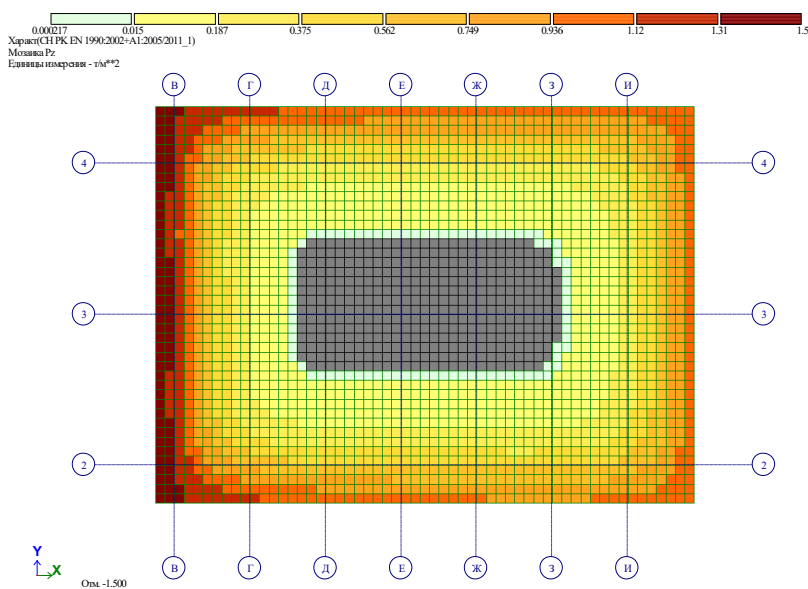


Рисунок 2.8.5 – Значения  $R_z$

Коэффициент постели будет равен:



Рисунок 2.8.6 – C1<sub>z</sub>

## 2.9 Расчет столбчатого фундамента

Расчет и построение столбчатого фундамента в программе «ЛИРА-САПР» приводится в Приложении В.

## 2.10 Протокол расчета

Протокол расчета

Дата: 14.04.2021

AuthenticAMD AMD Ryzen 5 4600H with Radeon Graphics 12 threads

Microsoft Windows 10 Professional RUS 64-bit. Build 19042

Размер доступной физической памяти = 10910711296

16:33 Чтение исходных данных из файла  
C:\Users\Public\Documents\LIRA SAPR\LIRA SAPR 2016  
NonCommercial\Data\Расчетная схема.txt

16:33 Контроль исходных данных основной схемы

Количество узлов = 131954 (из них количество неудаленных = 131954)

Количество элементов = 137435 (из них количество неудаленных = 137435)

ОСНОВНАЯ СХЕМА

16:33 Оптимизация порядка неизвестных

Количество неизвестных = 548600

#### РАСЧЕТ НА СТАТИЧЕСКИЕ ЗАГРУЖЕНИЯ

16:33 Формирование матрицы жесткости

16:33 Формирование векторов нагрузок

16:33 Разложение матрицы жесткости

16:34 Вычисление неизвестных

16:34 Контроль решения

#### РАСЧЕТ НА ДИНАМИЧЕСКИЕ ЗАГРУЖЕНИЯ

16:34 Формирование матрицы масс для динамического нагружения №9

16:34 Формирование матрицы масс для динамического нагружения

№10

16:34 Формирование матрицы масс для динамического нагружения

№11

Вычисление собственных колебаний для динамических нагружений

№№9 10 11

Суммарные массы:  $m_X=1529.9$   $m_Y=1529.9$   $m_Z=2393.86$   $m_{UX}=0$   
 $m_{UY}=0$   $m_{UZ}=0$

16:34 Контроль пригодности схемы для вычисления собственных колебаний при таком приложении масс. Контроль осуществляется путем приложения масс как статических нагрузок

16:34 Вычисление собственных колебаний

16:34 Итерация №1

16:34 Итерация №2

Найдено форм 0 (из них 0 в заданном диапазоне)

16:34 Итерация №3

Найдено форм 0 (из них 0 в заданном диапазоне)

16:34 Итерация №4

Найдено форм 0 (из них 0 в заданном диапазоне)

16:34 Итерация №5

Найдено форм 3 (из них 3 в заданном диапазоне)

16:34 Итерация №6

Найдено форм 6 (из них 6 в заданном диапазоне)

16:35 Итерация №7

Найдено форм 6 (из них 6 в заданном диапазоне)

16:35 Итерация №8

Найдено форм 8 (из них 8 в заданном диапазоне)

16:35 Итерация №9

Найдено форм 9 (из них 9 в заданном диапазоне)

16:35 Итерация №10

Найдено форм 10 (из них 10 в заданном диапазоне)

16:35 Итерация №11

Найдено форм 14 (из них 14 в заданном диапазоне)

16:35 Итерация №12

Найдено форм 15 (из них 15 в заданном диапазоне)



16:35 Итерация №13  
 Найдено форм 15 (из них 15 в заданном диапазоне)  
 16:35 Итерация №14  
 Найдено форм 18 (из них 18 в заданном диапазоне)  
 16:35 Итерация №15  
 Найдено форм 21 (из них 21 в заданном диапазоне)  
 16:35 Формирование векторов динамических нагрузок  
 16:35 Вычисление неизвестных  
 Формирование результатов  
 16:35 Формирование топологии  
 16:35 Формирование перемещений  
 16:35 Вычисление и формирование усилий в элементах  
 16:36 Вычисление и формирование реакций в элементах  
 16:36 Вычисление и формирование эпюр усилий в стержнях  
 16:36 Вычисление и формирование эпюр прогибов в стержнях  
 16:37 Формирование форм колебаний  
 Суммарные узловые нагрузки на основную схему:  
 Загружение 1  $PX=4.71845e-016$   $PY=-8.32506e-017$   $PZ=14862.1$   
 $PUX=5.3354e-014$   $PUY=2.80125$   $PUZ=-1.08303e-016$   
 Загружение 2  $PX=0$   $PY=0$   $PZ=3353.99$   $PUX=1.90212e-014$   $PUY=-$   
 $8.59862e-014$   $PUZ=0$   
 Загружение 3  $PX=0$   $PY=0$   $PZ=1319.15$   $PUX=0.663791$   $PUY=-$   
 $0.0416709$   $PUZ=0$   
 Загружение 4  $PX=-3.44169e-015$   $PY=-6.99441e-015$   $PZ=0$   
 $PUX=4.94396e-017$   $PUY=4.22405e-016$   $PUZ=1.83967e-015$   
 Загружение 5  $PX=4.71845e-016$   $PY=-8.32667e-017$   $PZ=6337.4$   
 $PUX=3.90511e-014$   $PUY=-1.76096e-013$   $PUZ=-1.08303e-016$   
 Загружение 6  $PX=0$   $PY=0$   $PZ=736.913$   $PUX=4.17488e-015$   $PUY=-$   
 $1.95172e-014$   $PUZ=0$   
 Загружение 7  $PX=-117.978$   $PY=-3.37623e-011$   $PZ=0$   $PUX=-8.44058e-$   
 $012$   $PUY=29.4944$   $PUZ=1.05471e-015$   
 Загружение 8  $PX=-0.00480278$   $PY=-78.8698$   $PZ=0$   $PUX=-19.7174$   
 $PUY=0.0012007$   $PUZ=-2.68015e-015$   
 Загружение 9-1  $PX=-117.119$   $PY=410.696$   $PZ=-27.7602$   $PUX=0$   
 $PUY=0$   $PUZ=0$   
 Загружение 9-3  $PX=-599.46$   $PY=-235.82$   $PZ=-589.979$   $PUX=0$   $PUY=0$   
 $PUZ=0$   
 Загружение 9-4  $PX=-2810.6$   $PY=-1391.72$   $PZ=670.186$   $PUX=0$   $PUY=0$   
 $PUZ=0$   
 Загружение 9-5  $PX=-796.78$   $PY=1246.49$   $PZ=65.957$   $PUX=0$   $PUY=0$   
 $PUZ=0$   
 Загружение 9-6  $PX=-90.2205$   $PY=5.07893$   $PZ=-19.0883$   $PUX=0$   
 $PUY=0$   $PUZ=0$

Загружение	10-1	PX=410.696	PY=-1440.17	PZ=97.3453	PUX=0
PUY=0					
PUZ=0					
Загружение	10-2	PX=-19.0853	PY=-86.0476	PZ=-115.704	PUX=0
PUY=0					
PUZ=0					
Загружение	10-3	PX=-235.82	PY=-92.7685	PZ=-232.09	PUX=0
PUY=0					
PUZ=0					
Загружение	10-4	PX=-1391.72	PY=-689.13	PZ=331.854	PUX=0
PUY=0					
PUZ=0					
Загружение	10-5	PX=1246.49	PY=-1950.01	PZ=-103.184	PUX=0
PUY=0					
PUZ=0					
Загружение	10-16	PX=0.577812	PY=-59.8865	PZ=115.942	PUX=0
PUY=0					
PUZ=0					
Загружение	10-17	PX=-13.1348	PY=-55.2715	PZ=-133.553	PUX=0
PUY=0					
PUZ=0					
Загружение	11-2	PX=-39.788	PY=-179.387	PZ=-241.213	PUX=0
PUY=0					
PUZ=0					
Загружение	11-3	PX=-917.465	PY=-360.919	PZ=-902.955	PUX=0
PUY=0					
PUZ=0					
Загружение	11-4	PX=1063.66	PY=526.689	PZ=-253.629	PUX=0
PUY=0					
PUZ=0					
Загружение	11-9	PX=-217.892	PY=73.1159	PZ=-958.897	PUX=0
PUY=0					
PUZ=0					
Загружение	11-14	PX=29.201	PY=26.2067	PZ=-630.863	PUX=0
PUY=0					
PUZ=0					
Загружение	11-15	PX=31.8362	PY=-35.7841	PZ=-698	PUX=0
PUY=0					
PUZ=0					
Загружение	11-16	PX=-2.18884	PY=226.859	PZ=-439.204	PUX=0
PUY=0					
PUZ=0					
Загружение	11-17	PX=-62.5013	PY=-263.006	PZ=-635.505	PUX=0
PUY=0					
PUZ=0					
Загружение	11-18	PX=-38.803	PY=140.574	PZ=-379.244	PUX=0
PUY=0					
PUZ=0					
Загружение	11-19	PX=-122.834	PY=42.4689	PZ=-946.831	PUX=0
PUY=0					
PUZ=0					
Загружение	11-20	PX=10.3417	PY=-114.838	PZ=-398.474	PUX=0
PUY=0					
PUZ=0					
Загружение	11-21	PX=33.2018	PY=-100.453	PZ=-627.46	PUX=0
PUY=0					
PUZ=0					

Расчет успешно завершен  
Затраченное время = 4 мин

## 2.11 Анализ

Весь анализ и проверки указаны в приложении К.

## 2.12 Расчет плиты перекрытия и столбчатого фундамента

Расчет плиты и фундамента указаны в Приложении В.

## 3 Организационно-технологический раздел

### 3.1 Исходные данные

Количество этажей – 2

Размеры здания –  $a = 182$  м,  $b = 98.6$  м

Толщина плит перекрытий –  $h = 20$  см

Плотность бетона –  $2500$  кг/м<sup>3</sup>

Высота одного этажа –  $3.3$  м

### 3.2 Объем работ

1 Опалубочные работы в данном пункте рассчитаны на один этаж.

Площадь крупнощитовой опалубки для плит перекрытий совпадает с площадью всего нашего здания [14]:

$$S = 6300.78 \text{ м}^2$$

Мелкощитовая опалубка:

Всего на этаже расположено 297 колонн. Следовательно:

$$S = 297 * 0.4 * 4 * 3.3 = 1568.16 \text{ м}^2$$

Ригели:

$$S1 = 73.2 * (0.35 + 0.75) * 2 + 53.2 * (0.35 + 0.75) * 2 = 278.08 \text{ м}^2$$

$$S2 = 63.6 * (0.35 + 0.75) * 2 + 45.4 * (0.35 + 0.75) * 2 = 239.8 \text{ м}^2$$

$$S3 = 16.8 * (0.35 + 0.75) * 2 + 20 * (0.35 + 0.75) * 2 = 80.96 \text{ м}^2$$

$$S4 = 63.6 * (0.35 + 0.75) * 2 + 10 * (0.35 + 0.75) * 2 = 161.92 \text{ м}^2$$

$$S5 = 45.2 * (0.35 + 0.75) * 2 + 10 * (0.35 + 0.75) * 2 = 121.44 \text{ м}^2$$

$$S6 = 10 * (0.35 + 0.75) * 2 + 6 * (0.35 + 0.75) * 2 = 35.2 \text{ м}^2$$

$$S7 = 18 * (0.35 + 0.75) * 2 + 20 * (0.35 + 0.75) * 2 = 83.6 \text{ м}^2$$

Тогда площадь опалубки балок на один этаж  $S = 1001 \text{ м}^2$

Итого площадь всей опалубки типового этажа  $S = 8869.94 \text{ м}^2$

Устройство подпорки и стоек:

По ЕниР одна стойка устанавливается на каждые  $4 \text{ м}^2$ .

$$n = \frac{S}{4} = \frac{6300.78}{4} = 1576 \text{ шт}$$

$$1576 * \frac{3.3}{100} = 52$$

Балки укладываются в продольном направлении через каждые  $3$  м, в поперечном – через каждый  $1$  м.

Тогда, в продольном направлении:

$$n1 = \frac{a}{3} = \frac{182}{3} = 61 \text{ шт}$$

$$N1 = 61 * 3 = 183 \text{ шт}$$

$$n2 = \frac{61.2}{3} = 21 \text{ шт}$$

$$N2 = 21 * 8 = 168 \text{ шт}$$

$$n3 = \frac{73.2}{3} = 25 \text{ шт}$$

$$N3 = 25 * 10 = 250 \text{ шт}$$

$$n4 = \frac{16.8}{3} = 6 \text{ шт}$$

$$N4 = 6 * 5 = 30 \text{ шт}$$

$$n5 = \frac{10}{3} = 4 \text{ шт}$$

$$N5 = 4 * 1 = 4 \text{ шт}$$

$$n6 = \frac{18}{3} = 6 \text{ шт}$$

$$N6 = 6 * 4 = 24 \text{ шт}$$

$$N = N1 + N2 + N3 + N4 + N5 + N6 = 659 \text{ шт}$$

$L = 659 * 3 = 1977 \text{ м}$  – общая длина балок в продольном направлении

В поперечном направлении:

$$n1 = \frac{b}{1} = \frac{52}{1} = 52 \text{ шт}$$

$$N1 = 52 * 6 = 312 \text{ шт}$$

$$n2 = \frac{16}{1} = 16 \text{ шт}$$

$$N2 = 16 * 6 = 96 \text{ шт}$$

$$n3 = \frac{56.6}{1} = 57 \text{ шт}$$

$$N3 = 57 * 13 = 741 \text{ шт}$$

$$n4 = \frac{20}{1} = 20 \text{ шт}$$

$$N4 = 20 * 4 = 80 \text{ шт}$$

$$n5 = \frac{10}{1} = 10 \text{ шт}$$

$$N5 = 10 * 10 = 100 \text{ шт}$$

$$n6 = \frac{6.2}{1} = 7 \text{ шт}$$

$$N6 = 7 * 3 = 21 \text{ шт}$$

$$n7 = \frac{20}{1} = 20 \text{ шт}$$

$$N7 = 20 * 4 = 80 \text{ шт}$$

$$N = N1 + N2 + N3 + N4 + N5 + N6 + N7 = 1430 \text{ шт}$$

$L = 1430 * 1 = 1430 \text{ м}$  – общая длина балок в поперечном направлении

## 2 Арматурные работы

Арматурные сетки каркаса устанавливаются в верхней и нижней частях плиты перекрытия.

Рассчитаем массу всей арматуры исходя из процента армирования. Объем плит перекрытий этажа  $V = S \cdot h = 6300.78 \cdot 0.2 = 1260.156 \text{ м}^3$  (0.2 м – толщина плиты перекрытия).

$$V_{\text{арм}} = 1260.156 \cdot 2.4\% = 30.244 \text{ м}^3$$

Тогда, общая длина всей арматуры на этаже  $l = \frac{30.244}{0.0000385} = 785558.4 \text{ м}$ , где 0.0000385 – диаметр одной арматуры. Умножаем данное значение на вес стержня 1 м арматуры (согласно ГОСТ):

$$m_{\text{арм}} = 785558.4 \cdot 0.302 = 237.24 \text{ т}$$

Площадь арматурной сетки  $8.2 \cdot 8 = 65.6 \text{ м}^2$

$$n = \frac{6300.78}{65.6} \cdot 2 = 192 \text{ шт}$$

## 3 Бетонные работы

- Укладка бетонной смеси в плиты перекрытий из вышеуказанных расчетов:

$$V = 1260.156 - 30.244 = 1229.9 \text{ м}^3$$

- Укладка бетонной смеси в колонну:

$$V = 297 \cdot 0.4 \cdot 0.4 \cdot 3.3 = 156.816 \text{ м}^3$$

- Укладка бетонной смеси в ригель:

$$V1 = 73.2 \cdot 0.35 \cdot 0.75 + 53.2 \cdot 0.35 \cdot 0.75 = 33.18 \text{ м}^3$$

$$V2 = 63.6 \cdot 0.35 \cdot 0.75 + 45.4 \cdot 0.35 \cdot 0.75 = 28.61 \text{ м}^3$$

$$V3 = 16.8 \cdot 0.35 \cdot 0.75 + 20 \cdot 0.35 \cdot 0.75 = 9.66 \text{ м}^3$$

$$V4 = 63.6 \cdot 0.35 \cdot 0.75 + 10 \cdot 0.35 \cdot 0.75 = 19.32 \text{ м}^3$$

$$V5 = 45.2 \cdot 0.35 \cdot 0.75 + 10 \cdot 0.35 \cdot 0.75 = 14.49 \text{ м}^3$$

$$V6 = 10 \cdot 0.35 \cdot 0.75 + 6 \cdot 0.35 \cdot 0.75 = 4.2 \text{ м}^3$$

$$V7 = 18 \cdot 0.35 \cdot 0.75 + 20 \cdot 0.35 \cdot 0.75 = 9.97 \text{ м}^3$$

$$V = V1 + V2 + V3 + V4 + V5 + V6 + V7 = 119.43 \text{ м}^3$$

По всем результатам расчетов составим таблицу ведомостей работ.

Таблица 3.2.1 – Ведомость объемов строительных монтажных работ

№	Наименование процессов	Ед. изм.	Объем 1-го этажа	Кол-во этажей	Общий объем
1	Опалубочные работы				
	Крупнощитовая опалубка	м <sup>2</sup>	6300.78	2	12601.56
	Мелкощитовая опалубка	м <sup>2</sup>	2569.16		5138.32
	Стойки	100 м	52		104
	Балки	м	3407		6814
2	Арматурные работы				
	Сетки	шт	192	2	384
	Стержни	т	237.24		474.48

3	Бетонные работы				
	Укладка	м <sup>3</sup>	1506.14	2	3012.3
	Уход	м <sup>3</sup>	1506.14		3012.3

### 3.3 Разделение сооружения на ярусы и захваты

Количество ярусов – 2 (разделение на ярусы производилось в соответствии с количеством этажей здания).

Количество захваток определяется по формуле [15]:

$$m = \frac{A \cdot t_B}{k} + n - 1, \quad (3.3.1)$$

где  $A$  – число смен в сутки;

$t_B$  – время выдерживания бетона до приобретения им прочности равной 15 кг/см<sup>2</sup> (принимается от 1 до 6 суток);

$k$  – модуль цикличности т.е. продолжительность работ на захватке принимаем равным 1;

$n$  – количество простых процессов,  $n = 4$ .

$$m = \frac{2 \cdot 4}{1} + 4 - 1 = 11 \text{ захваток}$$

### 3.4 Расчет оборачиваемости опалубки

Расчет указывает на то, сколько раз применяется 1 опалубка. Качественным показателем опалубки будет являться ее оборачиваемость, то есть возможность многократно ее использовать. Оборачиваемость опалубки находится по формуле [20]:

$$Z = \frac{\sum_1^a m}{n - 1 + \frac{A \cdot t_B}{k}}, \quad (3.4.1)$$

где  $\sum_1^a m$  – общее число захваток на всех ярусах сооружения;

$A$  – число смен в сутки.

$$\sum_1^a m = 11 \cdot N_{\text{ярусов}} = 11 \cdot 2 = 22$$

$$Z = \frac{22}{4 - 1 + \frac{1 \cdot 4}{1}} = 3 \text{ раза}$$

Значит, одна опалубка в процессе всего строительства применяется 3 раза.

Тогда рассчитаем необходимое число комплектов:

$$a = n + 1 + \frac{A * t_B}{k} \quad (3.4.2)$$

$$a = 4 + 1 + \frac{1 * 4}{1} = 9 \text{ комплектов}$$

### **3.5 Выбор способов транспортировки и подачи опалубки и бетонной смеси**

Подбор крана был произведен специальным калькулятором в сети интернет. Результат подбора – вездеходный автокран Liebherr LTM 1090-4.1 [18].

По расчету транспортировка бетона осуществляется АБН 37 Z4 ХХТ. Подробный расчет имеется в Приложении В.

### **3.6 Расчет потребности в электроэнергии, воде и временных складских помещениях строительной площадки**

По результатам расчета выбор остановился на площадке КТП 630/6/0,4 (расчет см. в Приложении Л).

## **4 Экономический раздел**

### **4.1 Расчет сметной стоимости строительства**

Сметный расчет дает возможность определить цену выполнения работ и выявить затраты на необходимые для строительства материалы.

Основными сметными расчетами являются:

- Объектная смета;
- Локальная смета;
- Сводный сметный расчет.

Все цены, указанные в сметном расчете, отвечают требованиям и стандартам единых норм и расценок работ, а также ГОСТу. Сметные документы приведены в Приложениях Ж, З, И.



## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Строительство общеобразовательной школы будет проходить в урочище Медеу по улице Горная. Находится проектируемый объект далеко от центра города и занимает место площадью 6300.75 м<sup>2</sup> без учета площади парковки. Местонахождение школы дает свои преимущества: в данном районе небольшой трафик, что обуславливает некоторую безопасность детей и экологичность местности в связи с малым выделением вредоносных газов, выделяемых при сгорании топлива.

Построены чертежи в программе AutoCAD по всем нормам, масштабы были учтены. Все расчеты конструкций проводились в ПК «ЛИРА-САПР», протокол расчета из которой можно найти в пункте 2.11 данного проекта.

В дипломном проекте рассчитаны плита перекрытия и столбчатый фундамент. Рабочая арматура плиты имеет диаметр 7 мм и шаг 200 мм, а конструктивной – 5 мм с шагом 160 мм. Обусловлен такой небольшой диаметр арматуры малым моментом от нагрузок.

Толщина плиты перекрытия – 200 мм. Связано это с достаточно большим расстоянием между колоннами.

Размеры балок – 35x75 мм.

Анализ расчета проводился вручную. Во время проверки не было обнаружено нарушений, следовательно, проект подлежит последующему возведению.

По составленному календарному плану видно, что строительство школы займет не больше полутора года.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Тихонов И.Н. – «Железобетонные конструкции»
- 2 СП РК 2.04-107-2013 – «Строительная теплотехника»
- 3 СП РК 2.04-104-2012 – «Естественное и искусственное освещение»
- 4 СН РК EN 1991-1-1+нп – «Воздействия на несущие конструкции»
- 5 НТП РК 01-01-3.1 (4.1)-2017 «Нагрузки и воздействия на здания снег и ветер»
- 6 НТП РК 08-01.1-2017 - «Проектирование сейсмостойких зданий и сооружений»
- 7 НТП РК 8-01.2-2012 – «Сейсмика. Проектирование гражданских зданий»
- 8 СН РК EN 1990+нп – «Основы проектирования несущих конструкций»
- 9 СП РК 5.01-102-2013 – «Основания зданий и сооружений»
- 10 СН РК EN 1992-1-1+нп – «Проектирования железобетонных конструкций для зданий»
- 11 СНиП 2.01.07-85\* - «Нагрузки и воздействия»
- 12 СП РК 2.03-30-2017 – «Сейсмика»
- 13 НТП РК 02-01-1.1-2011 – «Проектирование ЖБ конструкций»
- 14 ЕНиР – «ЕДИНЫЕ НОРМЫ И РАСЦЕНКИ НА СТРОИТЕЛЬНЫЕ, МОНТАЖНЫЕ И РЕМОНТНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ. Сборник Е4»
- 15 Джумагалиев Т.К., Калпенова З.Д. - Технология возведения подземной части зданий и сооружений. Задание и методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Технология строительного производства-1» для студентов очной и заочной формы обучения специальностей 5В072900 – «Строительство» и 5В042000 – «Архитектура». – Алматы: КазГАСА, 2013 – 45 с.
- 16 НТП РК 02-01-1.4-2011 - «Проектирование сборных, сборно-монолитных и монолитных железобетонных конструкций»
- 17 Технология строительного производства: пособие для студентов специальностей 1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство», 1-70 02 02 «Экспертиза и управление недвижимостью» специальности 1-27 01 01-17 «Экономика и организация производства (строительство)» / С.Н. Леонович, В.Н. Черноиван. – Минск: БНТУ, 2015. – 505 с.
- 18 Официальный сайт компании «Liebherr»

## Приложение А

Светотехнический расчет столовой. Расчетное значение КЕО при боковом освещении определяется по формуле [3]:

$$e_p^6 = (\sum_{i=1}^L \varepsilon_{6i} q_i + \sum_{j=1}^M \varepsilon_{здj} b_{\phi j} k_{здj}) r_0 \tau_0 / K_3 \quad (\text{A.1})$$

где  $\varepsilon_{6i}$  – геометрический КЕО в расчетной точке при боковом освещении, учитывающий прямой свет от  $i$ -го участка неба;

$q_i$  – коэффициент, учитывающий неравномерную яркость  $i$ -го участка облачного участка МКО;

$L$  – число участков небосвода, видимых через световой проем из расчетной точки;

$M$  – число участков фасадов зданий противостоящей застройки, видимых через световой проем из расчетной точки;

$\varepsilon_{здj}$  – геометрический КЕО в расчетной точке при боковом освещении, учитывающий свет, отраженный от  $j$ -го участка фасадов зданий противостоящей застройки;

$b_{\phi j}$  – средняя относительная яркость  $j$ -го участка фасадов зданий противостоящей застройки;

$k_{здj}$  – коэффициент, учитывающий изменения внутренней отраженной составляющей КЕО в помещении при наличии противостоящих зданий;

$\tau_0$  – общий коэффициент светопропускания, определяемый по формуле:

$$\tau_0 = \tau_1 \tau_2 \tau_3 \tau_4 \tau_5 \quad (\text{A.2})$$

где  $\tau_1$  – коэффициент светопропускания материала;

$\tau_2$  – коэффициент, который учитывает потери света в переплетах светопроема. Размеры светопроема принимаются равными размерам коробки переплета по наружному обмеру;

$\tau_3$  – коэффициент, который учитывает потери света в несущих конструкциях (при боковом освещении  $r_3 = 1$ );

$\tau_4$  - коэффициент, который учитывает потери света в солнцезащитных устройствах;

$\tau_5$  - коэффициент, который учитывает потери света в защитной сетке, устанавливаемой под фонарями, принимаемый равным 0.9;

$$\tau_0 = 0.8 * 0.8 * 1 * 0.65 * 0.9 = 0.374$$

$r_0$  - коэффициент, который учитывает повышение КЕО при боковом освещении благодаря свету, отраженному от поверхностей помещения и подстилающего слоя, прилегающего к зданию;

$K_3$  - коэффициент запаса.

Значение коэффициента, учитывающего влияние отраженного света при боковом освещении

Средневзвешенный коэффициент отражения стен, потолка, пола помещения, $\rho_{ср}$	Коэффициент, $\Gamma_1$	
	При одностороннем освещении	При двухстороннем освещении
0,5	4	2,2
0,4	3	1,7
0,3	2	1,2

Средневзвешенный коэффициент отражения внутренней поверхности помещения определяется в зависимости от вида их цветовой отделки:

0,5 – при белой, бледно-желтой, бледно-розовой, бледно-голубой;

0,4 – при желтой, голубой;

0,3 – при зеленой, розовой, темных тонах.

Рисунок А.1 – Подбор коэффициента, учитывающего влияние отраженного света при боковом освещении

Тогда  $r_0 = 2.2$ , а коэффициент запаса  $K_3$  по таблице 3 [3] равен 1.6

$$\varepsilon_{\delta} = 0.001 * n_1 * n'_2 \tag{A.3}$$

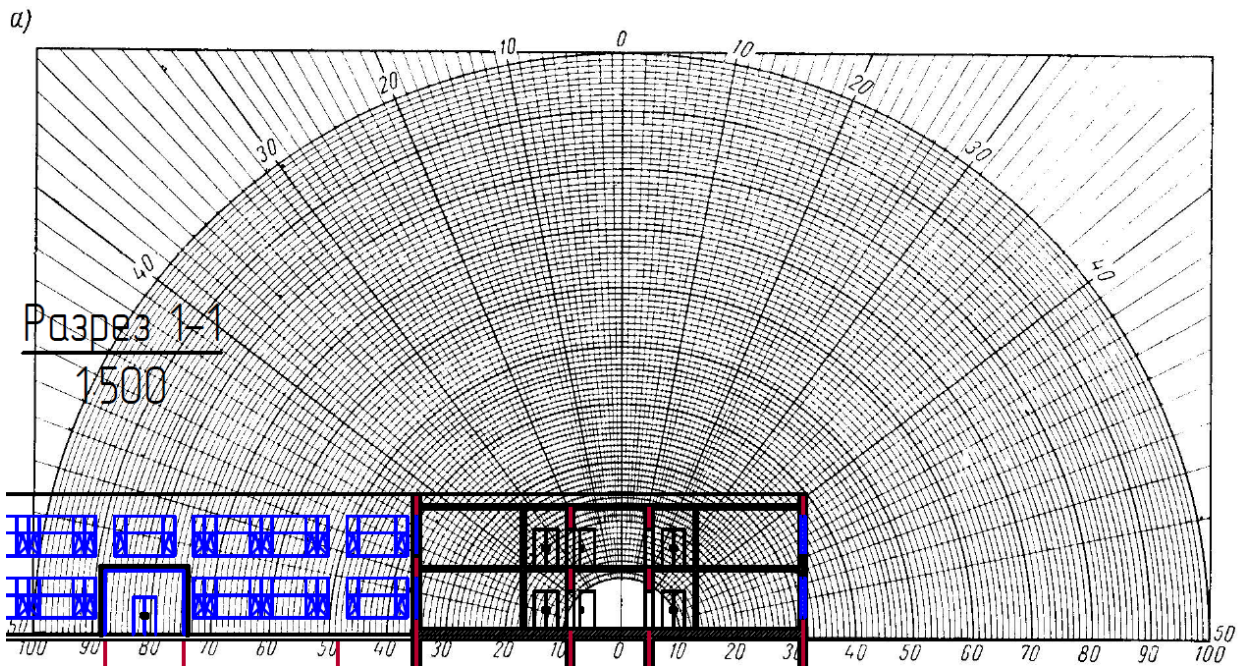


Рисунок А.2 – График Данилюка I

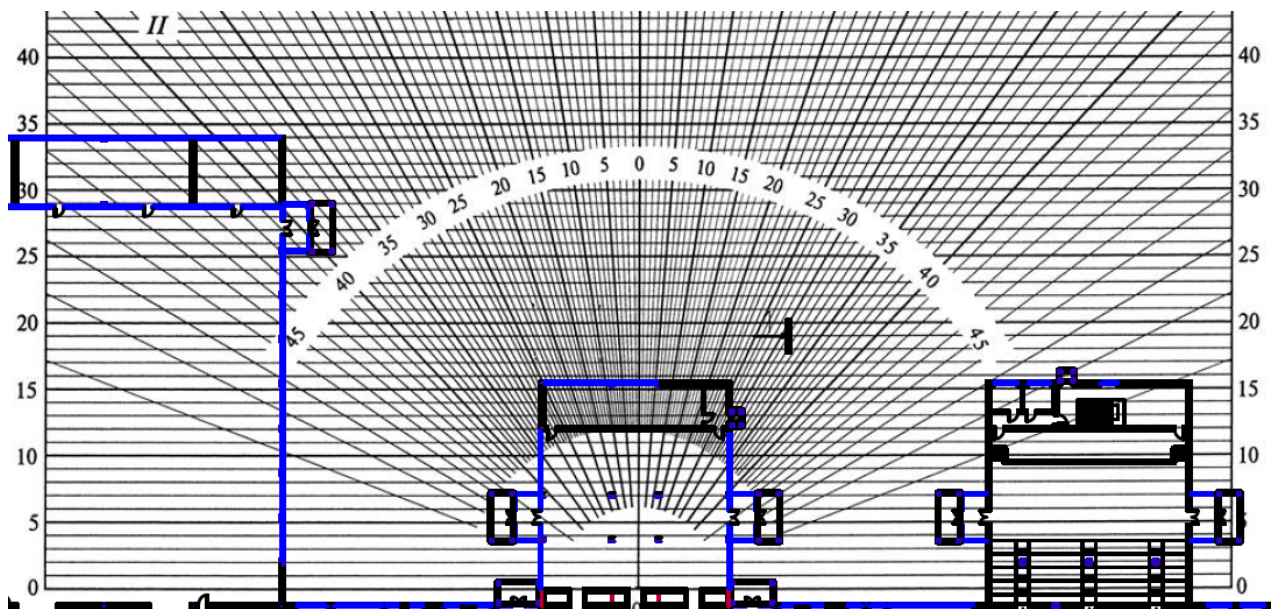


Рисунок А.3 – График Данилюка II

По рисунку  $n_1 = 43$

$$n'_2 = (43 \cdot 2) - 2 = 84$$

$$\varepsilon_\delta = 0.001 \cdot 43 \cdot 84 = 3.612$$

$$e_p^b = (3.612 \cdot 0.79) \cdot 2.2 \cdot \frac{0.374}{1.6} = 1.467$$

$e_n = 1.2\%$  по Приложению И [3]. Следовательно, условие  $e_p^b > e_n$  выполняется.

## **Приложение Б**

Расчет проводится по СП РК 5.01-102-2013 - Основания зданий и сооружений [9]. Из программы выбираем любую из колонн.

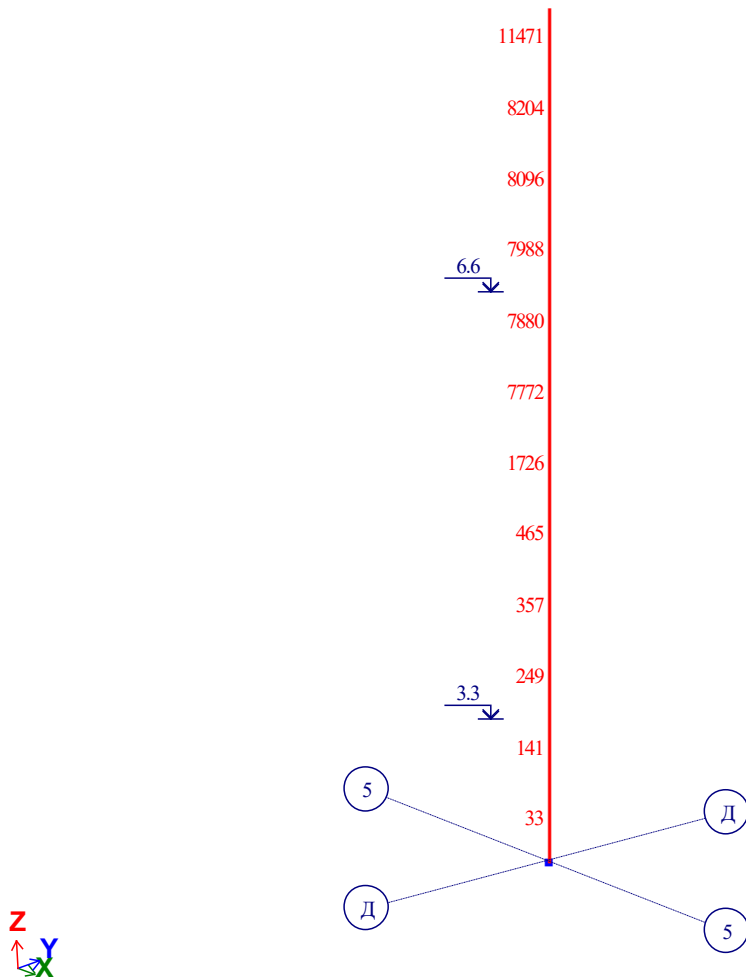


Рисунок Б.1 – Колонны на пересечении осей 5-Д

Через команду «Интерактивные таблицы» выводим усилия в выделенных стержнях. Выбираем максимальное усилие, расположенное в стержне 7772, по рисунку А.2.



Таблица усилий (стержни)											
№ элем	№ сечен	Усилия								Тип элем	№ загруз
		N (т)	Mk (т*м)	My (т*м)	Qz (т)	Mz (т*м)	Qy (т)	Ry (т/м)	Rz (т/м)		
33	1	-41.219364	0.010832	-0.884853	0.88006	-0.273174	0.423859	0	0	10	1
33	2	-40.999363	0.010832	-0.40082	0.88006	-0.506296	0.423859	0	0	10	1
141	1	-40.999363	0.010832	-0.40082	0.88006	-0.506296	0.423859	0	0	10	1
141	2	-40.779366	0.010832	0.083213	0.88006	-0.739419	0.423859	0	0	10	1
249	1	-40.779366	0.010832	0.083213	0.88006	-0.739419	0.423859	0	0	10	1
249	2	-40.559364	0.010832	0.567245	0.88006	-0.972542	0.423859	0	0	10	1
357	1	-40.559364	0.010832	0.567245	0.88006	-0.972542	0.423859	0	0	10	1
357	2	-40.339363	0.010832	1.051278	0.88006	-1.205664	0.423859	0	0	10	1
465	1	-40.339363	0.010832	1.051278	0.88006	-1.205664	0.423859	0	0	10	1
465	2	-40.119366	0.010832	1.535311	0.88006	-1.438787	0.423859	0	0	10	1
1726	1	-40.119366	0.010832	1.535311	0.88006	-1.438787	0.423859	0	0	10	1
1726	2	-39.899364	0.010832	2.019344	0.88006	-1.671909	0.423859	0	0	10	1
7772	1	-44.228924	-0.008268	-1.129665	0.720221	8.158928	6.424728	0	0	10	1
7772	2	-44.008923	-0.008268	-0.733543	0.720221	4.625327	6.424728	0	0	10	1
7880	1	-44.008923	-0.008268	-0.733543	0.720221	4.625327	6.424728	0	0	10	1
7880	2	-43.788921	-0.008268	-0.337421	0.720221	1.091727	6.424728	0	0	10	1
7988	1	-43.788921	-0.008268	-0.337421	0.720221	1.091727	6.424728	0	0	10	1
7988	2	-43.568924	-0.008268	0.0587	0.720221	-2.441874	6.424728	0	0	10	1
8096	1	-43.568924	-0.008268	0.0587	0.720221	-2.441874	6.424728	0	0	10	1
8096	2	-43.348923	-0.008268	0.454822	0.720221	-5.975474	6.424728	0	0	10	1
8204	1	-43.348923	-0.008268	0.454822	0.720221	-5.975474	6.424728	0	0	10	1
8204	2	-43.128922	-0.008268	0.850943	0.720221	-9.509074	6.424728	0	0	10	1
11471	1	-43.128922	-0.008268	0.850943	0.720221	-9.509074	6.424728	0	0	10	1
11471	2	-42.908924	-0.008268	1.247065	0.720221	-13.042675	6.424728	0	0	10	1

Рисунок А.2 – Таблица усилий (стержни)

Находим нормативную глубину сезонного промерзания по формуле:

$$d_{fn} = d_0 \sqrt{M_t} \quad (\text{Б.1})$$

где  $d_0$  - величина, принимаемая равной для суглинков и глин 0,23 м; супесей, песков мелких и пылеватых - 0,28 м; песков гравелистых, крупных и средней крупности - 0,30 м; крупнообломочных грунтов - 0,34 м;

$M_t$  - безразмерный коэффициент, численно равный сумме абсолютных значений среднемесячных отрицательных температур за зиму в данном районе, а при отсутствии в нем данных для конкретного пункта или района строительства - по результатам наблюдений гидрометеорологической станции, находящейся в аналогичных условиях с районом строительства.

$$d_{fn} = 0.23 \sqrt{9.2} = 0.698$$

Далее находим расчетную глубину сезонного промерзания грунта по формуле:

$$d_f = k_n d_{fn} \quad (\text{Б.2})$$

$$d_f = 1.1 * 0.698 = 0.768$$



По таблице 3 [9] глубина заложения фундамента  $d_w$  должна быть не меньше  $d_f$ . Следовательно, принимаем глубину 0.8 м.

Используем формулу для нахождения площади подошвы столбчатого фундамента:

$$A_f = \frac{N}{R_0 - \gamma h} = \frac{442.3}{250 - 19 * 0.8} = 1.884$$

Так как подошва фундамента имеет квадратную форму, то:

$$b = \sqrt{A_f} = \sqrt{1.884} \approx 1.4 \text{ м}$$

Расчетное сопротивление грунта находим по формуле:

$$R = \frac{\gamma_{c1}\gamma_{c2}}{k} [M_\gamma k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + (M_q - 1) d_b \gamma'_{II} + M_c c_{II}] \quad (\text{Б.3})$$

$$R = \frac{1.25 * 1}{1.1} [0.43 * 1 * 1.4 * 1.9 + 2.73 * 0.8 * 1.9 + 5.31 * 25]$$

$$R = 157 \text{ кПа}$$

$$A_{\text{тр}} = \frac{442.3}{157 - 19 * 0.8} = 3.12$$

$$b = \sqrt{A_{\text{тр}}} = \sqrt{3.12} \approx 1.8 \text{ м}$$

Полная минимальная высота фундамента:

$$h_1 = 35 \text{ см}$$

$$h_2 = 1.5 * 35 = 52.5 \text{ см}$$

$$H = 24 * d_{\text{max}} + h_2 = 24 * 0.8 + 52.5 \approx 720 \text{ мм}$$

$$d = H - c_1 = 720 - 70 = 650 \text{ мм}$$

Тогда высота ступени  $h_1 = 300$  мм, а высота подошвы  $h_2 = 350$  мм.

Проверка условия  $33^\circ \leq \alpha \leq 37^\circ$ :

$$\text{tg} \alpha = \frac{H}{b/2} = \frac{650}{1800/2} = 0.72$$

$$\text{arctg}(0.72) \approx 36^\circ$$

Условие выполняется.

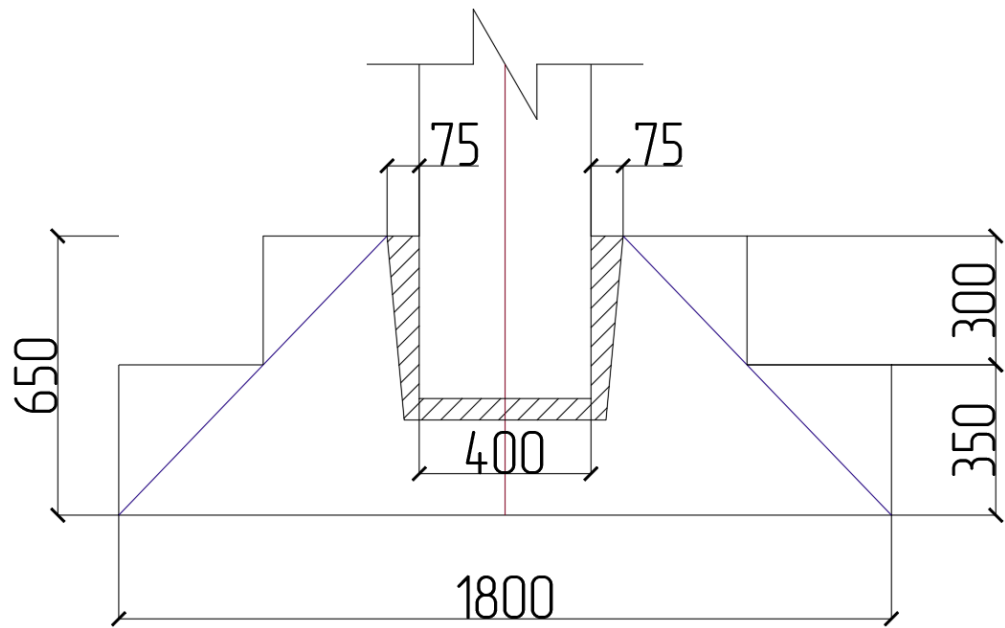


Рисунок Б.3 – Чертеж столбчатого фундамента

Далее конструируем данный фундамент в ПК «ЛИРА-САПР». Расчетная схема столбчатого фундамента выглядит следующим образом:

Собственный вес

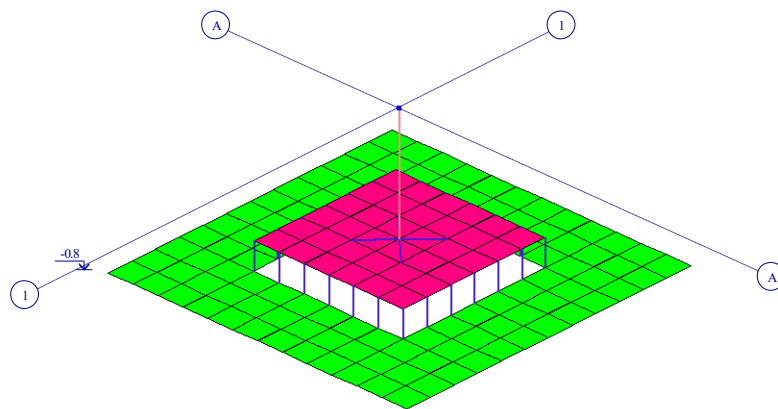


Рисунок Б.4 – Расчетная схема столбчатого фундамента

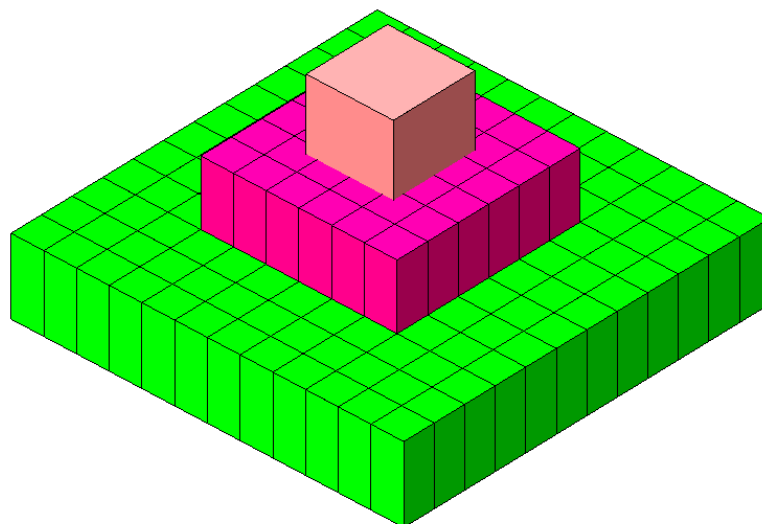


Рисунок Б.5 – 3-D модель столбчатого фундамента

## Приложение В

Характеристики сечения: плита с размерами  $b = 1000$  мм,  $h = 200$  мм,  $c_1 = 40$  мм. Бетон нормальный класса С20/25 ( $f_{ck} = 25$  МПа,  $\gamma_c = 1.5$ ,  $f_{cd} = a_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 0.85 \cdot \frac{25}{1.5} = 15.86$  МПа,  $a_{cc} = 0.85$ ,  $E_{cm} = 30$  ГПа,  $I = 2.1 \cdot 10^9$  мм<sup>4</sup>). Арматура класса S500 ( $f_{yk} = 500$  МПа,  $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = \frac{500}{1.15} = 435$  МПа,  $E_s = 20 \cdot 10^4$  МПа).

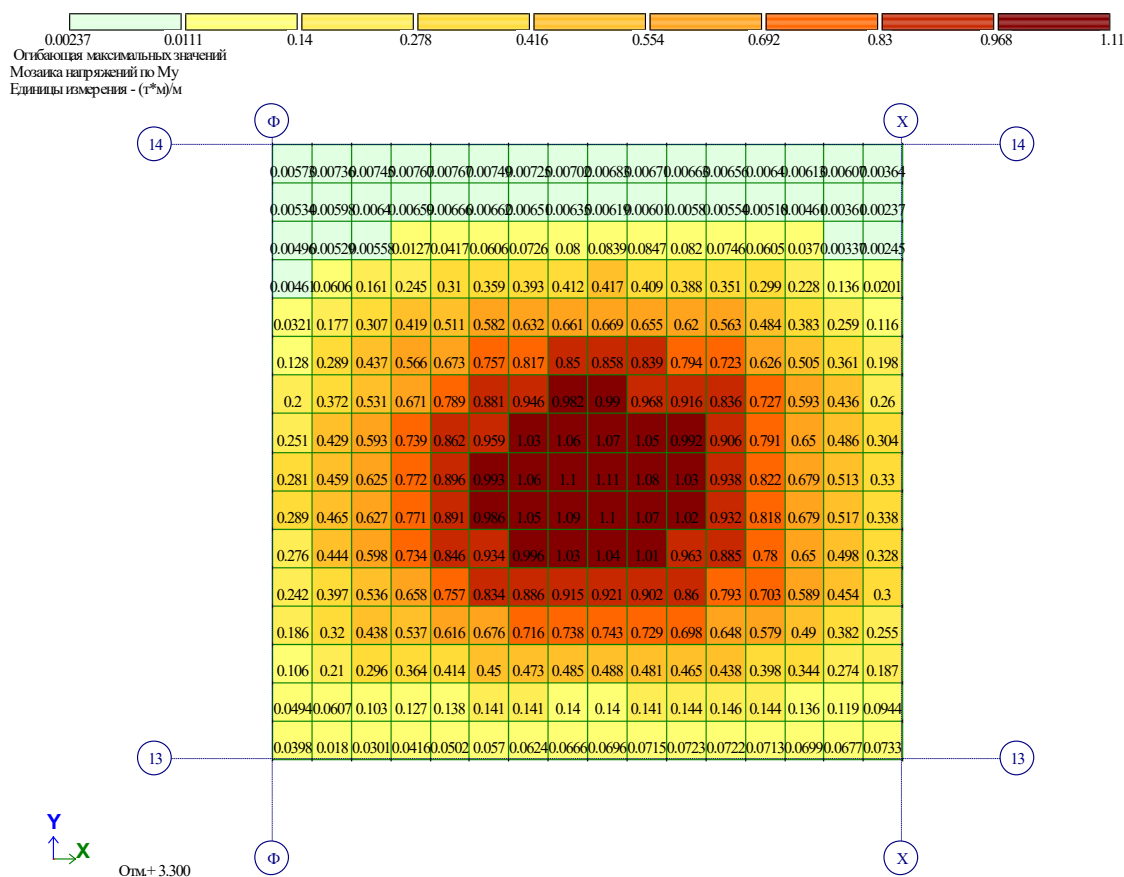


Рисунок В.1 – Эпюры моментов плиты

Определяем значение коэффициента

$$\alpha_{Eds} = \frac{M_{Eds}}{f_{cd} \cdot b \cdot d^2} = \frac{-11.1 \cdot 10^6}{15.86 \cdot 1000 \cdot 160^2} = 0.027,$$

где  $d = h - c_1 = 200 - 40 = 160$  мм.

По таблице В.1 [13] для нормального бетона  $\leq C50/60$ :

$$\alpha_{Eds} = 0.11 \text{ и } \sigma_{sd} = f_{yd} = 435 \text{ МПа} \rightarrow \omega = 0.0276$$

Требуемая площадь растянутой арматуры:

$$A_{s1} = \frac{1}{\sigma_{sd}} (\omega \cdot b \cdot d \cdot f_{cd}) = \frac{1}{435} (0.0276 \cdot 1000 \cdot 160 \cdot 15.86) = 1.61 \text{ см}^2$$

Принимаем рабочую арматуру в нижней зоне плиты  $40\emptyset 7$  с шагом 200 мм в обоих направлениях ( $A_{s1} = 15.4 \text{ см}^2$ ). Процент армирования составляет 2.4%, что  $< 4\%$ , следовательно, условие выполняется.

Длину участка, на котором поперечное армирование необходимо устанавливать по расчету, определяем по эпюре поперечных сил. Для этого определяем поперечную силу, которую может воспринять бетон:

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{160}} = 1 + 1.12 = 2.12$$

$$\rho_l = \frac{A_{s1}}{b_w * d} = \frac{15.4}{35 * 16} = 0.0194 < 0.02$$

$$V_{Rd,c} = \left[ \frac{0.18}{\gamma_c} * k * (100 \rho_l * f_{ck})^{\frac{1}{3}} \right] * b_w * d$$

$$V_{Rd,c} = \left[ \frac{0.18}{1.5} * 2.12 * (100 * 0.0194 * 25)^{\frac{1}{3}} \right] * 350 * 160$$

$$V_{Rd,c} = 53240.5 = 53.24 \text{ кН}$$

$$V_{Ed,max} = \frac{ql}{2} = \frac{11.1}{2} = 5.55 \text{ кН}$$

Из-за того, что  $V_{Ed,max} \leq V_{Rd,c}$ , мы устанавливаем поперечную арматуру исходя из конструктивных соображений.

Определяем шаг поперечных арматур:

$$s \leq 0.75d = 0.75 * 160 = 120 \text{ мм}$$

Принимаем шаг арматуры 160 мм. Из условия свариваемости арматурных стержней назначаем арматуру в сжатой зоне  $A_{s2} = 9.8 \text{ см}^2$ , 51Ø5 мм S400 (не менее 0.25 от диаметра рабочей арматуры и не более 12 мм [13]).

Для фиксации верхней сетки арматур используем арматурные «лягушки». Диаметр стержней 8 мм (S240), размер нижних оснований составляет 100 мм, а расстояние между «лапками» - 150 мм.

Армирование столбчатого фундамента.

Характеристическое сопротивление бетона класса C20/25 на осевое сжатие  $f_{ck} = 28 \text{ Мпа}$ . Частный коэффициент безопасности по бетону  $\gamma_c = 1.5$ . Расчетное сопротивление бетона на осевое сжатие  $f_{cd} = 15.86 \text{ Мпа}$ . Характеристическое сопротивление рабочей арматуры класса S500 на растяжение  $f_{yk} = 500 \text{ Мпа}$ . Расчетное сопротивление рабочей арматуры на растяжение  $f_{yd} = 435 \text{ Мпа}$ . Характеристическое сопротивление поперечной арматуры на растяжение  $f_{y\omega} = 240 \text{ Мпа}$ .

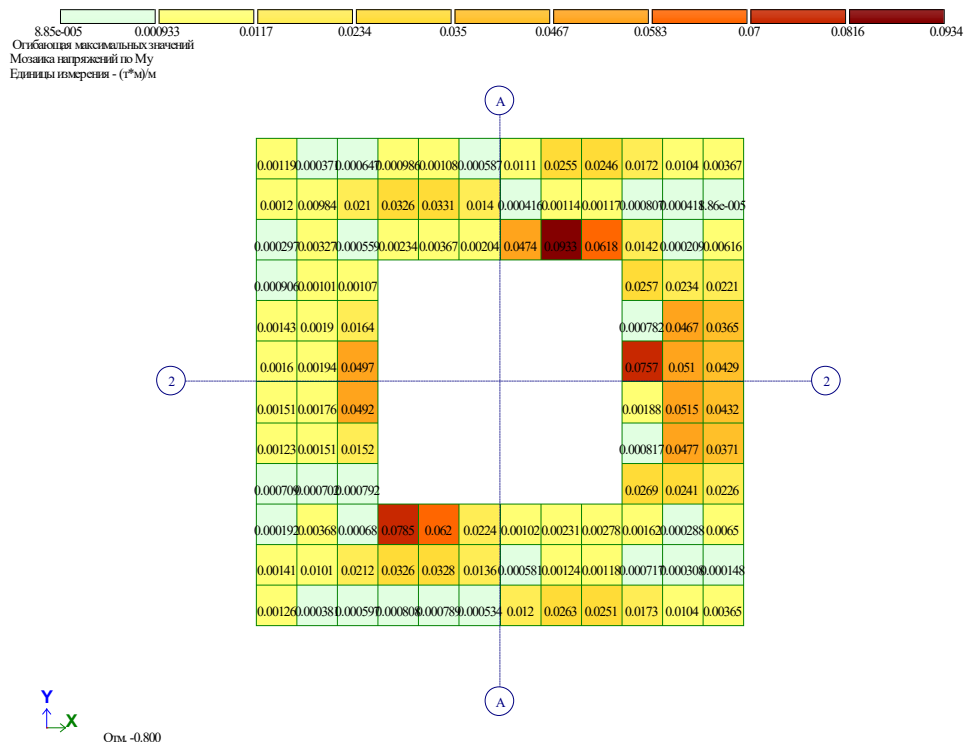


Рисунок В.2 – Эпюры моментов подошвы фундамента

Определяем значение коэффициента:

$$\alpha_{Eds} = \frac{M_{Ed}}{f_{cd} b d^2} \leq \alpha_{Eds,lim}$$

$$d = h - c_1 = 65 - 7 = 58 \text{ см}$$

$$\alpha_{Eds} = \frac{933 \cdot 10^6}{15.86 \cdot 1800 \cdot 580^2} = 0.097 \leq \alpha_{Eds,lim} = 0.372$$

По таблице В.1. Приложения В [13] для нормального бетона  $\alpha_{Eds} = 0.097$   $\omega = 0.1035$

$$A_{st} = \frac{1}{\sigma_{sd}} (\omega \cdot b \cdot d \cdot f_{cd} + N_{Ed}) \quad (B.1)$$

$$A_{st} = \frac{1}{435} (0.1035 \cdot 1800 \cdot 580 \cdot 15.86 + 442.3) = 3940 \text{ мм}^2$$

Принимаем 7 $\emptyset$ 32 с шагом 275 мм S500 ( $A_s = 48.25 \text{ см}^2$ )

## Приложение Г

Требуемая высота подъема крюка крана [16]:

$$H_{кр}^{тр} = H_o + H_{запаса} + H_{элемент} + H_{строп}, \quad (Г.1)$$

где  $H_o$  – высота отметки, куда устанавливается монтируемый элемент (7.8 м);

$H_{запаса}$  – запас по высоте (0.5 м);

$H_{элемент}$  – высота элемента в монтируемом положении (3.3 м);

$H_{строп}$  – высота строп (2.5 м).

$$H_{кр}^{тр} = 7.8 + 0.5 + 3.3 + 2.5 = 14.1 \text{ м}$$

Требуемый вылет стрелы крана:

$$l_{стр}^{тр} = b + \frac{a}{2} + c, \quad (Г.2)$$

где  $b$  – ширина объекта;

$a$  – ширина подкранового пути (4.5 – 6 м);

$c$  – расстояние от края здания до поворотной части крана (2 м).

$$l_{стр}^{тр} = 98.6 + \frac{6}{2} + 2 = 103.6$$

Требуемый грузовой момент:

$$M_{гр}^{тр} = (Q_{эл} + Q_{строп}) * l_{стр}^{тр}, \quad (Г.3)$$

где  $Q_{эл}$  – масса самого тяжелого элемента (5.93 т);

$Q_{строп}$  – масса строп (0.1 т);

$l_{стр}^{тр}$  – требуемый вылет стрелы.

$Q_{эл} = 0.76 * 7800 = 5.93$  т, где 7800 кг/м<sup>3</sup> – плотность стали, а 0.76 м<sup>3</sup> – объем одной опалубки плиты.

$$M_{гр}^{тр} = (5.93 + 0.1) * 103.6 = 704.48 \text{ т * м}$$

Подбор крана был произведен специальным калькулятором в сети интернет. Результат подбора – вездеходный автокран Liebherr LTM 1090-4.1 [18].

Характеристика	Значение
Максимальная грузоподъемность, т	90
Длина основной стрелы, м	62
Длина гуська, м	26
Максимальная высота подъема, м	76
Нагрузка на ось, кг	12000
Максимальный вылет стрелы, м	56
Противовес, т	21

Рисунок Г.1 – Технические характеристики крана

Для того, чтобы выбрать прибор для транспортировки бетона, мы сравним показатели производительности крана-бадью и бетононасоса. Рассчитаем эксплуатационную производительность бадью «туфельки» БП-2,5:

- Объем = 2500 л;
- Грузоподъемность = 6250 кг;
- Длина = 4000 мм;
- Ширина = 2100 мм;
- Высота = 1140 мм;
- Масса = 550 кг.

Определим фактическую продолжительность работы бадью [16]:

$$T = \frac{V}{\Pi_c}, \quad (\text{Г.4})$$

где  $V$  – общий потребный объем бетона на все здание, м<sup>3</sup>;

$\Pi_c$  – сменная эксплуатационная производительность механизма, м<sup>3</sup>/смен.

$$\Pi_c = \frac{60 \cdot V \cdot T \cdot K_B}{T_{\text{ц}}}, \quad (\text{Г.5})$$

где  $V$  – объем бетонной смеси, загружаемой в кран-бадью;

$T$  – продолжительность смены (8 часов);

$K_B$  – коэффициент использования крана по времени:

Для крана с электроприводом без выносных опор – 0.82;

Для крана с электроприводом с выносными опорами – 0.8;

Для крана с двигателем внутреннего сгорания без выносных опор – 0.78;

Для крана с двигателем внутреннего сгорания с выносными опорами -0.76;

$T_{\text{ц}}$  – продолжительность рабочего цикла.

$$T_{\text{ц}} = t_p + t_c + 2t_{\text{п}} + t_y, \quad (\text{Г.6})$$

где  $t_p$  – время разгрузки бетонной смеси из авто-бетоновоза в бадью (0.5 – 1.5 мин);

$t_c$  – время строповки и расстроповки (1 – 1.5 мин);

$t_{\text{п}}$  – время подачи краном-бадью с бетонной смесью в блок бетонирования, которое зависит от высоты подачи и скорости подъема, а также от расстояния и скорости горизонтального перемещения, (мин);

$t_y$  – время укладки бетонной смеси в конструкцию (1-3 мин).

$$T_{\text{ц}} = 1 + 3 + 2 \cdot 3 + 3 = 13 \text{ мин}$$

$$\Pi_c = \frac{60 \cdot 2.5 \cdot 8 \cdot 0.8}{13} = 73.8 \frac{\text{м}^3}{\text{смен}}$$

$$T = \frac{3012.3}{73.8} = 41 \text{ день}$$



Теперь рассчитаем производительность АБН 37 Z4 ХХТ немецкой фирмы «Liebherr» насосной группы 170Н [18]. Сменная эксплуатационная производительность такого агрегата составляет:

$$P_c = P_{max} * k_{и}, \quad (Г.7)$$

где  $P_{max}$  – максимальная производительность автобетононасоса;

$k_{и}$  – коэффициент использования максимальной подачи автобетононасоса (0,4...0,6).

$$P_{max} = 163 \text{ м}^3/\text{час} * 8 \text{ часов} = 1304$$

$$P_c = 1304 * 0.5 = 652 \frac{\text{м}^3}{\text{смен}}$$

$$T = \frac{3012.3}{652} = 5 \text{ дней}$$

Итого, эксплуатационная производительность автобетононасоса превышает производительность крана-бадьи почти в 8 раз, следовательно, нашим транспортирующим бетон агрегатором будет бетононасос.

По всем полученным результатам необходимо составить таблицу калькуляции затрат труда. Она будет приведена в Приложении Е.

## Приложение Д

Таблица Д.1 – Экспликация помещений 1-го этажа

№	Наименование помещения	Площадь, м <sup>2</sup>
1	Тамбур	
2	Главное фойе	
3	Интернет-кафе	
4	Служба охраны	
5	Администрация хоз. Части	
6	Кабинет завуча по воспитательной части	
7	Комитет школьной молодежи	
8	Учительская	
9	Кабинет завуча по учебной части	
10	Школьный музей	
11	Приемная директора	
12	Кабинет директора	
13	Учебные классы	
14	С/у	
15	Столовая	
16	Учительская столовая	
17	Кафетерий	
18	Конференц-зал	
19	Медпункт	
20	Раздевалка	
21	Спортивный зал	
22	Тренерская	
23	Тренажерная	
24	Залы гимнастики и танцев	
25	Инвентарная	
26	Бассейн	
27	Парные	
28	Душевые	
29	Актовый зал	
30	Гримерка	
31	Библиотека	
32	Приемная книг	

Таблица Д.2 – Экспликация помещений 2-го этажа

№	Наименование помещения	Площадь, м <sup>2</sup>
1	Лаундж-зона	
2	Учебные классы	
3	Планетарий	
4	Класс физики	

5	Класс химии	
6	Класс военной подготовки	
7	Класс труда	
8	Класс актерского мастерства	
9	Залы гимнастики	
10	Интернет-класс	
11	Лоджия актового зала	
12	Техническая комната актового зала	
13	Читальный зал	
14	С/у	
15	Класс музыки	
16	Учительская	

## Приложение Е

Таблица Е.1 – Калькуляция затрат труда

№	Наименование работ	ЕНиР	Ед.изм.	Кол-во	Норма времени механизма,	Затрат маш. времени		Состав звена			Норма времени рабочих, ч/час	Затрат труда		Расценка у.е.		Зар. Плата у.е.	
						Маш/час	Маш/смен	Профессия	Разряд	Количество		Чел.час	Чел.дни	Машин.	Рабочих	Машин.	Рабочих
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	Устройство колонны																
А)	Устройство опалубки	4-1-37	1 м2	3136,32	-	-	-	Слесарь	43	12	0,19	595,9	74,5	-	0,139	-	435,95
Б)	Арматурные работы	4-1-46	1 т	4,733	-	-	-	Арматурщик	52	11	12	56,79	7,1	-	9,3	-	44,01

В)	Приготовление бетонной смеси	4-14-7	1 м3	156,81	0,24	37,63	4,7	Машинист передвижного бетоносмесителя	3	1	-	-	-	0,168	-	26,34	-	
Г)	Подача бетонной смеси к месту укладки	4-1-48	100 м3	1,568	18	28,22	3,53	Машинист бетононасосной установки	4	1	-	-	-	13,32	-	20,88	-	
								Бетонщик	2	1								
Д)	Укладка бетона	4-1-49	1 м3	156,81	-	-	-	Бетонщик	42	11	2,2	344,98	43,12	-	1,57	-	246,2	
Е)	Распалубка	4-1-37	1 м2	3136,32	-	-	-	Слесарь	32	12	0,14	439,1	54,89	-	0,092	-	288,5	
2	Устройство плиты перекрытия																	
А)	Устройство опалубки	4-1-37	1 м2	12601,5	-	-	-	Слесарь	43	12	0,24	3024,3	378	-	0,059	-	743,5	

Б)	Арматурные работы	4-1-46	1 т	237,24	-	-	-	Арматурщик	4 2	1 3	0,8 1	192,1 6	24,0 2	-	0,54 9	-	130,24
В)	Приготовление бетонной смеси	4-14-7	1 м3	1229,9	0,2 4	295,1 7	36, 9	Машинист передвижного бетоносмесителя	3	1	-	-	-	0,16 8	-	206,6 2	-
Г)	Подача бетонной смеси к месту укладки	4-1-48	100 м3	12,299	18	221,4	27, 7	Машинист бетононасосной установки	4	1	-	-	-	13,3 2	-	163,8 2	-
								Бетонщик	2	1							
Д)	Укладка бетона	4-1-49	1 м3	1229,9	-	-	-	Бетонщик	4 2	1 1	0,8 1	996,2	124, 5	-	0,57 9	-	712,11
Е)	Распалубка	4-1-37	1 м2	12601,5	-	-	-	Слесарь	3 2	1 2	0,1 4	1764, 2	220, 5	-	0,16 8	-	2117,0 5

3		Устройство балок															
А)	Устройство опалубки	4-1-37	1 м2	1001	-	-	-	Слесарь	4 3	1 2	0,1 9	190,1 9	23,7 7	-	0,13 9	-	139,13 9
Б)	Арматурные работы	4-1-46	1 т	5,21	-	-	-	Арматурщик	5 2	1 1	0,8 1	4,22	0,52 8	-	0,54 9	-	2,86
В)	Приготовление бетонной смеси	4-14-7	1 м3	119,4	0,2	28,7	3,6	Машинист передвижного бетоносмесителя	3, 0	1, 0	-	-	-	0,2	-	20,1	-
Г)	Подача бетонной смеси к месту укладки	4-1-48	100 м3	1,194	18, 0	21,5	2,7	Машинист бетононасосной установки	4, 0	1, 0	-	-	-	13,3	-	15,9	-
								Бетонщик	2, 0	1, 0	-	-	-	-	-		
Д)	Укладка бетона	4-1-49	1 м3	119,4	-	-	-	Бетонщик	4 2	1 1	0,8 1	96,7	12,1	-	0,6	-	69,15

Е)	Распалубка	4-1-37	1 м2	1001,0	-	-	-	Слесарь	3 2	1 2	0,1 4	140,1	17,5	-	0,09 2	-	92,09



## Приложение Ж

Таблица Ж.1 – Сметный расчет стоимости строительства

		Сметный расчет стоимости строительства в сумме:	<b>810385,774</b>		тыс.тенге	
		в том числе возвратных сумм:	<b>1128,38951</b>		тыс.тенге	
		налог на добавленную стоимость:	<b>86827,0473</b>		тыс.тенге	
<b>СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ СТОИМОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА</b>						
Составлен 2001 г						
№ п/п	№ смет и расчетов	Наименование глав, объектов, работ изатрат	Сметная стоимость, тыс. тенге			Всего, тыс. тенге
			строительно-монтажных работ	оборудования, мебели и инвентаря	прочих затрат	
1	2	3	4	5	6	7
1	1	Общеобразовательная школа в г. Алматы	199962,7	--	--	199962,7
2		<b>Всего</b>	199962,7	--	--	199962,7
3		Временные здания и сооружения	2199,5897	--	--	2199,5897
4		Возврат материалов от временных зданий и сооружений	329,938455	--	--	329,938455
5		<b>Всего</b>	2199,5897	--	--	<b>2199,5897</b>
6		<b>Итого</b>	202162,2897	--	--	<b>202162,2897</b>
7		Доп.затраты при производстве работ в зимнее время	2425,947476	--	--	2425,947476
8		Затраты на выслугу лет			2021,622897	2021,622897
9		Затраты на дополнительные отпуска			808,6491588	808,6491588
10		<b>Всего</b>	<b>2425,947476</b>		<b>2830,272056</b>	<b>5256,219532</b>
11		<b>Итого</b>	204588,2372		2830,272056	207418,5092
12		В том числе возвратные суммы	329,938455		--	329,938455
13		<b>Итого по сметному расчету в базовых ценах 2001г.</b>	204588,2372		2830,272056	207418,5092

14		Итого по сметному расчету в текущих ценах	699691,771 1		9679,530431	709371,301 6
15		В том числе возвратные суммы в текущих ценах	1128,38951 6			1128,38951 6
16		Налоги, сборы, обязательные платежи			14187,42603	14187,4260 3
17		Сметная стоимость в текущем уровне цен	699691,771 1		23866,95646	723558,727 6
18		НДС (12%)			86827,04731	86827,0473 1
19		Стоимость строительства	699691,771 1		110694,0038	810385,774 9

## Приложение 3

Таблица 3.1 – Локальный сметный расчет

									Форма 4	
Наименование стройки - Общеобразовательная школа в городе Алматы										
Наименование объекта - Общеобразовательная школа в городе Алматы										
<b>ЛОКАЛЬНАЯ СМЕТА № 2-1-1</b>										
<b>(Локальный сметный расчет)</b>										
									199962, 7	тыс.тенге
									940,8	чел.-ч
									174,79	тыс.тенге
Составлен(а) 2001 г										
N п/п	Шифр и № позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Коли-чество	Стоимость ед, тенге		Общая стоимость, тенге		Накладные расходы	Затраты труда, чел.-ч, рабочих-строителей	
				Всего	Экспл. машин	Всего	Экспл. машин		тенге	рабочих, обслуживающих машины
				ЗП рабочих-строителей	в т.ч. ЗП машинистов	ЗП рабочих-строителей	в т.ч. ЗП машинистов	на един. всего		
				1	2	3	4	5	6	7

<b>РАЗДЕЛ 1.Оборудование</b>										
1	Ц0110-345-4	Шкаф контроля	2	7207,00	148,00	14414	296	13348,766	38,00	76
		шт		6570,00	38,30	13140	76,60	101	0,22	0,44
2	СПРАЙС	ИТК Шкаф сетевой 19" N 6U 600x800 мм стеклянная передняя дверь черный	2	10817,27	--	21634,54	--	--	--	--
		шт		--	--	--	--	--	--	--
3	СПРАЙС	Панель электропитания (8розеток-220В)	2	2538,38	--	5076,76	--	--	--	--
		шт		--	--	--	--	--	--	--
<b>РАЗДЕЛ 2.Материалы</b>										
4	СПРАЙС	Сталь арматурная горячекатанная периодического профиля класса S500 d7	96,64	27,70	2,10	2677	203	1855	0,10	10
		т		19,70	0,50	1904	48	95	--	--
5	СПРАЙС	Сталь арматурная горячекатанная периодического профиля класса S400 d5	70	52,62	--	3683	--	--	--	--
		т		--	--	--	--	--	--	--
6	СПРАЙС	Сталь арматурная горячекатанная периодического профиля класса S500 d32	60	47,24	--	2834	--	--	--	--

		т		--	--	--	--	--	--	--
7	СПРАЙС	Сталь арматурная гладкого гладкого профиля класса S240 d8	120	50,53	--	6064	--	--	--	--
		шт		--	--	--	--	--	--	--
8	C143001-1	Бетон	3012,3	40,48	--	121938	--	--	--	--
		м3		--	--	--	--	--	--	--
		<b>ИТОГО ПРЯМЫЕ ЗАТРАТЫ ПО СМЕТЕ:</b>	<b>Тенге</b>			<b>173245</b>	<b>499</b>			<b>85,7</b>
			<b>Тенге</b>			<b>15044</b>	<b>125</b>			<b>10,10</b>
	Стоимость монтажных работ -		Тенге			<b>173245</b>				
	Материалы -		Тенге			<b>Ресурс. Смета</b>				
	Всего заработная плата -		Тенге			<b>15169</b>				
	Стоимость материалов и конструкций -		Тенге			<b>471280</b>				
		Накладные расходы -	Тенге			<b>15399</b>				
		Нормативная трудоемкость в Н.Р. -	чел.-ч			<b>9</b>				
		Сметная заработная плата в Н.Р. -	Тенге			<b>2310</b>				
		Ненормируемые и непредвиденны е затраты -	Тенге			<b>11319</b>				
	ВСЕГО, Стоимость монтажных работ -		Тенге			<b>199963</b>				
	<b>Пересчет итогов в цены на 14.06.2018 г.</b>									
	<b>Итого прямых затрат</b>					<b>173245</b>				
	<b>Накладные расходы</b>					<b>15399</b>				
	<b>Ненормируемые и непредвиденные затраты</b>					<b>11319</b>				

	<b>Итого с затратами на доп. отпуска</b>				<b>800</b>				
	<b>Итого в текущих ценах на 14.06.2018</b>				<b>2735</b>				
	<b>Итого с налогами, сборами и обязат. платежами</b>				<b>2790</b>				
	<b>Налог на добавленную стоимость (НДС)</b>	<b>12 %</b>			<b>335</b>				
	<b>Итого с налогом на добавленную стоимость (НДС)</b>				<b>3125</b>				

## Приложение И

Таблица И.1 – Объектная смета

			<b>Объектная смета</b>							
		Общеобразовательная школа в г. Алматы								
		Сметная стоимость	<b>199962,7</b>				тыс.тенге			
		Нормативная трудоемкость	<b>940,8</b>				тыс.чел.час			
		Сметная ЗП	<b>174,79</b>				тыс.тенге			
№ п/п	№ смет и расчетов	Наименование работ и затрат	Сметная стоимость, тыс. тенге				Нормативная трудоемкость, тыс. чел.час	Сметная ЗП, тыс.тенге	Показатели единичной стоймости тыс.тенге	
			строительно- монтажных работ	оборудования, мебели и инвентаря	прочих затрат	Всего				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	1	Опалубочные работы	199962,7			199963	940,8	174,79		
		<b>Итого</b>	<b>199962,7</b>			<b>199963</b>	<b>940,8</b>	<b>174,79</b>		





## Приложение К

### Осадка основания

Согласно приложению В [9], максимальная осадка основания равна  $S_{max,\mu} = 10$  см.

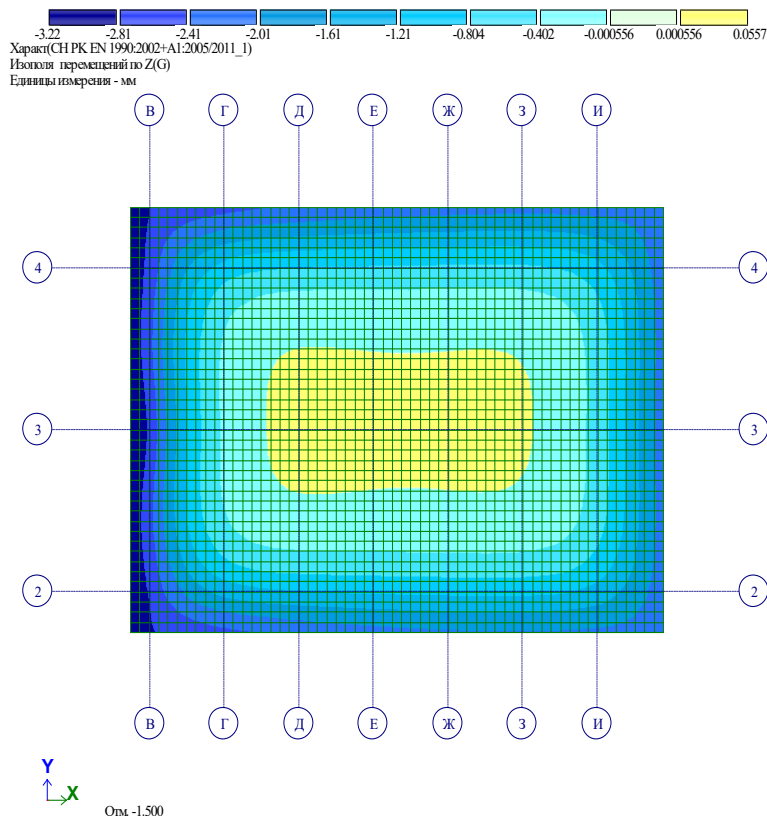


Рисунок К.1 - Изополя перемещений основания по оси Z

Согласно рисунку К.1, для нашей расчетной схемы максимальная осадка равна 3.22 мм, что удовлетворяет условию [9]:

$$s \leq S_{max,\mu} \quad (K.1)$$

$$3.22 \text{ мм} \leq 100 \text{ мм}$$

Относительная разность осадок равна:

$$\left(\frac{\Delta s}{L}\right)_u, \quad (K.2)$$

где  $L$  - расстояние между осями блоков фундаментов в направлении горизонтальных нагрузок, а в опорах с оттяжками - расстояние между осями сжатого фундамента. По приложению В [1] относительная осадка не должна превышать 0.002.

Тогда по рисунку 8.1 получим, что относительная осадка равна:

$$0.41 / 28500 = 0.000014 < 0.002$$

Условие выполняется.

## Прогиб плиты и ригеля

Прогиб плиты перекрытия определяем согласно рисунку К.2.

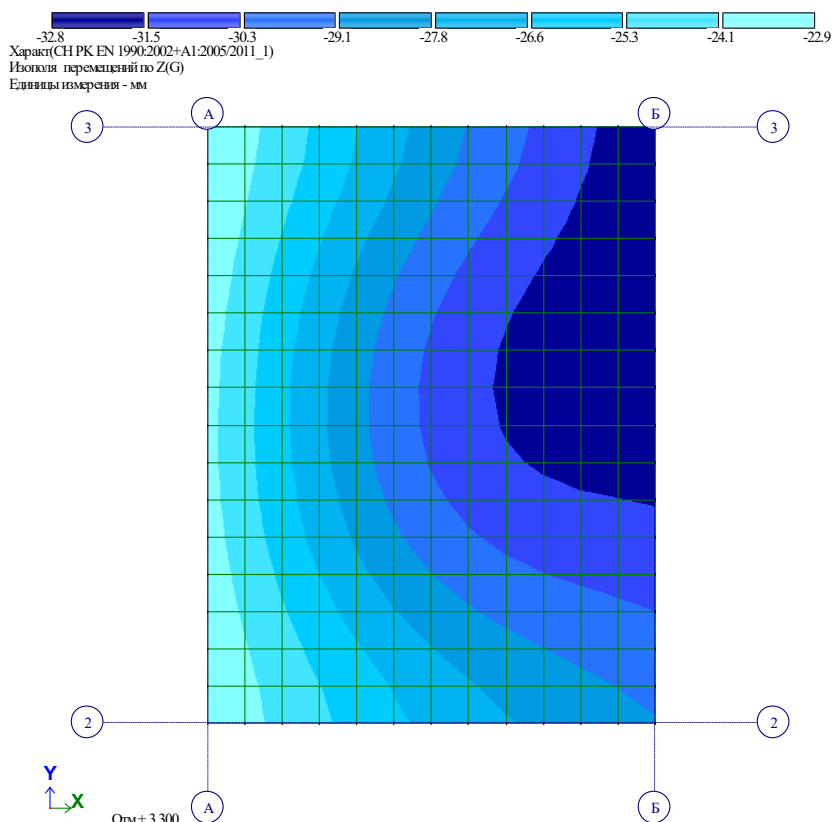


Рисунок К.2 – Прогиб плиты (в одном пролете)

Тогда, прогиб составит  $= 32.8 - 22.9 = 9.9$  мм.

Согласно подпункту 7.4.1 (4) [10], прогиб плиты не должен превышать значение, равное:

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

Раз  $9.9 \text{ мм} < 24 \text{ мм}$ , считаем, что условие удовлетворено по оси X удовлетворено.

$$\frac{l}{250} = \frac{8000}{250} = 32 \text{ мм}$$

Раз  $9.9 \text{ мм} < 32 \text{ мм}$ , считаем, что условие удовлетворено по оси Y удовлетворено.

Прогиб ригеля по оси X будет считаться следующим образом:

$$f = 32.8 - 22.9 = 9.9 \text{ мм} < 24 \text{ мм}$$

Условие удовлетворено.

Прогиб ригеля по оси Y:

$$f = 32.8 - 29.1 = 3.7 \text{ мм} < 32 \text{ мм}$$

Условие удовлетворено.

### Пределные горизонтальные перемещения от ветра

Согласно пункту 10 таблицы 22 [11], предельные горизонтальные перемещения от ветра вычисляются по формуле:

$$\frac{h}{500}, \quad (К.3)$$

где  $h$  – высота многоэтажных зданий, равная расстоянию от верха фундамента до оси ригеля покрытия.

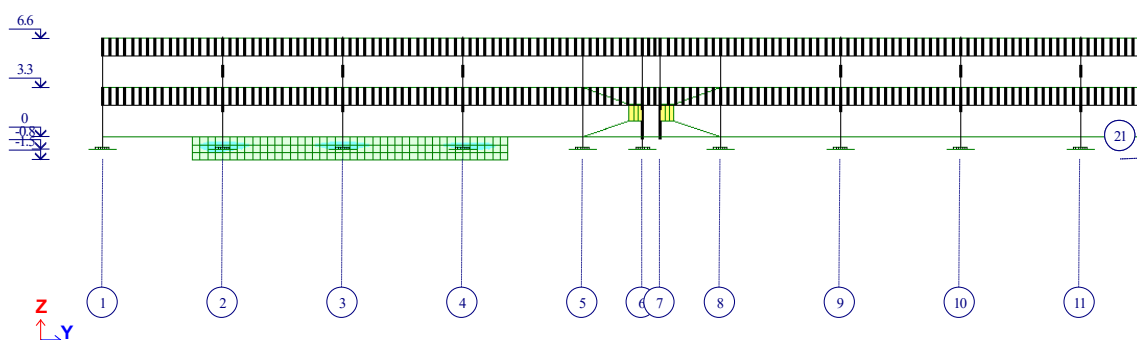
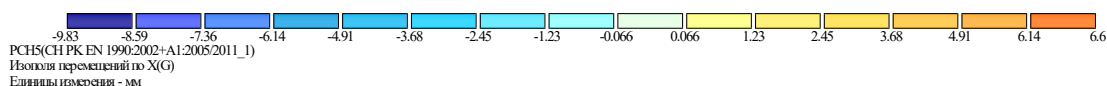


Рисунок К.3 - Перемещения от ветра по оси X

Максимальное перемещение по оси X равно 9.83 мм.

$$9.83 \text{ мм} < \frac{8100}{500} = 16.2 \text{ мм}$$

Условие выполняется.

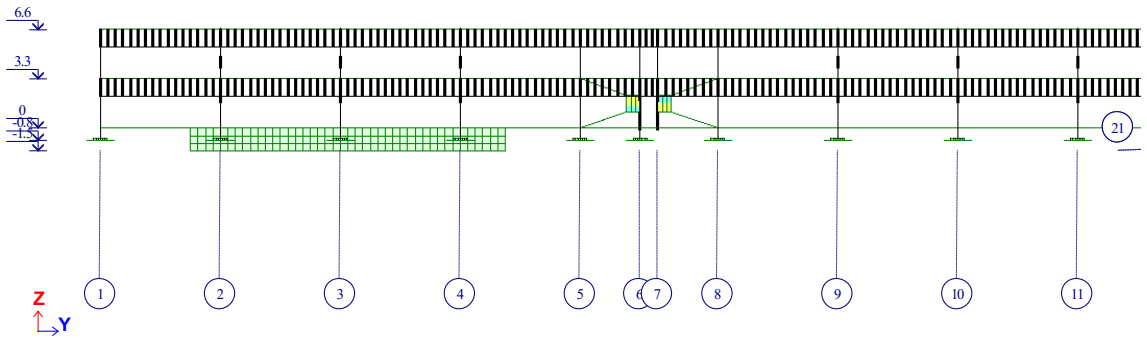
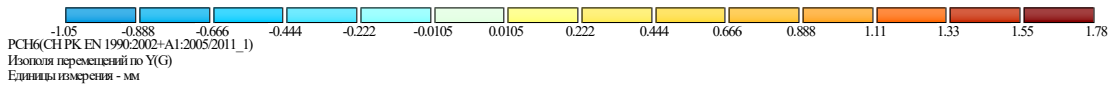


Рисунок К.4 - Перемещения от ветра по оси Y

Максимальное перемещение по оси Y равно 1.78 мм.

$$1.78 \text{ мм} < \frac{8100}{500} = 16.2 \text{ мм}$$

Условие выполняется.

#### Перекося этажей

Допустимые величины горизонтальных перекося этажей  $d_{rs}$ , отвечающие требованию п. 7.11.1 [12], должны соответствовать условию [12]:

$$d_{rs} \leq \frac{h \cdot \varepsilon}{q}, \quad (\text{К.4})$$

где  $d_{rs}$  – перекося этажа при расчетных сейсмических нагрузках на здание;

$h$  - высота этажа;

$q$  – коэффициент, принимаемый в соответствии с положениями подраздела 7.6;

$\varepsilon$  – коэффициент, принимаемый по таблице 7.11.

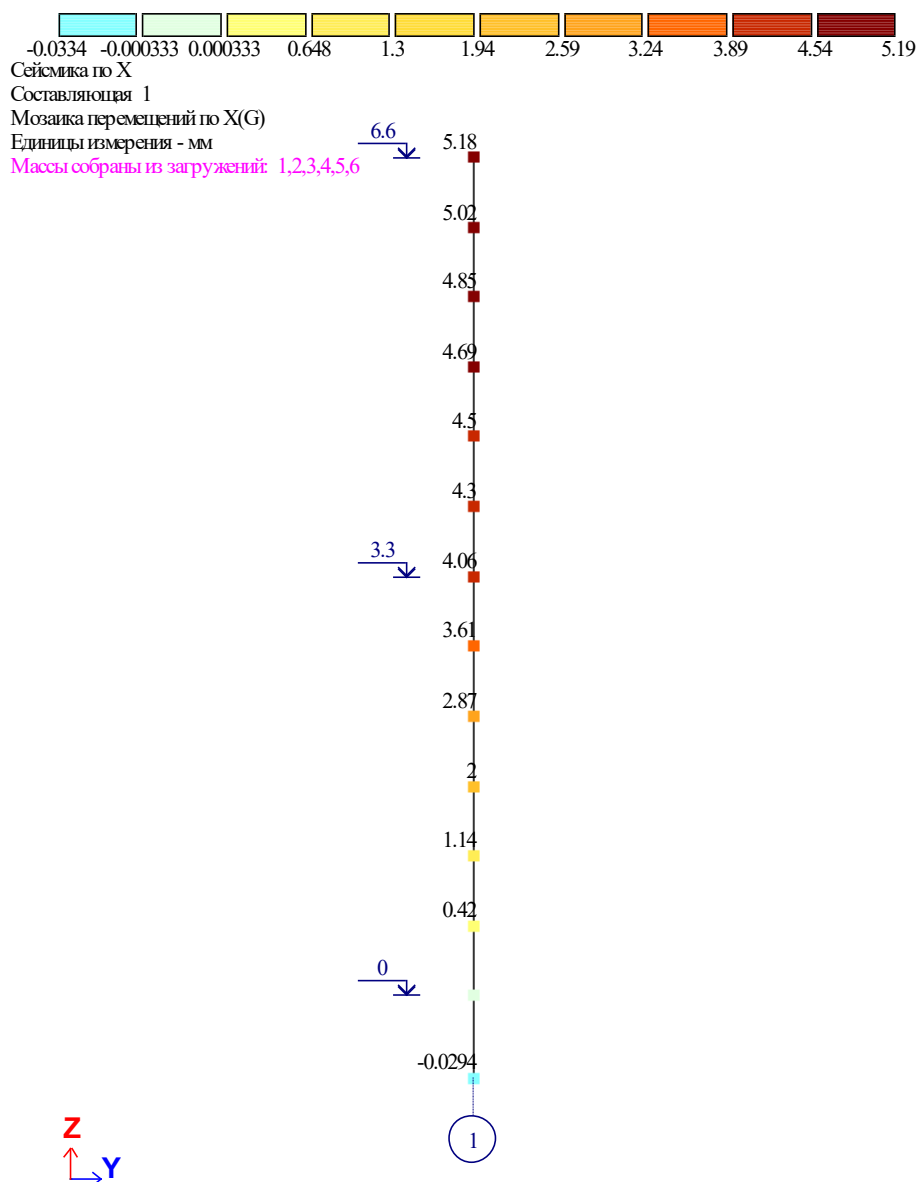


Рисунок К.5 - Перекос от сейсмических нагрузок по X

По рисунку находим перекос каждого этажа по вышеуказанной формуле. Результаты вычислений представим в виде таблицы К.1.

Таблица К.1 - Перекосы этажей по оси OX

Отметка этажа	Величина перемещения	Величина перекоса	Предельное значение $d_{rs} \leq \frac{h * \varepsilon}{q}$
0.0	4.06	-	16.5
3.3	5.18	1.12	16.5

То же самое проделываем со значениями перекосов по осям OY и OZ.

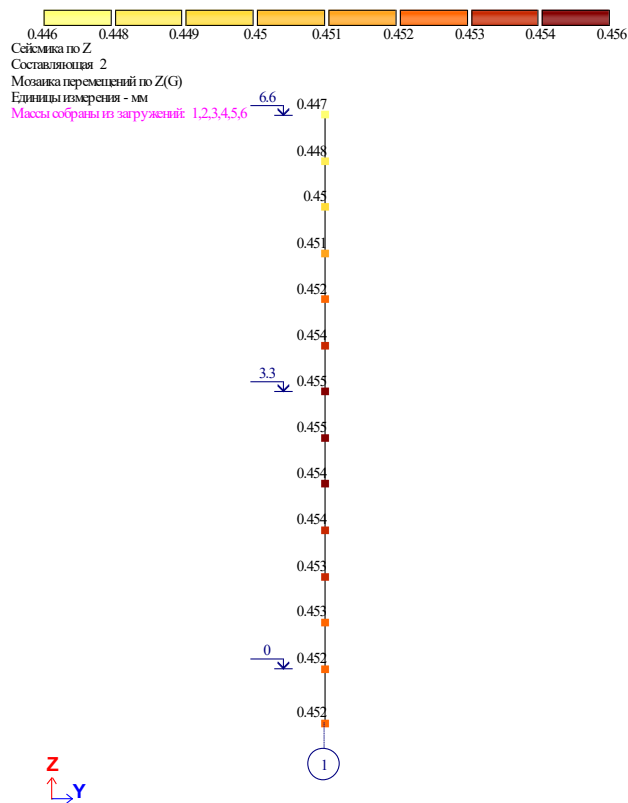
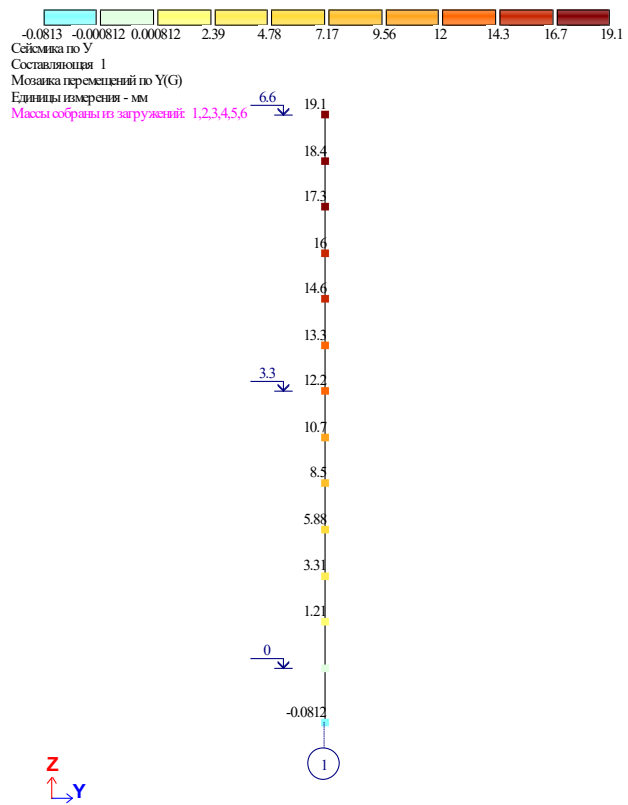


Рисунок К.6 - Перекос от сейсмических нагрузок по Y и Z

Результаты расчетов заносим в таблицы К.2 и К.3.

Таблица К.2 - Перекосы этажей по оси OY

Отметка этажа	Величина перемещения	Величина перекося	Предельное значение $d_{rs} \leq \frac{h * \varepsilon}{q}$
0.0	12.2	-	16
3.3	19.1	6.9	16

Таблица К.3 – Перекося этажей по оси OZ

Отметка этажа	Величина перемещения	Величина перекося	Предельное значение $d_{rs} \leq \frac{h * \varepsilon}{q}$
0.0	0.455	-	16
3.3	0.447	0.0022	16

#### Регулярность здания в плане

Для начала проверим здание на регулярность в плане по X. Для этого мы применим формулу и приложение Ж (п. Ж1) [12]:

$$\frac{\delta_{max} + \delta_{min}}{2 * \delta_{max}} * 100 - 100 \quad (К.5)$$

Таблица К.4 – Регулярность в процентах по оси OX

Отметка	Л.В.Т.	Л.Н.Т.	П.В.Т.	П.Н.Т.	Разница в процентах (25% max)			
3,30	0,83	0,83	0,58	0,56	-6%	-15%	-16%	-1%
6,60	1,16	1,17	1,16	1,15	22%	0%	-1%	-1%

Таблица К.5 – Регулярность в процентах по оси OY

Отметка	Л.В.Т.	Л.Н.Т.	П.В.Т.	П.Н.Т.	Разница в процентах (25% max)			
3,30	12,6	12,56	11,65	11,26	0%	4%	5%	-2%
6,60	19,20	18,56	18,14	18,74	-2%	-3%	0%	-2%

Так как все значения не превышают 25%, наше здание является регулярным в плане по осям OX и OY.

Примечания к пункту 2.16:

- Расчеты проводились в программе Excel 2020.
- Обозначения Л.В.Т./П.В.Т. и Л.Н.Т./П.Н.Т. – левые/правые верхние и левые/нижние нижние точки соответственно.

- Все значения смещений мы берем из программного комплекса «ЛИРА-САПР» (Мозаика перемещений по X и Y).

*Регулярность здания по высоте*

Регулярность здания по высоте проверяем по условию из приложения Ж (п. Ж2) [12]:

$$\frac{d_{e,k} \cdot h_{k+1}}{d_{e,k+1} \cdot h_k} \leq 1.25 \quad (\text{К.6})$$

Результаты вычислений представлены в табличной форме.

Таблица К.6 – Регулярность по высоте по оси ОХ

Отметки	Ср. значение смещений	Разница перемещений	Проверка условия $d_{e,k}/d_{e,k+1}$
0,00	0,01	4,53	0,14
3,30	4,54	0,65	-
6,60	5,19	-	-

Таблица К.7 – Регулярность по высоте по оси ОУ

Отметки	Ср. значение смещений	Разница перемещений	Проверка условия $d_{e,k}/d_{e,k+1}$
0,00	2,39	11,91	0,40
3,30	14,30	4,80	-
6,60	19,10	-	-

Примечания:

- Значения взяты из программы «ЛИРА-САПР» (мозаика перемещений по осям ОХ и ОУ). Расчет проводим в программе Excel.



## Приложение Л

Расчетная мощность силового трансформатора определяется по формуле [19]:

$$M_{\text{тр}} = VmK_p, \quad (\text{Л.1})$$

где  $V$  - годовой объем строительно-монтажных работ, подлежащих выполнению в период наивысшей интенсивности хода работ;

$m$  - величина удельной электрической мощности;

$K_p$  - коэффициент, учитывающий район строительства, длительность зимнего периода и уровень низких температур.

Показатели удельной мощности осветительных приборов		
Наименование освещаемых территорий, участков и помещений	Величина освещенности, лк	Удельная мощность, Вт/м <sup>2</sup>
1. Территория строительства в зоне производства работ	2	0,4
2. Проходы и проезды (на 1 км): главные	3	5000,0
второстепенные	1	2500,0
3. Зона монтажа строительных конструкций и кирпичной кладки	20	3,0
4. Отделочные работы	50	15,0
5. Механизированные земляные и бетонные работы	7	1,0
6. Освещение помещений (служебные, бытовые и др.)	50	15,0
7. Такелажные работы и места складирования конструкций	10	2,0

**Рисунок Л.1 – Показатели удельной мощности осветительных приборов**

$$M_{\text{тр}} = 12601.56 * 36.4 * 1.1 = 504.56 \text{ кВт}$$

Подберем на площадку КТП 630/6/0,4, включающий в себя силовой понижающий трансформатор мощностью 630 кВт.

*Расчет потребности воды*

Общий расчетный часовой расход воды на строительной площадке определяется по формуле [19]:

$$Q_{\text{расч}} = Q_{\text{с.п.}} + Q_{\text{с.м.}} + Q_{\text{х.п.}} + Q_{\text{пож}}, \quad (\text{Л.2})$$

где  $Q_{\text{с.п.}}$ ,  $Q_{\text{с.м.}}$ ,  $Q_{\text{х.п.}}$  и  $Q_{\text{пож}}$  - максимальный часовой расход воды соответственно на строительные процессы, строительные машины и транспорт (мойка и др.), хозяйственные и питьевые нужды, на пожаротушение, л.

$$Q_{\text{с.п.}} = \frac{\sum v_i q_i K_i}{t} \quad (\text{Л.3})$$

$$Q_{\text{с.м.}} = \sum N_j q_j K_j \quad (\text{Л.4})$$

$$Q_{\text{х.п.}} = \frac{q_{\text{см}} q K}{t} \quad (\text{Л.5})$$

**Нормы расхода воды в строительстве на производственные нужды, л**

Приготовление 1 м <sup>3</sup> :	
бетонной смеси.....	200... 300
цементного раствора.....	170...210
известкового и сложного раствора.....	250... 300
Гашение извести на 1 т.....	2500... 3500
Механизированная промывка 1 м <sup>3</sup> :	
гравия или щебня.....	750... 1000
песка .....	750... 1250
Поливка:	
кирпича на 1 тыс. шт. в сут.....	200... 250
бетона на 1 м <sup>3</sup> в сут.....	200... 250
Штукатурка стен при готовом растворе на 1 м <sup>2</sup> .....	2...6
Устройство щебеночной подготовки под полы с поливкой водой на 1 м <sup>3</sup> .....	650...700
Заправка и мойка в сут:	
на 1 автомобиль.....	300...400
на 1 трактор.....	150...250
на 1 экскаватор с двигателем внутреннего сгорания.....	5... 10

**Коэффициенты неравномерности потребления воды в течение смены**

Производственные расходы.....	1,6
Подсобные предприятия.....	1,25
Спловые установки.....	1,1
Транспортное хозяйство.....	2,0
Санитарно-бытовые устройства на стройплощадке.....	2,7

**Рисунок Л.2 – Нормы расхода воды и коэффициенты неравномерности ее потребления**

$$Q_{\text{с.п.}} = \frac{602.4 * 200 * 1.6}{8} = 2409.6 \text{ л}$$

$$Q_{\text{х.п.}} = \frac{100 * 3 * 2.7}{8} = 101.25 \text{ л}$$

Норма расхода воды на пожаротушение принимается равной 10 л при расположении гидрантов через каждые 80 м по трассе водопровода.

$$Q_{\text{расч}} = 2520.25 \text{ л}$$

Диаметр водопровода:

$$d = \sqrt{\frac{4Q_{\text{расч}}}{\pi v}}, \quad (\text{Л.6})$$

где  $v$  - скорость движения воды по трубам, принимаемая равной 1,5...2,0 м/с при большом расходе воды и 0,7... 1,2 м/с — при малом.

$$d = \sqrt{\frac{4 * 2520.25}{3.14 * 2}} = 124.17 \text{ мм}$$

Тогда устанавливаем на строительной площадке водопровод диаметром 150 мм.

#### *Организация временного складского хозяйства*

Общий производственный запас [19]:

$$Q_{\text{СК}} = \frac{Q_{\text{о.п.}}}{t} q_{\text{н}} K_1 K_2, \quad (\text{Л.7})$$

где  $Q_{\text{о.п.}}$  - объем общей потребности в строительных материалах, конструкциях и деталях для выполнения строительно-монтажных работ за время  $t$ ;

$q_{\text{н}}$  - норма запаса;

$K_1$  - коэффициент неравномерности поступления материалов, конструкций и изделий на строительные площадки, принимаемый равным 1,1...1,2 при доставке материалов автотранспортом и 1,3...1,5 — при доставке их железнодорожным транспортом;

$K_2$  - коэффициент неравномерности потребления материалов, принимаемый равным 1,3...1,5.

$$Q_{\text{СК}} = \frac{3012.3}{10} * 10 * 1.1 * 1.4 = 4639$$

Наименование материалов и изделий	Нормы запаса (дни) при доставке автомобильным транспортом на расстояние, км	
	до 50	более 50
Кирпич, сборные железобетонные конструкции	5... 10	7...20
Металлические конструкции, блоки дверных и оконных заполнений	8...12	10...15
Сталь арматурная, прокатная и листовая, трубы	10...12	15...20
Пиломатериалы, лесопродукция	10... 12	15...20

Рисунок Л.3 - Нормы запаса основных строительных материалов и изделий

Площадь временных складов:

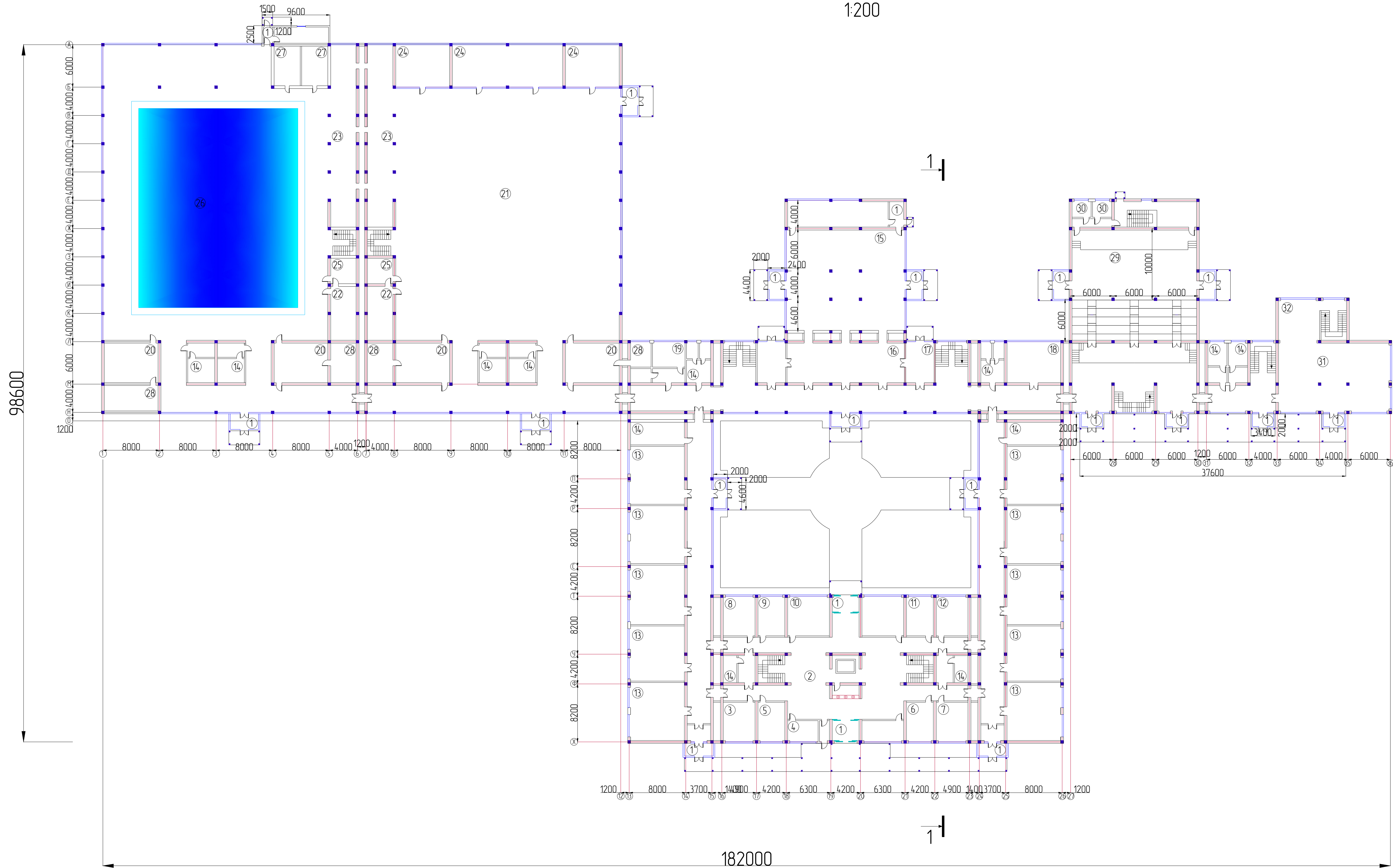
$$F_{СК} = \frac{Q_{СК}K}{q_{СК}}, \quad (Л.8)$$

где  $K$  - коэффициент, учитывающий дополнительную площадь на проходы и проезды между штабелями, стеллажами, лабазами и т.д;

$q_{СК}$  - норма складирования материала, конструкции, изделия на  $1 \text{ м}^2$ .

$$F_{СК} = \frac{4639 * 1.1}{1.4} = 36.45 \text{ м}^2$$

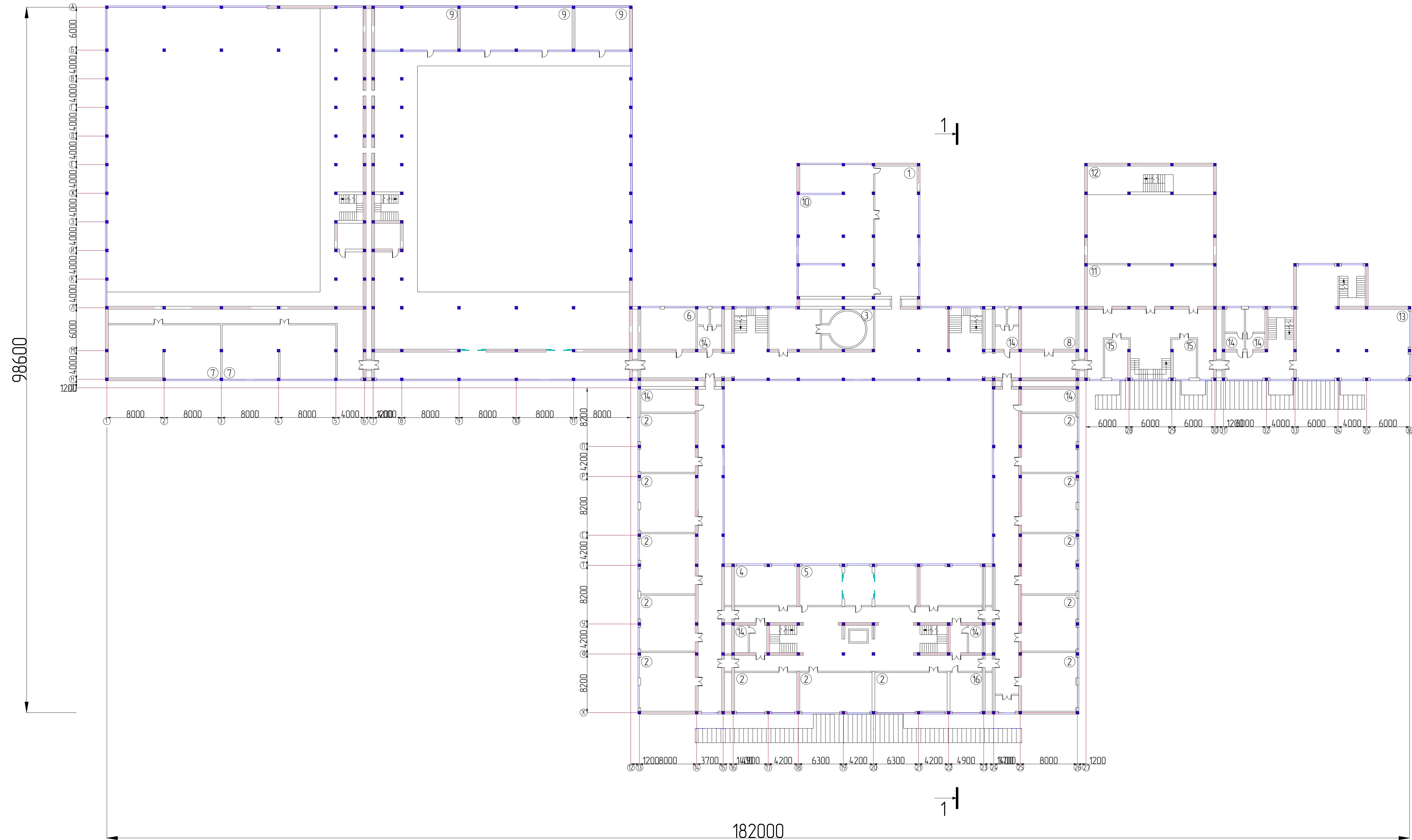
План 1-го этажа  
1:200



Примечания:  
 - Экспликацию помещений 1-го этажа см. в Приложении Д;  
 - Глубина бассейна составляет 1.5 м.

SU-58072900-Строительство (РПЭС)-2021-ДП					
Общеобразовательная школа в г. Алматы					
Имя	Иван	Иван	Иван	Иван	Иван
Зад. номер	1	2	3	4	5
Руководитель	Кабанова ЗМ				
Работ. материал	А.А.				
Калькулятор	Кабанова ЗМ				
Разработчик	Сатбаев С.				
План 1-го этажа				Страна	Лист
				ДП	9
				SATBAYEV UNIVERSITY	

План 2-го этажа  
1:200

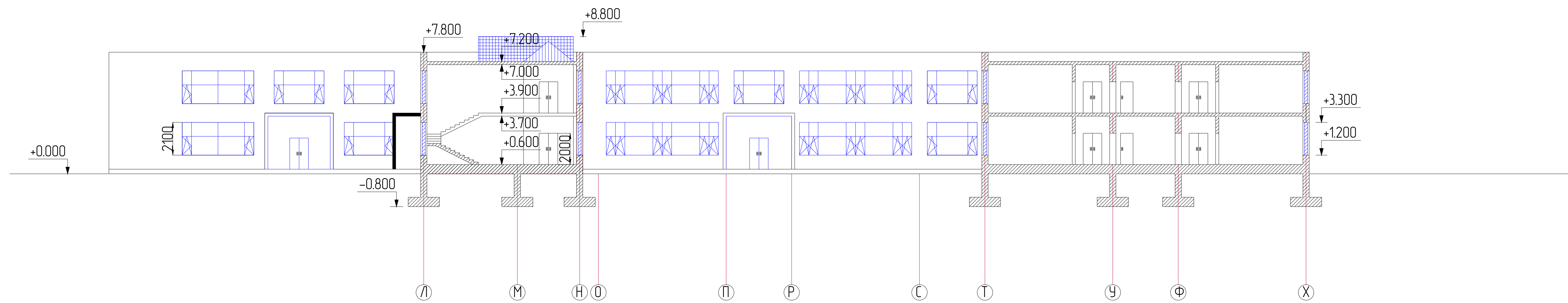


Примечания:  
-Экспликацию помещений 2-го  
этажа см. в Приложении Д.

SU-SB072900-Строительство ИРЭСИ-2021-ДП					
Общеобразовательная школа в г. Алматы					
Имя	Иван	Иван	Иван	Иван	Иван
Зад. инженер	Иванова И.В.				
Руководитель	Кабанова З.И.				
Рабочий контроль	Бек А.А.				
Контроль	Кабанова З.И.				
Разработчик	Сатбаев Д.				
Архитектурно-редакционный раздел				Страна	Лист
План 2-го этажа				Конт.	9
				SATBAYEV UNIVERSITY	

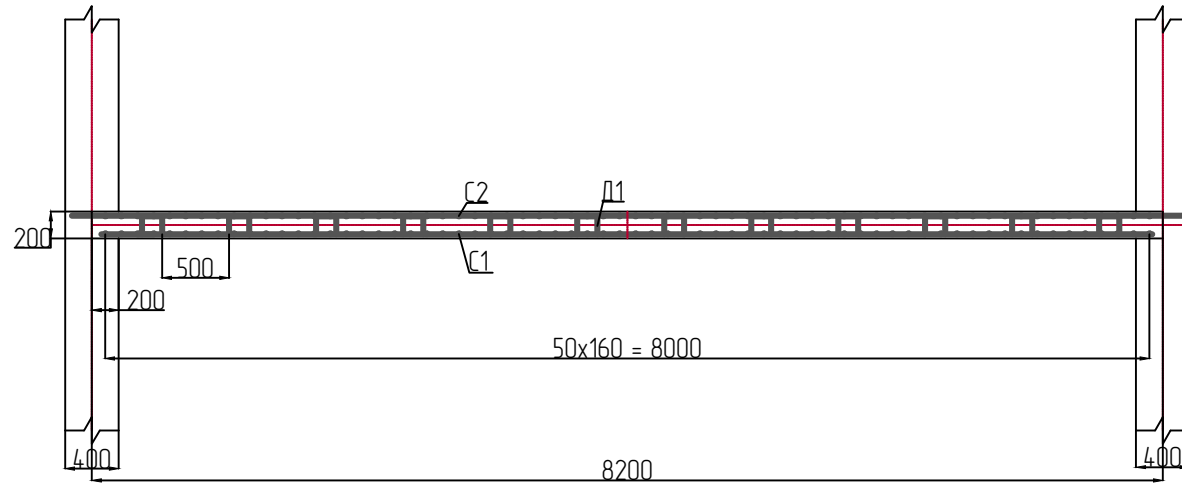
# Разрез 1-1

## 1:100

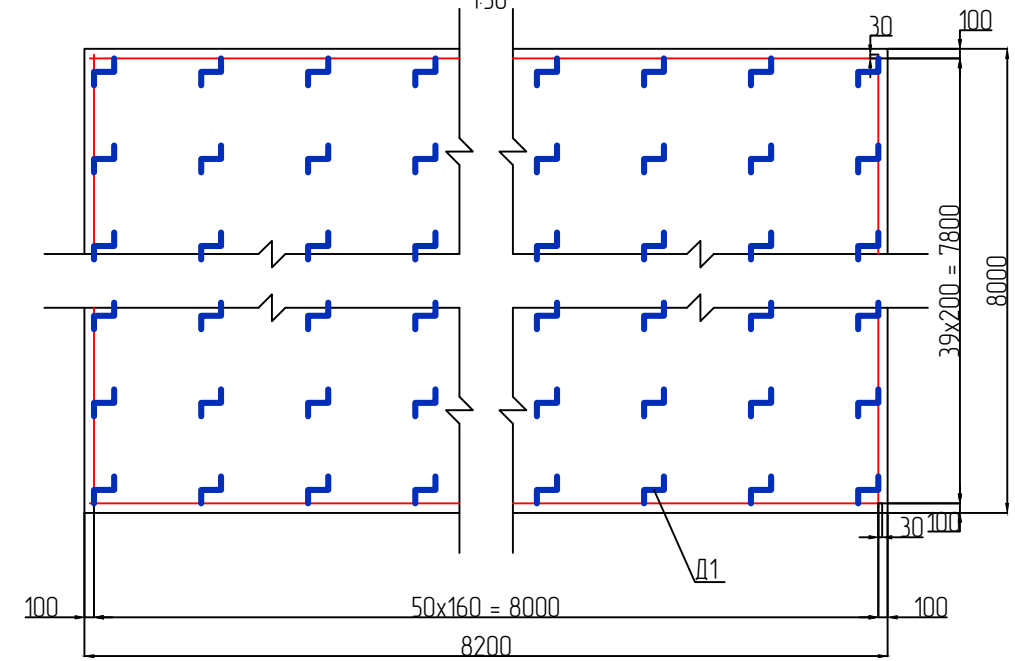


						SU-58072900-Строительство (РПЗС)-2021-ДП				
						Общеобразовательная школа в г. Алматы				
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Архитектурно-аналитический раздел	Стадия	Лист	Листов	
							ДП	3	9	
Зав. кафедрой Козыкова Н.В.							Разрез 1-1	SATBAYEV UNIVERSITY		
Руководитель Жамбакина З.М.										
Норм. контроль Бек А.А.										
Консультант Жамбакина З.М.										
Разработал Гаджимагом. Д.										

Разрез плиты перекрытия  
150



План плиты  
150

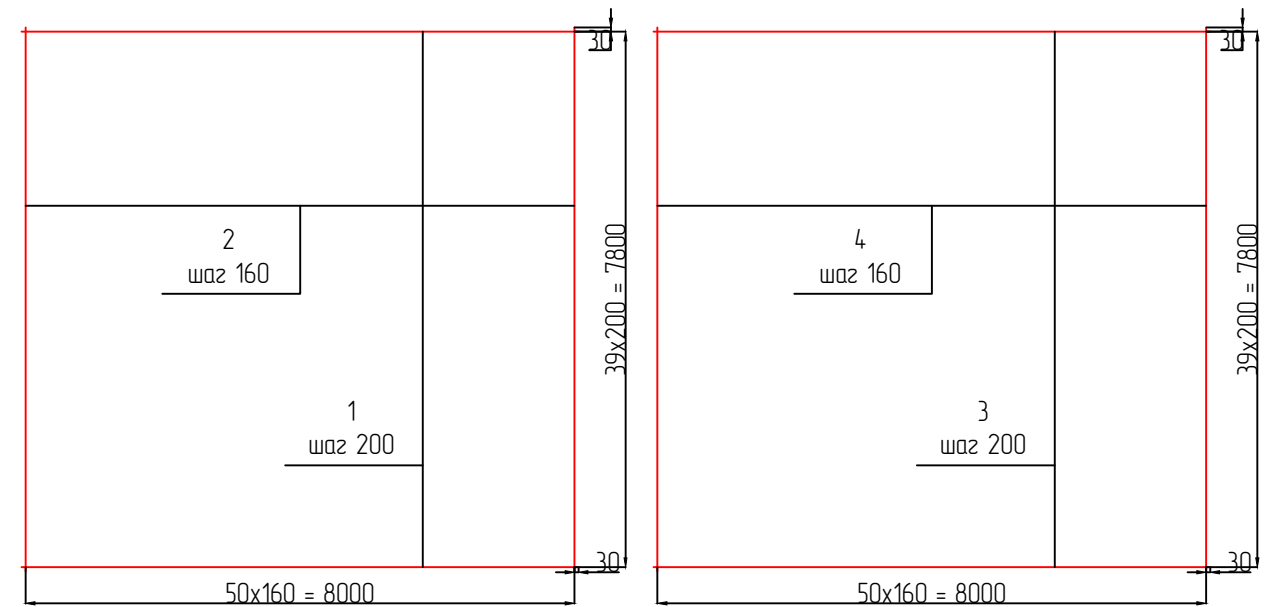


Спецификация

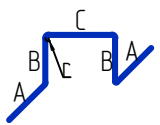
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса ед., кг	Примечание
		C1			
1	ГОСТ 34028-2016	φ7 S500 L = 8060	40	2.43	97.2
2	ГОСТ 34028-2016	φ5 S400 L = 7860	51	1.21	61.7
		C2			
3	ГОСТ 34028-2016	φ7 S500 L = 8060	40	3.1	97.2
4	ГОСТ 34028-2016	φ5 S400 L = 7860	51	3.1	61.7
D1	ГОСТ 34028-2016	φ8 S240 L = 485	120	0.19	22.9

C1 (нижняя)  
1:100

C2 (верхняя)  
1:100



Ведомость деталей

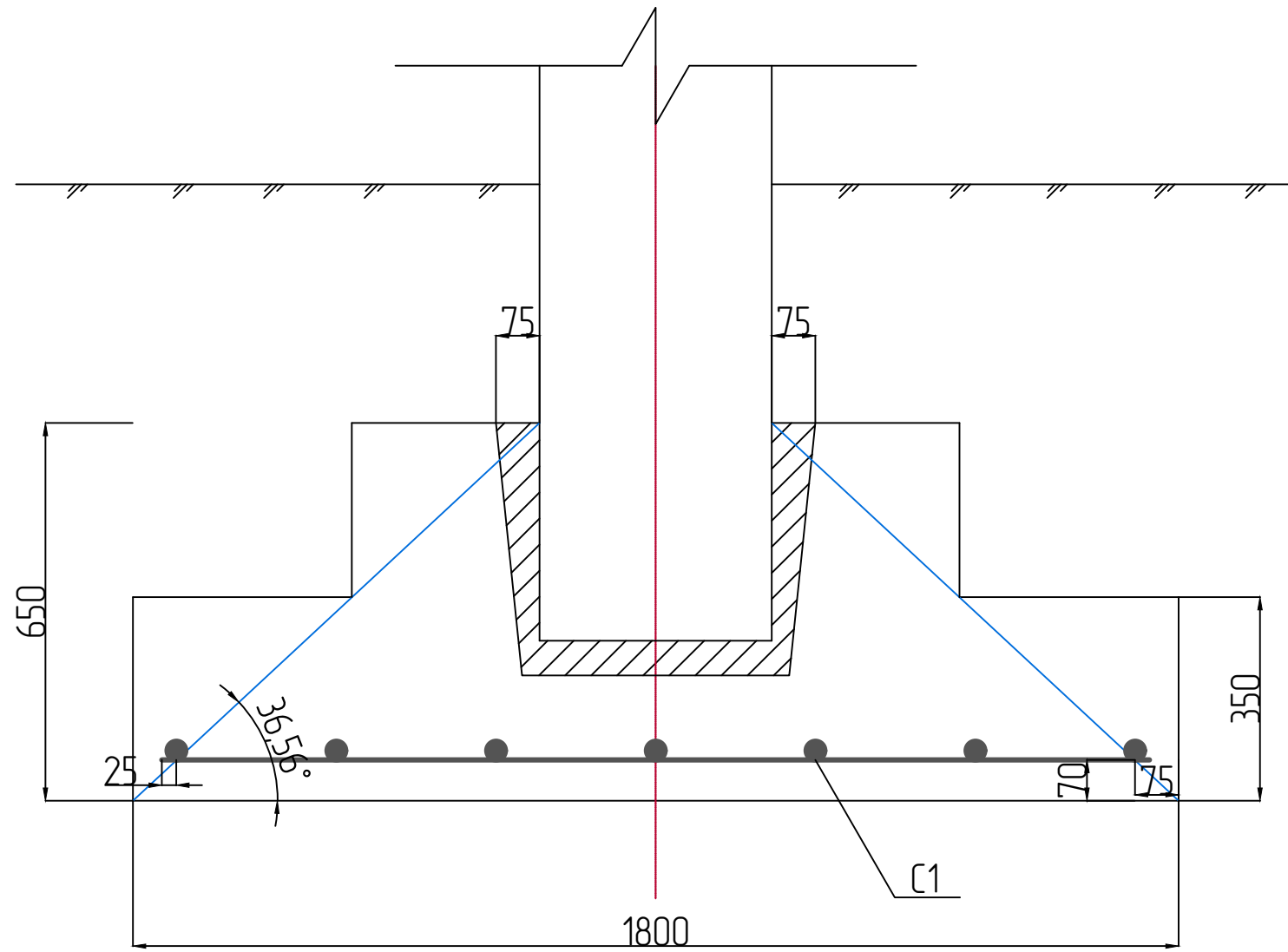
Поз.	Эскиз	
D1		A = 100 мм B = 135 мм C = 150 мм г = 8 мм

						SU-58072900-Строительство (РПЭС)-2021-ДП			
						Общеобразовательная школа в г. Алматы			
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Расчетно-конструктивный раздел	Стадия	Лист	Листов
Зав. кафедрой							ДП	4	9
Руководитель									
Норм. контроль									
Консультант						Конструирование плиты	SATBAYEV UNIVERSITY		
Разработал									



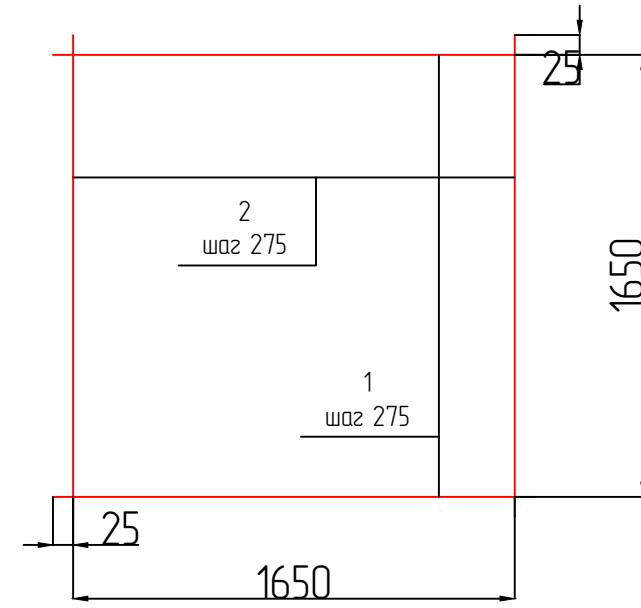
Разрез столбчатого фундамента

1:10



Сетка С1

1:25



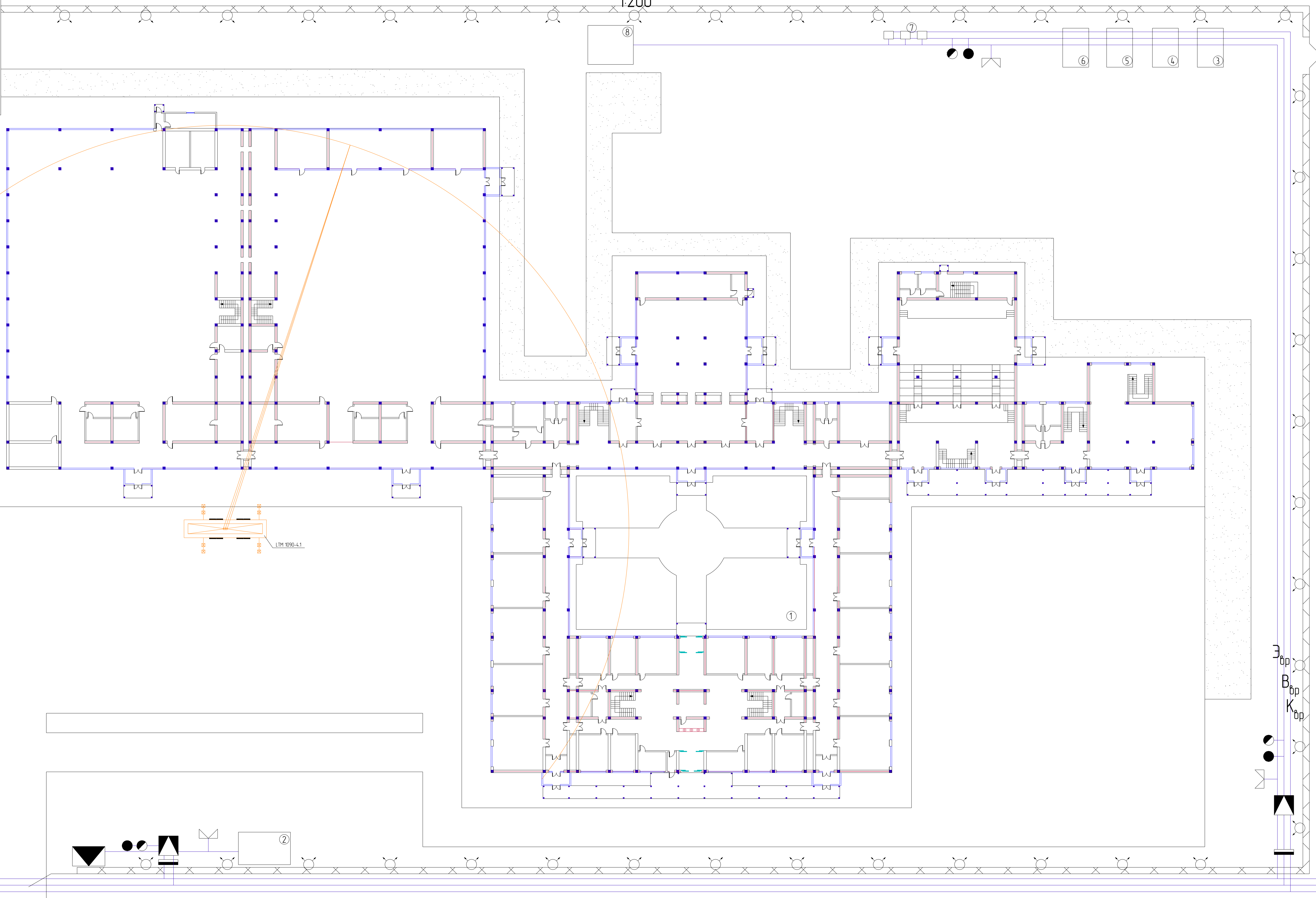
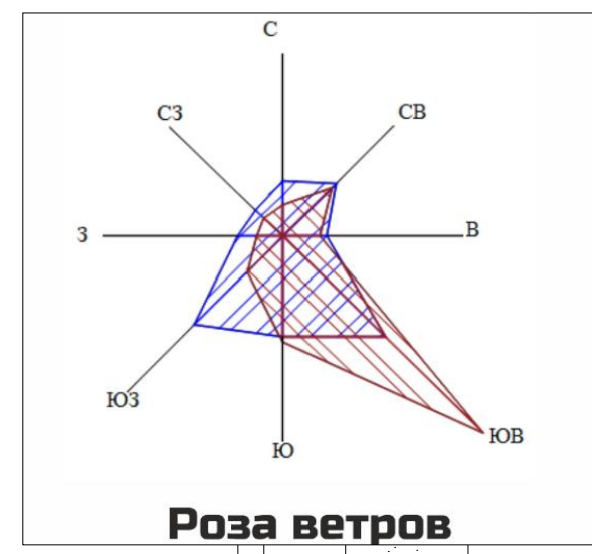
Спецификация

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса ед, кг	Примечание
		С1			
1	ГОСТ 34028-2016	φ32 S500 L = 1700	7	13.67	95.69
2	ГОСТ 34028-2016	φ32 S500 L = 1700	7	13.67	95.69

						SU-5B072900-Строительство (РПЭС)-2021-ДП				
						Общеобразовательная школа в г. Алматы				
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Расчетно-конструктивный раздел	Стадия	Лист	Листов	
							ДП	5	9	
Зав. кафедрой							Конструирование фундамента	SATBAYEV UNIVERSITY		
Руководитель										
Норм. контроль										
Консультант										
Разработал										

Строительный генеральный план

1:200

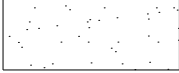






Примечания:

-Экспликация СГП и условные обозначения указаны на Листе 7.

SU-58072900-Строительство (ПЭС)-2021-ДП						
Общеобразовательная школа № 2 г. Алматы						
Имя	Иван	Иван	Иван	Иван	Иван	Иван
Зад. материал	Кандидат ИВ	Кандидат ИВ	Кандидат ИВ	Кандидат ИВ	Кандидат ИВ	Кандидат ИВ
Руководитель	Кандидат ИВ	Кандидат ИВ	Кандидат ИВ	Кандидат ИВ	Кандидат ИВ	Кандидат ИВ
Резерв контроля	Кандидат ИВ	Кандидат ИВ	Кандидат ИВ	Кандидат ИВ	Кандидат ИВ	Кандидат ИВ
Кандидатом	Кандидат ИВ	Кандидат ИВ	Кандидат ИВ	Кандидат ИВ	Кандидат ИВ	Кандидат ИВ
Разработчик	Кандидат ИВ	Кандидат ИВ	Кандидат ИВ	Кандидат ИВ	Кандидат ИВ	Кандидат ИВ
Строительный генеральный план						
Страна	Лист	Листов				
ДП	6	9				
SATBAYEV UNIVERSITY						

Условные обозначения


-  – Временное ограждение
-  – Постоянные дороги
-  – Временные дороги
-  – Ворота
-  – Прожектор
-  – Пожарный гидрант
-  – Бочка с водой
-  – Передвижная прожекторная мачта
-  – Распределительный шкаф
-  – Комплектная трансформаторная подстанция
-  – КПП

Э, В, К – Постоянные ЛЭП, водопроводы и канализационные проходы соответственно

Э<sub>вр</sub>, В<sub>вр</sub>, К<sub>вр</sub> – Постоянные ЛЭП, водопроводы и канализационные проходы соответственно

Экспликация площадки строительства

№	Наименование помещения
1	Постоянное возводимое здание
2	Кантора прораба
3	Диспетчерская
4	Столовая
5	Помещение для отдыха
6	Душевая
7	Санузел
8	Склад

						SU-5B072900-Строительство (РПЗС)-2021-ДП				
						Общеобразовательная школа в г. Алматы				
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Технико-экономический раздел		Стадия	Лист	Листов
Зав. кафедрой		Козюкова Н.В.						ДП	7	9
Руководитель		Жамбакина З.М.				Экспликация СГП и условные обозначения		SATBAYEV UNIVERSITY		
Норм. контроль		Бек А.А.								
Консультант		Жамбакина З.М.				Экспликация СГП и условные обозначения		SATBAYEV UNIVERSITY		
Разработал		Гаджимагам. Д.								







## ОТЗЫВ

### НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на \_\_\_\_\_ дипломный проект \_\_\_\_\_

(наименование вида работы)

Гаджимагомедовой Дианы Регановны

(Ф.И.О. обучающегося)

5B072900 – Строительство

(шифр и наименование специальности)

#### **Тема: «Общеобразовательная школа в городе Алматы»**

Студентка Гаджимагомедова Диана за время обучения показала хорошую подготовленность, профессиональную грамотность и эрудицию.

Гаджимагомедова Диана выполнила дипломный проект в полном объеме, показала подготовленность и грамотность для дальнейшей работы по специальности.

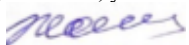
Все разделы выполнены на хорошем уровне и полностью соответствуют требованиям к дипломным проектам. Проведен аналитический обзор выбранной конструкции школы, учтена сейсмичность города Алматы. Разработан архитектурно-планировочный и конструктивные разделы в соответствии с выданным заданием. На хорошем уровне разработан технико-экономический обзор и технология строительного производства.

Дипломный проект выполнен на хорошем уровне и соответствует требованиям к дипломным работам бакалавриата. Гаджимагомедова Диана заслуживает высокой оценки 96 баллов.

#### **Научный руководитель**

к.т.н., Ассоциированный профессор

( должность, уч. степень, звание)



\_\_\_\_\_ Жамбакина З.М.

(подпись)

«30» мая 2021 г.

## Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

Заявляю, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

**Автор:** Гаджимагомедова Диана Регановна

**Название:** Общеобразовательная школа в городе Алматы

**Координатор:** Зауреш Жамбакина

**Коэффициент подобия 1:** 18.8

**Коэффициент подобия 2:** 9.8

**Замена букв:** 2

**Интервалы:** 0

**Микропробелы:** 3

**Белые знаки:** 0

**После анализа Отчета подобия констатирую следующее:**

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

Обоснование:

.....

.....  
*Дата*

.....  
*Подпись Научного руководителя*

**Протокол анализа Отчета подобия**

**заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения**

Заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения заявляет, что ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

**Автор:** Гаджимагомедова Диана Регановна

**Название:** Общеобразовательная школа в городе Алматы

**Координатор:** Зауреш Жамбакина

**Коэффициент подобия 1:**18.8

**Коэффициент подобия 2:**9.8

**Замена букв:**2

**Интервалы:**0

**Микропробелы:**3

**Белые знаки:**0

**После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения констатирует следующее:**

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, работа признается самостоятельной и допускается к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, работа не допускается к защите.

**Обоснование:**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Дата

*Подпись заведующего кафедрой /*

*начальника структурного подразделения*

**Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Дата

*Подпись заведующего кафедрой /*

*начальника структурного подразделения*