

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный институт

Кафедра: Строительные конструкции и управляемые системы  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ С.В. Деордиев  
подпись                      инициалы, фамилия

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

в виде \_\_\_\_\_ проекта \_\_\_\_\_  
проекта, работы

08.03.01 «Строительство»  
код – наименование направления

Общежитие для Высшей школы музыкального и театрального  
искусств на 150 человек в г. Калининград  
тема

Преподаватель \_\_\_\_\_ А.В. Ластовка  
подпись, дата                      должность, ученая степень                      фамилия, инициалы

Студент: \_\_\_\_\_ А.Д. Строкань  
подпись, дата                      фамилия, инициалы

Красноярск 2023

Содержание	
Реферат .....	4
Введение.....	5
1 Архитектурно-строительный раздел.....	7
1.1 Общие данные .....	7
1.1.1 Исходные данные и условия для подготовки проектной документации на объект капитального строительства.....	7
1.1.2 Техничко-экономические показатели проектируемых объектов капитального строительства .....	8
1.2 Схема планировочной организации земельного участка.....	8
1.2.1 Характеристика земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства .....	8
1.3 Архитектурные решения .....	8
1.3.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации .....	8
1.3.2 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений, в том числе в части соблюдения предельных параметров разрешенного строительства объекта капитального строительства	10
1.3.3 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства .....	11
1.3.4 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения .....	12
1.3.5 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей.....	13
1.3.6 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия.....	14
1.3.7 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров - для объектов непромышленного назначения .....	14
2 Расчетно-конструктивный раздел .....	15
2.1 Исходные данные .....	15
2.2 Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчётов строительных конструкций.....	15

					БР-08.03.01.-2023 ПЗ			
Изм	Лист	№ докум.	Подпис	Дата	Общежитие для Высшей школы музыкального и театрального искусств на 150 человек в г. Калининград	Лит.	Лист	Листов
Разработал		Строкань.А.Д						
Руководитель		Ластовка.А.Д						
Н.контроль		Ластовка.А.Д						
Зав. кафедр.		Деордиев.С.В.				Кафедра СКиУС		

2.3 Описание и обоснование технических решений, обеспечивающих необходимую прочность, устойчивость, пространственную неизменяемость зданий и сооружений объекта капитального строительства в целом, а также их отдельных конструктивных элементов, узлов, деталей в процессе изготовления, перевозки, строительства и эксплуатации объекта капитального строительства	16
2.4 Сбор нагрузок на плиту перекрытия.....	17
2.5 Задание расчётной схемы в ПК SCAD.....	19
2.6 Подбор армирования плиты перекрытия.....	23
3 Проектирование фундаментов.....	30
3.1 Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства.....	30
3.2 Сведения об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства.....	30
3.3 Сведения о прочностных и деформационных характеристиках грунта в основании объекта капитального строительства.....	30
3.4 Уровень грунтовых вод, их химический состав, агрессивность.....	31
грунтовых вод и грунта по отношению к материалам, используемым при строительстве подземной части объекта капитального строительства.....	31
3.5 Исходные данные.....	31
3.6 Нагрузка. Исходные данные.....	33
3.7 Проектирование свайного фундамента из забивных свай.....	36
3.8 Определение несущей способности свай.....	37
3.9 Определение нагрузок на сваи и проверка несущей способности.....	39
3.10 Выбор сваебойного оборудования и назначение расчетного отказа.....	39
3.11 Подсчет объемов и стоимости работ.....	40
3.12 Проектирование свайного фундамента из буронабивных свай.....	41
3.13 Определение несущей способности свай.....	41
3.14 Определение нагрузок на сваи и проверка несущей способности.....	43
3.15 Подсчет объемов и стоимости работ.....	43
3.16 Вывод.....	44
3.17 Расчет армирования монолитного ростверка.....	44
3.18 Результаты по расчету армирования.....	48
4 Технология строительного производства.....	52
4.1 Технологическая карта на устройство монолитного перекрытия.....	52
4.1.1 Область применения.....	52
4.1.2 Общие положения.....	53
4.1.3 Организация и технология выполнения работ.....	53
4.1.4 Требования к качеству работ.....	57
4.1.5 Потребность в материально-технических ресурсах.....	60
4.1.6 Подбор подъемно-транспортного оборудования.....	60
4.1.7 Составление калькуляции трудовых затрат и машинного времени.....	62
4.1.8 Техника безопасности и охрана труда.....	64
4.1.9 Техничко-экономические показатели.....	65

5 Организация строительного производства.....	65
5.1 Объектный строительный генеральный план на период возведения надземной части .....	65
5.1.1 Область применения строительного генерального плана .....	65
5.1.2 Продолжительность строительства.....	65
5.1.3 Подбор грузоподъемных механизмов.....	66
5.1.4 Привязка грузоподъемных механизмов к строящемуся зданию .....	66
5.1.5 Определение зон действия грузоподъемных механизмов .....	66
5.1.6 Потребность строительства в кадрах. Расчет потребности и подбор временных административных, жилых, хозяйственных и культурно-бытовых зданий .....	68
5.1.7 Определение требуемых площадей складов и хозяйства на строительной площадке .....	70
5.1.8 Потребность строительства в электрической энергии.....	71
5.1.9 Потребность строительства во временном водоснабжении .....	72
5.1.10 Проектирование временных дорог и проездов .....	74
5.1.11 Мероприятия по охране труда и технике безопасности .....	74
5.1.12 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов .....	75
5.1.13 Расчет технико-экономических показателей стройгенплана .....	76
6 Экономика строительства .....	77
6.1 Определить прогнозную стоимость строительства объекта по укрупненным нормативам цены строительства .....	77
6.2 Составление локального сметного расчета на устройство железобетонного перекрытия с анализом структуры сметной стоимости.....	82
6.3 Основные технико-экономические показатели проекта.....	84
Заключение .....	88
Список использованных источников .....	
Приложение А Теплотехнический расчет (ТТР стены, ТТР покрытия)	
Приложение Б Экспликация полов	
Приложение В Спецификация окон и дверей	
Приложение Г Локальный сметный расчет на устройство жб перекрытия	

## Реферат

Дипломный проект на тему: «Общежитие для Высшей школы музыкального и театрального искусств на 150 человек в г. Калининград» содержит 7 листов графического материала, 89 страницы пояснительной записки

В пояснительной записке описаны объемно - планировочные и конструктивные особенности здания, конструктивные расчеты основных несущих элементов, методы производства по устройству надземной части здания, организация производства строительно-монтажных работ основного периода строительства, стоимость строительства и производства работ.

Цель проекта: создание комфортных условий труда для проживания.

- Актуальность, новизна, эффективность: создание эффективного здания, направленного на улучшение благоприятных условий для проживания.

В результате дипломного проектирования:

- разработаны архитектурно-планировочные решения;
- выполнены теплотехнические расчеты наружной стены, кровли, окна;
- выполнен расчёт и конструирование монолитной плиты перекрытия второго этажа в осях 1-8/А-Г с подбором армирования.

В результате сравнения устройства фундамента на забивных сваях и буронабивных единственным вариантом является фундамент на забивных сваях.

Сваи принимаются С10.30 и сечением 350х350 мм.

Ростверк принимается монолитный с сечением 47,6х22,8х0,6(н)

- разработана технологическая карта и указания по методам производства работ, а также объектный строительный генеральный план на период возведения надземной части здания.
- представлена локальная смета на устройство монолитного железобетонного перекрытия

В результате проведения проектных работ была определена структура строительства, состав и характеристики строительной документации. Графическая часть бакалаврской работы выполнена с помощью программ AutoCAD2012. Применен программный комплекс «Гранд-смета», программный комплекс SCAD Office v.11.5.

## Введение

В целях снижения социальной напряженности населения и улучшения качества жилищного фонда, в Калининграде осуществляется реализация программных мероприятий, направленных на улучшение жилищных условий граждан, а также обеспечения молодых специалистов жильем.

Основанием для разработки Проектной документации по объекту «Общежитие для Высшей школы музыкального и театрального искусств (150 мест) по адресу: Российская Федерация, Калининградская область, г. Калининград, о. Октябрьский» является: поручение Президента РФ №Пр-1231 от 16.07.2018 г., план-график строительства объектов музейного и театрального-образовательного комплексов в г. Калининграде (утвержден решением наблюдательного совета Фонда «Национальное культурное наследие»- протокол от 08.10.2018 г. №9).

Застройщик (технический заказчик) – Фонд проектов социального и культурного назначения «Национальное культурное наследие», 123242, г. Москва, ул. Зоологическая, дом 8.

Разработка Проектной документации проводится на основании:

Договор на выполнение проектных и изыскательских работ, строительство объекта капитального строительства от 30.11.2018г. №9992018000000000022/2-ПИР/СМР-КА-2018 между Фондом проектов социального и культурного назначения «Национальное культурное наследие» и обществом с ограниченной ответственностью «СТРОЙГАЗМОНТАЖ».

Задания на проектирование.

Проектная документация разработана на топогеодезических материалах, обследовании сетей и сооружений, и данных инженерных изысканий, выполненных в 2018-2019 г.

**«Общежитие для Высшей школы музыкального и театрального искусств на 150 человек в г. Калининград»,** представляет собой здание, простой формы в плане с габаритными размерами в крайних осях **46,2x19,0м**

Жилые комнаты – номера запроектированы по внешнему периметру здания. Высота жилых помещений в свету составляет 3,09м для первого этажа и 3,14м для второго этажа. Каждый этаж здания имеет обходной коридор, и рекреацию высотой 3,0м от пола до потолка. Проживание организовано жилыми блоками, состоящими из двух жилых комнат, прихожей с местом для верхней одежды, кладовой-гардеробной, санитарного узла (умывальная, уборная, душевая). Размещение в комнатах предполагается по 2 человека в каждой. Центральную кладовую грязного белья с местом разбора грязного белья. Все служебные и подсобные помещения, в.т.ч. кабинеты имеют высоту 3,14м

- Вспомогательные помещения жилых блоков на каждом этаже: высотой и зона досуга высотой 3,09м; помещение приема пищи, кладовые личных вещей; бытовое помещение для обработки личных вещей приняты высотой 3,09м для первого и 3,14м для типового этажа.

- Кабинет врача и процедурный кабинет высотой помещения данного блока составляет 3,14м в свету.

В подвальном этаже предусмотрены технические помещения –серверная, ИТП, электрощитовая, КУИ, венткамера, водомерный узел.

А также помещения кладовых личных вещей, помещение дезинфицирующих средств, кладовая спортивного инвентаря, склад мебели, гардероб, кладовые чистого и грязного белья

Кровля плоская с внутренним организованным водостоком

Сообщение между этажами осуществляется по двум внутренним лестницам

Высота ограждений опасных перепадов на путях движения, эвакуационных лестницах с высотой поручня 1200 мм.

Высота ограждения вдоль наружных витражей 1200 мм

. Конструктивная система – стеновая с железобетонными стенами и плоскими монолитными плитами.

Вертикальными элементами несущей системы являются железобетонные монолитные стены.

Горизонтальными элементами несущей системы являются монолитные железобетонные плоские плиты перекрытия.

Пространственная жёсткость и устойчивость здания в целом обеспечивается:

- многоярусной рамой, образованной из стен и плит перекрытия и представляющей геометрически неизменяемую систему;

- надёжным сопряжением элементов каркаса в стенах и узлах.

Здание имеет жёсткую конструктивную схему

Стены наружные - кладка из ячеистого бетона  $\gamma = 600$  кг/м.куб. толщиной 300мм, на клеевом растворе на основе готовой сухой смеси или на цементно - песчаный раствор, с последующим устройством вентилируемого фасада по всему периметру здания. Однослойная теплоизоляция - плита минераловатная ROCKWOOL Фасад Баттс Оптима -150мм  $\gamma = 110$  кг/м.куб.

Перегородки межквартирные – из ячеистого бетона толщиной 150 и 200 мм, а также кирпичные перегородки 120мм

Здание запроектировано в соответствии со всеми действующими нормативами.

# 1 Архитектурно-строительный раздел

## 1.1 Общие данные

### 1.1.1 Исходные данные и условия для подготовки проектной документации на объект капитального строительства

Основание для разработки проектной документации по объекту:

**Проектируемое здание: «Общежитие для высшей школы музыкальных искусств в г.Калининграде Калининградская область»**

Описание и обоснование принятых объемно-планировочных решений зданий и сооружений объекта.

Архитектурные решения проекта выполнены в соответствии с техническим заданием на проектирование, на основании действующих норм проектирования и санитарно-гигиенических правил. По составу и содержанию, проектная документация соответствует требованиям постановления Правительства Российской Федерации №87 от 15 июля 2021г. (Стадия - Проектная документация).

Проект разработан на основании:

Основанием для разработки Проектной документации по объекту «Общежитие для Высшей школы музыкального и театрального искусств (150 мест) по адресу: Российская Федерация, Калининградская область, г. Калининград, о. Октябрьский» является: поручение Президента РФ №Пр-1231 от 16.07.2018 г., план-график строительства объектов музейного и театрального-образовательного комплексов в г. Калининграде (утвержден решением наблюдательного совета Фонда «Национальное культурное наследие»- протокол от 08.10.2018 г. №9).

Застройщик (технический заказчик) – Фонд проектов социального и культурного назначения «Национальное культурное наследие», 123242, г. Москва, ул. Зоологическая, дом 8.

Разработка Проектной документации проводится на основании:

Договор на выполнение проектных и изыскательских работ, строительство объекта капитального строительства от 30.11.2018г. №9992018000000000022/2-ПИР/СМР-КА-2018 между Фондом проектов социального и культурного назначения «Национальное культурное наследие» и обществом с ограниченной ответственностью «СТРОЙГАЗМОНТАЖ».

Задания на проектирование.

Проектная документация разработана на топогеодезических материалах, обследовании сетей и сооружений, и данных инженерных изысканий, выполненных в 2018-2019 г.

Заказчик: Фонд «Национальное культурное наследие»

Планировка здания продиктована ровным характером рельефа без значительных перепадов высот и требованием к инсоляции жилых помещений.



Здание простой квадратной формы общими габаритами в крайних осях 19,0х46,2м.

За относительную отметку  $\pm 0.000$  принят уровень чистого пола первого этажа, что соответствует абсолютной отметке 6.15, система высот Балтийская.

### **1.1.2 Техничко-экономические показатели проектируемых объектов капитального строительства**

Таблица №1 Техничко-экономические показатели

Поз.	Наименование	Ед. изм.	Количество
1	Площадь застройки	м2	981,30
2	Общая площадь здания	м2	4174,20
3	Строительный объем	м3	15670,30
4	Полезная площадь	м2	3605,30
5	Количество этажей	шт.	5
6	Этажность здания	шт.	5

## **1.2 Схема планировочной организации земельного участка**

### **1.2.1 Характеристика земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства**

Характеристика района строительства

- снеговой район (СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия», приложение Ж, карта №1) - II, с нормативной снеговой нагрузкой  $S_n=1,0$  кПа;
- ветровой район (СП 20.13330.2011, приложение Ж, карта №3) - III 38 кг/м<sup>2</sup> (0,38 кПа) тип местности А;
- температура наружного воздуха:
  - средняя наиболее холодной пятидневки - минус 21,0 °С;
  - средняя наиболее холодных суток - минус 25,0 °С;
  - средняя максимальная - +22,2 °С;
- сейсмичность района 7 баллов;

## **1.3 Архитектурные решения**

### **1.3.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации**

#### **«Общежитие для высшей школы музыкальных искусств**

Здание имеет 4 надземных и 1 подвальный этаж. Планировка здания продиктована ровным характером рельефа без значительных перепадов высот и требованием к инсоляции жилых помещений.

Здание простой квадратной формы общими габаритами в крайних 19,0х46,2м.

За относительную отметку  $\pm 0.000$  принят уровень чистого пола первого этажа, что соответствует абсолютной отметке 6.15, система высот Балтийская.

Отметка наивысшего парапета здания составляет +16,710. Вход в здание осуществляется с отм. уровня земли -0,900 на отметку +0,000. Архитектурная высота здания составляет 16,710м.

Высота этажей принята: подвал – 3,19м, 1-й этаж – 3,14м, типовые этажи – 3,14м. Высота венткамеры на кровле – 2,55 м в чистоте.

Под всем зданием, кроме подвала расположен подвальный этаж 3,190 м. Техническое подполье имеет обособленные выходы. В подвальной части расположено помещение ИТП и имеющее отдельный выход на улицу.

Дополнительно запроектировано крыльцо по оси 1 м/о Б-В.

Крыльцо по оси А м/о 4-6 не предназначено для доступа в здание и выполняет только технологическую функцию для нужд эксплуатации.

Планировка входных зон обеспечивает доступность здания для маломобильных групп населения в качестве посетителей (родителей, друзей).

Проживающих МГН категории М3 и М4 проектом не предполагается согласно Технологическому Заданию и по условиям приема в учебное заведение с прохождением медицинской комиссии и определенными требованиями к физическому состоянию учащихся.

Жилые комнаты – номера запроектированы по внешнему периметру здания. Высота жилых помещений в свету составляет 3,09м для первого этажа и 3,14м для второго этажа. Каждый этаж здания имеет обходной коридор, и рекреацию высотой 3,0м от пола до потолка. Проживание организовано жилыми блоками, состоящими из двух жилых комнат, прихожей с местом для верхней одежды, кладовой-гардеробной, санитарного узла (умывальная, уборная, душевая). Размещение в комнатах предполагается по 2 человека в каждой центральную кладовая грязного белья с местом разбора грязного белья. Все служебные и подсобные помещения, в.т.ч. кабинеты имеют высоту 3,14м

- Вспомогательные помещения жилых блоков на каждом этаже: высотой и зона досуга высотой 3,09м; помещение приема пищи, кладовые личных вещей; бытовое помещение для обработки личных вещей приняты высотой 3,09м для первого и 3,14м для типового этажа.

- Кабинет врача и процедурный кабинет высотой помещения данного блока составляет 3,14м в свету.

В подвальном этаже предусмотрены технические помещения –серверная, ИТП, электрощитовая, КУИ, венткамера, водомерный узел.

А также помещения кладовых личных вещей, помещение дезинфицирующих средств, кладовая спортивного инвентаря, склад мебели, гардероб, кладовые чистого и грязного белья

Кровля плоская с внутренним организованным водостоком

Сообщение между этажами осуществляется по двум внутренним лестницам

Высота ограждений опасных перепадов на путях движения, эвакуационных лестницах с высотой поручня 1200 мм.

Высота ограждения вдоль наружных витражей 1200 мм

- Степень огнестойкости - II
- Класс конструктивной пожароопасности - С0
- Класс по функциональной пожароопасности - Ф 1.1
- Степень долговечности - I

Фундаменты АТЦ – свайные, смотреть раздел ОиФ.

Технические решения, принятые в проекте соответствуют противопожарным, экологическим, санитарно-гигиеническим и другим нормам, правилам и стандартам, действующим на территории Российской Федерации, и обеспечивают безопасность для жизни и здоровья людей при соблюдении мероприятий, предусмотренных проектом и надлежащей эксплуатации.

### **1.3.2 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений, в том числе в части соблюдения предельных параметров разрешенного строительства объекта капитального строительства**

Номенклатура, компоновка и площади помещений обосновываются заданием заказчика и требованиями СНиП 31-04-2001, СНиП 2.09.04-87, СП 44.13330.2011, технического регламента "О требованиях пожарной безопасности".

Номенклатура, компоновка и площади помещений обосновываются заданием заказчика и требованиями СНиП 31-04-2001, СНиП 2.09.04-87, технического регламента "О требованиях пожарной безопасности".

Объемно-планировочные решения проектируемого здания обусловлены функциональным назначением объекта, принятой организацией технологического процесса работы, а также действующими нормами на проектирование зданий и сооружений и пожеланиями Заказчика по размещению помещений.

Размещение объекта проектирования регламентировано утвержденным градостроительным планом земельного участка.

Земельный участок имеет форму, близкую к квадрату.

Размещение входных зон обусловлено функциональным зонированием здания, ближайшему расположению к автобусным остановкам и стоянкам автотранспорта.

Пути движения внутри здания запроектированы в соответствии с нормативными требованиями к путям эвакуации людей из здания. По всей ширине и длине проходов обеспечена высота не менее 2,1 м до низа конструкций или оборудования.

Ширина дверных проемов на входах в здание не менее 1,3 м в свету, в помещения доступные для МГН - не менее 0,9 м в свету.

### 1.3.3 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства

Архитектурную выразительность фасадам и интерьерам придает использование приёмов современной архитектуры с применением передовых материалов.

Архитектурные решения фасадов и интерьеров здания представляют собой сочетание выступающих вертикальных и горизонтальных навесных алюминиевых кассет и ниш с плоскостями витражей, и окон.

Для наружной отделки предполагаются следующие материалы:

Наружная отделка.

В системах вентфасада в качестве облицовочного материала используются керамические терракотовые плиты, толщ. 40мм и клинкерная плитка на системе вентилируемого фасада.

Все работы по отделке и утеплению фасадов должны производиться силами специализированных монтажных организаций.

Стены наружные - кладка из ячеистого бетона  $\gamma = 600$  кг/м.куб. толщиной 300мм, на клеевом растворе на основе готовой сухой смеси или на цементно - песчаный раствор, с последующим устройством вентилируемого фасада по всему периметру здания. Однослойная теплоизоляция - плита минераловатная ROCKWOOL Фасад Баттс Оптима -150мм  $\gamma = 110$  кг/м.куб.

Материал облицовки фасада:

- Плита терракотовая фасадная Frontek Iceberg(или аналог), цвет - белый. Несущая система типа U-kon АТС-414 или аналог;
- Плита терракотовая фасадная Frontek Azabache(или аналог), цвет - графитовый серый. Несущая система типа U-kon АТС-414 или аналог;
- Клинкерная плитка Stroehel (или аналог) 494 280x80x22.7 на кляммерных планках без затирки, цвет красно-коричневый стареный, несущая система типа U-kon АТС-450 или аналог.
- Керамогранит Estima LA04 (или аналог) 1200x600 , цвет темно-серый, несущая система типа U-kon или аналог

Лестницы.

Лестничные марши монолитные железобетонные. Ограждение лестниц из стали ГОСТ 54159-2010, с окраской по грунту.

**Перегородки.**

Кирпичные перегородки - кладка из пустотелого кирпича КР-пу 250x120x65/1НФ/100/1,4/50/ГОСТ 530-2012 на цементно-известковом р-ре М75, Пк2, армирование - сетка кладочная ВР-1 Ø5, 50x50 через 5 рядов.

Перегородки из ячеистого бетона  $\gamma = 600$  кг/м.куб. - кладка из блоков толщиной 150мм, выполняется на клеевом растворе на основе готовой сухой смеси. Толщина шва не должна превышать 2-3 мм.

Допускается кладка блоков из ячеистого бетона на цементно - песчаный раствор . В этом случае толщина шва составляет 10-20 мм. Армирование - арм. стержень Ø8 А500С, через 2ряда на всю длину кладки. Предусмотрено последующее нанесение штукатурного слоя.

Перегородки санузлов - кладка из блоков ячеистого бетона  $\gamma = 600$  кг/м.куб. толщиной 100 мм, выполняется на клеевом растворе на основе готовой сухой смеси. Толщина шва не должна превышать 2-3 мм. Допускается кладка блоков из ячеистого бетона на цементно - песчаный раствор . В этом случае толщина шва составляет 10-20 мм. Армирование - арм. стержень  $\varnothing 8$  А500С, через 2ряда на всю длину кладки. Предусмотрено последующее нанесение штукатурного цементно-песчаного слоя не менее 20мм.

#### **Двери и окна.**

Наружные и тамбурные двери выполнить металлическими, двупольными, ширина одного полотна не менее 1000мм, входная утепленная, с доводчиком. Для обеспечения контроля доступа в жилую часть предусмотреть установку системы видеодомофонной связи, тип по заданию Заказчика. Изготовителя, материал и цвет индивидуальных дверей выбирать согласно заданию Заказчика и соблюдением требований данного проекта. Двери лифтовых холлов приняты с пределом огнестойкости EIS60.

Двери лестничных клеток должны быть оборудованы устройствами самозакрывания и уплотнением притворов.

Коэффициент остекленности здания составляет 0.25, требуемое сопротивление теплопередачи окон и витражей не менее 0.51 м<sup>2</sup>°С/Вт.

Оконные блоки - ПВХ-профиль пятикамерный 70мм с заполнением двухкамерным стеклопакетом 32мм с формулой 4М1-10-4М1-10-4М1, приведенное тепловое сопротивление не менее 0,55. Цвет профиля: снаружи RAL7024, изнутри RAL9003.

Витражное остекление - алюминиевый профиль с заполнением двухкамерным стеклопакетом 32мм с формулой 4М1-10-4М1-10-4М1, приведенное тепловое сопротивление не менее 0,55. Цвет профиля - RAL7024. В открывающуюся створку установить приточный клапан типа Air-Vox есо. В зоне эмалированного стекла - противопожарное заполнение минеральнойватой  $\gamma = 90$  кг/м.куб.

Балконное остекление - Система алюминиевый профилей балконного остекления типа Алютех ALT100, с заполнением стеклом 4мм. В нижней части заполнение - триплекс 4.1.4. Цвет профиля - RAL7024. Конструкция створок раздвижная.

### **1.3.4 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения**

Внутренняя отделка помещений производится в зависимости от функционального назначения и требований, предъявляемых нормативными документами.

Для внутренней отделки помещений используются высококачественные отделочные материалы.

Внутренние стены и перегородки:

Внутренняя отделка.

Входные холлы, входные вестибюли в жилую часть здания, а также лестницы и лестничные площадки - высококачественная окраска водно-

дисперсионными красками в два слоя. Ведомость отделки не содержит информации о конкретных производителях материалов.

Стены и перегородки в санузлах для консьержа и кладовых уборочного инвентаря облицовываются керамической плиткой на всю высоту 2,0 м от пола, выше - штукатурятся и окрашиваются.

Полы в жилых помещениях подготовить под чистовую отделку, исходя из общей толщины пола 50мм.

Покрытия полов венткамер, водомерного узла и теплоцентра выполняются из керамической плитки.

Потолки:

- во входном холле, коридорах – подвесные из панелей типа Armstrong;

- в рекреациях – подвесные из звукопоглощающих панелей;

- в тамбурах и лифтовых холлах, переходном коридоре – подвесной потолок Грильято. Видимое запотолочное пространство над грильято окрашивается в тёмно-серый цвет;

- в помещениях с влажным режимом – подвесные из металлической рейки;

- в жилых помещениях и лестничных клетках – шпатлевка с окраской водостойкой краской в белый цвет

- в помещениях персонала – окраска улучшенная водоэмульсионной краской;

- в технических помещениях – окраска простая водоэмульсионной краской за 2 раза. Потолки технических помещений выполнены в соответствии с технологическими процессами, для помещений с оборудованием-источником шума (венткамера, насосная, ИТП) дополнительная изоляция по расчету не требуется.

Для технического подполья применяется обеспыливание всех поверхностей бетонконтактом.

### **1.3.5 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей**

В помещениях с постоянным пребыванием людей (помещение персоналастройки и рабочие места в цехе) предусмотрено естественное боковое освещение через оконные проемы, заполненные ПВХ окнами со стеклопакетами из прозрачного стекла.

Согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01 «продолжительность инсоляции регламентируется в учебных учреждениях общеобразовательных, начального, среднего, дополнительного и профессионального образования, школах-интернатах, детских домах и др.»

Нормируемая продолжительность инсоляции устанавливается в основных функциональных помещениях общественных зданий. К основным функциональным помещениям относятся: жилые помещения.

Допускается отсутствие инсоляции в административно-хозяйственных помещениях.

Бытовые помещения, не имеющие естественного освещения, предназначены для временного пребывания не более двух часов. Набор мероприятий по компенсации естественного освещения этого и других блоков служебных помещений приведен в разделе «Технологические решения»

### **1.3.6 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия**

В соответствии с п.4.3. СП 51.13330.2011, на объекте предусмотрены рациональные объемно-планировочные решения, наружные ограждающие конструкции обеспечивают нормативную звукоизоляцию, материалы внутренней отделки запроектированы с использованием звукопоглощающих облицовок, установлены шумоглушители в системах принудительной вентиляции и кондиционирования воздуха, предусмотрены мероприятия по виброизоляции инженерного оборудования здания.

Для снижения внешнего шума предусмотрено применение оконных блоков с двухкамерным стеклопакетом в переплетах из алюминиевого профиля. Монтаж оконных блоков производится с использованием тепло и звукоизоляционных полиуретановых уплотнителей.

Полотна наружных дверей заполнены тепло- и звукоизоляционным материалом. Для повышения звукоизоляции устанавливается не менее двух контуров уплотняющих прокладок.

Отделка стен, потолков, полов технических помещений шумозащитными материалами определяется расчетом

Используемые в проекте звукоизоляционные материалы имеют соответствующие пожарные и гигиенические сертификаты.

### **1.3.7 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров - для объектов непромышленного назначения**

В декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров общественных пространств использованы преимущественно нейтральные, холодные цвета, в отделке интерьеров кабинетов теплые цвета, дружелюбные и спокойные тона. Запроектировано устройство визуальной информационной среды с применением указателей и табло.

## **2 Расчетно-конструктивный раздел**

### **2.1 Исходные данные**

Объект строительства – Общежитие для Высшей школы музыкального и театрального искусств на 150 человек в г. Калининград  
Привязка несущих стен к координационным осям - центральная.  
Место строительства – о. Октябрьский, г. Калининград.  
Снеговой район – II [карта 1, прил. Е, 28];  
Вес снегового покрова (нормативное значение) – 1,0 кПа [табл. 10.1, 28];  
Ветровой район – II [карта 2, прил. Е, 5];  
Ветровое давление (нормативное значение) – 0,30 кПа [табл. 11.1, 28];  
Сейсмичность района – 6 баллов.  
Конструктивная система – железобетонный каркас.  
Конструктивная схема – поперечно-стенная.  
Уровень ответственности - нормальный (ГОСТ 27751-2014).  
Степень огнестойкости - II (№123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности").  
Класс функциональной пожарной опасности- Ф1.2.  
Класс конструктивной пожарной опасности - С0.

### **2.2 Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчётов строительных конструкций**

Проектируемый объект представляет собой односекционное четырехэтажное здание, являющиеся общежитием на 150 человек, прямоугольной формы в плане.

Размеры проектируемой секции в осях 1-8/А-Г – 46,2x19,0 м, высота 17,91 м от уровня земли.

Несущие вертикальные конструкции – железобетонные монолитные стены, поперечно ориентированные.

Несущие конструкции перекрытия и покрытия – железобетонные монолитные плоские плиты.

В рамках дипломного проекта, согласно индивидуальному заданию, необходимо выполнить расчёт и конструирование монолитной плиты перекрытия второго этажа в осях 1-8/А-Г с подбором армирования.

Геометрия расчётной модели точно соответствует плите перекрытия проектируемого здания на отм. +6,550. В расчётной модели учтены физические характеристики применяемых материалов, особенности их закреплений и работы под нагрузкой.

Расчёт производится от следующих нагрузок:

- собственный вес конструкций плиты перекрытия;
- собственный вес полов и перегородок;



- кратковременная полезная нагрузка на перекрытие.

### **2.3 Описание и обоснование технических решений, обеспечивающих необходимую прочность, устойчивость, пространственную неизменяемость зданий и сооружений объекта капитального строительства в целом, а также их отдельных конструктивных элементов, узлов, деталей в процессе изготовления, перевозки, строительства и эксплуатации объекта капитального строительства**

Проектируемое здание в плане имеет форму близкую к прямоугольнику размером в крайних осях 1-8/А-Г – 46,2х19,0 м.

Конструктивная система – стеновая с железобетонными стенами и плоскими монолитными плитами.

Вертикальными элементами несущей системы являются железобетонные монолитные стены.

Горизонтальными элементами несущей системы являются монолитные железобетонные плоские плиты перекрытия.

Пространственная жёсткость и устойчивость здания в целом обеспечивается:

- многоярусной рамой, образованной из стен и плит перекрытия и представляющей геометрически неизменяемую систему;
- надёжным сопряжением элементов каркаса в стенах и узлах.

Здание имеет жёсткую конструктивную схему.

#### **Фундаменты:**

Фундаменты здания выполнены монолитной железобетонной плитой на свайном основании.

Описание конструктивных и технических решений подземной части здания приводится в пояснительной записке в разделе 2 «Расчёт и проектирование фундаментов».

Отмостка – из сборных бетонных тротуарных плит (брусчатки) по песочному основанию шириной 1280 мм.

#### **Стены:**

Подвальная часть в осях 1-8/А-Г – монолитные железобетонные внешние стены толщиной 250 мм, внутренние поперечные толщиной 180 мм из бетона класса по прочности на сжатие В25, марки бетона по морозостойкости F100. Высота подвальной части в свету – 1,9 м.

Надземная часть – несущие монолитные железобетонные стены толщиной 180 мм из бетона класса по прочности на сжатие В25, марки бетона по морозостойкости F100.

Наружные ограждающие стены выполнены из газобетонных ячеистых блоков, толщина стены 300 мм. Каменная кладка из блоков ячеистого бетона D600 на цементно-песчаном растворе М75 ГОСТ 28013-98, с поэтажным опиранием на железобетонные плиты перекрытия. Теплоизоляционный слой – минераловатные плиты ROCKWOOL Фасад Баттс Оптима толщиной 150 мм.

Внутренние стены и перегородки – из полнотелого одинарного кирпича марки КР-р-по 250х120х65/1НФ/100/2.0/35 ГОСТ 530-2012 на цементно-песчаном растворе М75 ГОСТ 28013-98 толщиной 120 мм; из влагостойких

гипсовых полнотелых пазогребневых плит по ГОСТ 6428-2018 толщиной 100, 250 мм.

**Перемычки:**

Перемычки железобетонные сборные, выполненные по ГОСТ 948-2016.

**Перекрытие:**

Перекрытие выполнено монолитной железобетонной плоской плитой толщиной 200 мм запроектированных согласно указаниям [3].

**Лестницы:**

Лестничные клетки выполнены из монолитных железобетонных конструкций по металлическим косоурам.

**Крыша и кровля:**

Крыша плоская совмещенная с наплавляемым покрытием и организованным внутренним водостоком.

Кровельное покрытие:

- наплавляемый рулонный материал «Техноэласт ЭКП»;
- наплавляемый рулонный материал «ВЕНТ ЭПВ»;
- выравнивающая армированная стяжка из ЦПР М150, (с последующей грунтовкой битумным праймером) толщиной 50 мм;
- уклонообразующий слой – керамзитовый гравий толщиной от 100 до 200 мм;
- разделительный слой – плёнка ПВХ 200 мкм в два слоя;
- теплоизоляционный слой – Rockwool Руф Баттс В Оптима толщиной 50 мм;
- теплоизоляционный слой – Rockwool Руф Баттс Н Оптима толщиной 100 мм;
- пароизоляция – наплавляемый рулонный материал «Биполь ЭПП»;
- праймер битумный Технониколь.

## 2.4 Сбор нагрузок на плиту перекрытия

Для проектирования участка монолитной плоской плиты перекрытия необходимо выполнить сбор нагрузок от веса вышележащих конструкций. При сборе распределенной нагрузки на перекрытие этажа, необходимо учитывать постоянные и временные нагрузки. Временные нагрузки включают в себя кратковременные нагрузки (полезная нагрузка на перекрытие от собственного веса людей и оборудования). К постоянным нагрузкам относится собственный вес перекрытия, собственный вес перегородок, а также собственный вес конструкции пола.

Согласно таблице 7.1 [28], коэффициенты надёжности по нагрузке  $\gamma_f$  для веса строительных конструкций:

- бетонных (со средней плотность свыше 1600 кг/м<sup>3</sup>), железобетонных, каменных, армокаменных, деревянных – 1,1;
- бетонных (со средней плотность 1600 кг/м<sup>3</sup> и менее), изоляционных, выравнивающих и отделочных слоёв (плит, материалов в рулонах, засыпок, стяжек и т.п.), выполняемых в заводских условиях – 1,2;

- бетонных (со средней плотность 1600 кг/м<sup>3</sup> и менее), изоляционных, выравнивающих и отделочных слоёв (плит, материалов в рулонах, засыпок, стяжек и т.п.), выполняемых на строительной площадке – 1,3.

Согласно таблице 8.3 [28], на перекрытия приняты следующие полезные нормативные нагрузки:

- квартиры жилых зданий; спальня помещения детских дошкольных учреждений и школ-интернатов; жилые помещения домов отдыха и пансионатов, общежитий и гостиниц; палаты больниц и санаториев; террасы – 0,15 т/м<sup>2</sup>;

- вестибюли, фойе, коридоры и лестницы, примыкающие к вышеуказанным помещениям – 0,3 т/м<sup>2</sup>.

Коэффициенты надёжности по нагрузке  $\gamma_f$  для равномерно распределённых нагрузок следует принимать 1,2 при полном нормативном значении более или равном 2,0 кПа и 1,3 при полном нормативном значении менее 2,0 кПа.

Нагрузку от перегородок принимаем эквивалентной равномерно-распределённой и равной 0,5 кПа согласно п.8.2.2 [28] с коэффициентом надёжности по материалу равным 1.1 (для каменных конструкций).

Результаты расчётов сведём в таблицу 2.1.

Значения постоянной нагрузки принимается согласно таблицам 2.1.

Таблица 2.1 - Сбор нагрузок на 1 м<sup>2</sup> плиты перекрытия на отм. +6,550.

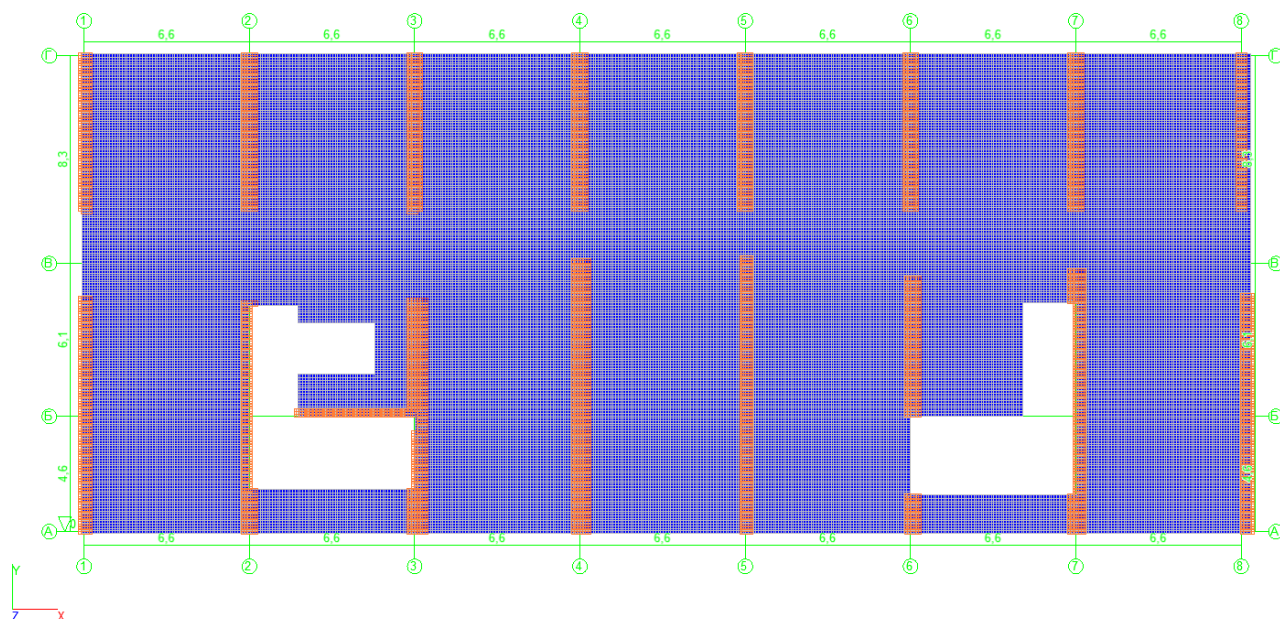
№ п/п	Наименование	Нормативная нагрузка, кг/м <sup>2</sup>	Коэффициент надёжности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кг/м <sup>2</sup>
1. Постоянные нагрузки				
1	Собственный вес конструкций	Задается с помощью ПК SCAD	1,1	Задается с помощью ПК SCAD
2. Состав пола на отм. +6,550 (полы в жилых и служебных помещениях)				
2.1	Ламинат класс 33 на подложке ППУ $\delta = 6$ мм, $\gamma = 980$ кг/м <sup>3</sup>	5,88	1,3	7,65
2.2	Стяжка из цементно-песчаного раствора М150, армированная сеткой 4С 5ВрI-50/5ВрI-50 ГОСТ 23279-2012 $\delta = 50$ мм, $\gamma = 1800$ кг/м <sup>3</sup>	90,00	1,3	117,00
2.3	Техноэласт Акустик С Б350 $\delta = 4$ мм	-	-	-
2.4	Эквивалентная нагрузка от кирпичных перегородок	50	1,1	55,00
Итого от пола на отм. +6,550 (полы в жилых и служебных помещениях)				180
2. Состав пола на отм. +6,550 (полы в коридорах)				
2.1	Плитка керамогранитная 600x600 мм $\delta = 8$ мм, $\gamma = 2400$ кг/м <sup>3</sup>	19,2	1,2	23,04
2.2	Плиточный клей $\delta = 2$ мм, $\gamma = 1800$ кг/м <sup>3</sup>	3,6	1,3	4,68
2.3	Стяжка из цементно-песчаного раствора М150, армированная	90,00	1,3	117,00

	сеткой 4С 5ВрI-50/5ВрI-50 ГОСТ 23279-2012 $\delta = 50$ мм, $\gamma = 1800$ кг/м <sup>3</sup>			
2.4	Эквивалентная нагрузка от кирпичных перегородок	50	1,1	55,00
Итого от пола на отм. +6,550 (полы в коридорах)				120
<b>3. Полезные нагрузки</b>				
3.1	Полезная нагрузка в жилых помещениях	150	1,3	195
3.2	Полезная нагрузка в вестибюлях, фойе, коридорах, лестниц (с относящимися к ним проходами), примыкающие к помещениям указанным в п. 3.1	300	1,2	360

## 2.5 Задание расчётной схемы в ПК SCAD

Статический расчёт плиты перекрытия здания был произведён в учебной версии программного комплекса SCAD Office 21.1.

Плита перекрытия имеет прямоугольную форму размерами 46,2 м x 19,0 м. Для расчёта принято решение, создать прямоугольную сетку пластинчатых элементов размером 0,10 x 0,10 м. Условием закрепления плиты в расчётной схеме будут жёсткие связи в местах сопряжения с несущими стенами. Расчётная плиты перекрытия представлена на рисунке 2.1.



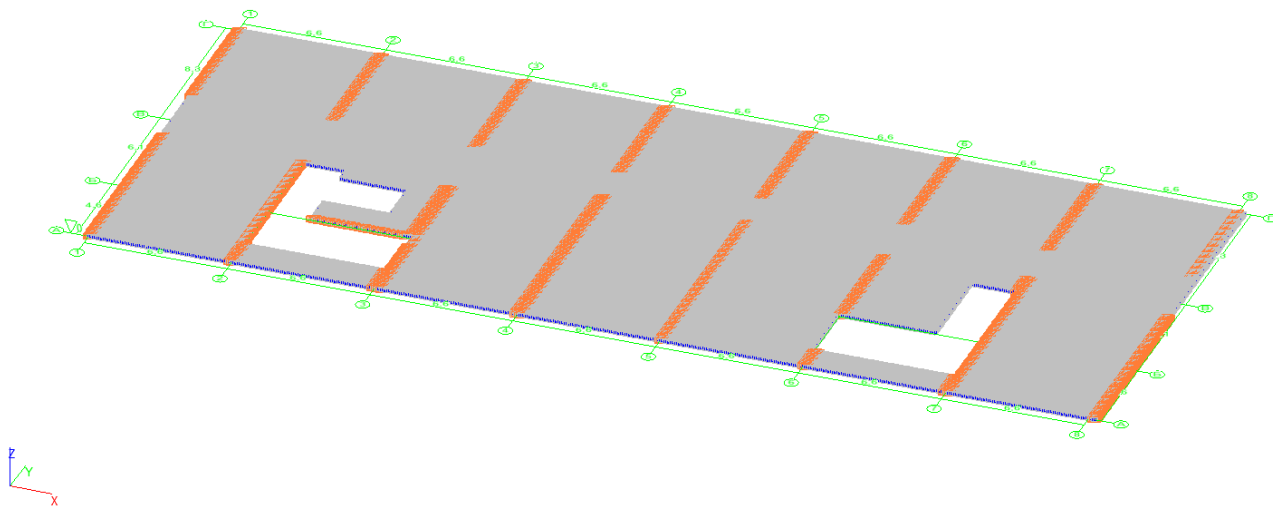


Рисунок 2.1 – Расчётная схема плиты:  
1- в плоскости, 2- в пространстве

Пластинчатые конечные элементы (далее по тексту КЭ) имитируют работу плиты перекрытия. В местах сопряжения плиты перекрытия с стенами установлены связи, полностью ограничивающие перемещения и кручения в пространстве, имитирующие жесткую заделку плиты перекрытия в стенах.

Так как ПК SCAD Office построен на методе конечных элементов, пластинчатые КЭ имеют размер  $0,1 \times 0,1$  м с целью получения промежуточных наиболее точных результатов внутренних усилий конструкции. КЭ больших размеров не дадут наиболее точных результатов. Поскольку сетка разбивочных осей позволяет разбить схему на равные по размерам элементы, пластинчатые КЭ были объединены в 4х узловые.

На представленной расчётной схеме оранжевым цветом обозначены связи, установленные для имитации защемления плиты перекрытия на колонна и диафрагмах жёсткости. Для последующих расчётов загрузим нашу схему.

Загрузка № 1: Постоянная нагрузка (Собственный вес несущих элементов)

Задаем с помощью функций ПК SCAD, устанавливая коэффициент надёжности по нагрузке  $\gamma_f = 1,1$ .

Загрузка № 2: Постоянная нагрузка (Собственный вес полов перекрытия и перегородок)

Задаём вертикальную равномерно распределённую нагрузку на плитные КЭ схемы. Значение нагрузки равно  $0,12$  и  $0,18$  Тс/м<sup>2</sup> рассчитанной в таблице 2.1 (в зависимости от расположения помещения на этаже).

Загрузка № 3: Временная нагрузка (Полезная нагрузка на перекрытие)

Задаём вертикальную равномерно распределённую нагрузку на плитные КЭ схемы. Значение нагрузки равно  $0,195$  и  $0,36$  (в зависимости от назначения помещений на этаже).

Исходя из видов загрузок в нашем случае получается следующая комбинация загрузок:

L1(1,0)+L2(1,0)+L3(1,0)

Далее мы произвели линейный расчёт с учетом вышеописанных комбинаций загрузок в программном комплексе SCAD Office.

Произведём визуализацию внутренних усилий данного участка. Визуализация значений прогибов плиты отображена на рисунке 2.2. Изополю внутренних напряжений плиты представлены на рисунках 2.3, 2.4, 2.5.

Как видно из представленных эпюр, максимальные отрицательные изгибающие моменты располагаются в зонах опирания на стенах, а максимальные положительные моменты достигаются в середине пролёта плиты, что соответствует условиям жёсткого закрепления.

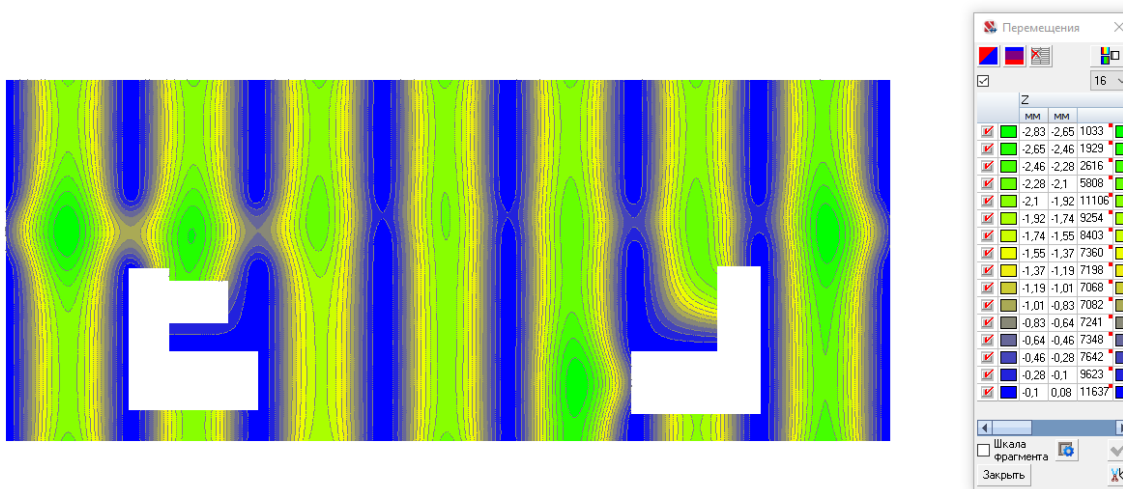


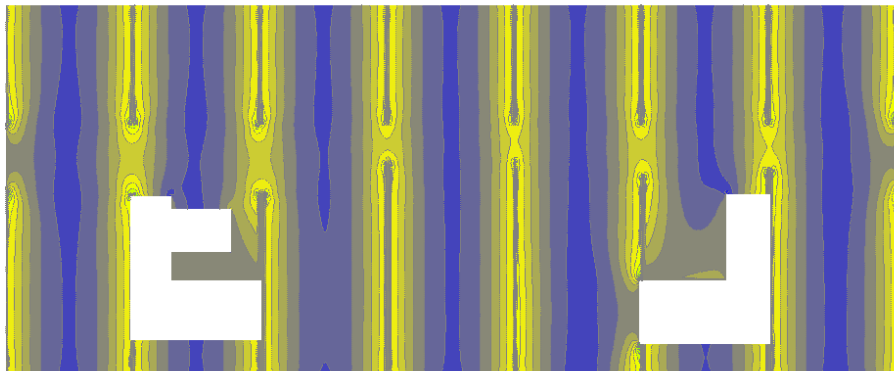
Рисунок 2.2– Цветовое отображение прогибов плиты перекрытия, мм.

Согласно табл. E1[2], максимально допустимый вертикальный прогиб для плит перекрытия пролётом 6м составляет  $f_u = 1/200$  и пролётом 24 м –  $f_u = 1/250$ . Интерполировав, мы получаем что при пролёте плиты равном 6,6 максимально допустимый вертикальный прогиб составляет

$$f_u = 1/205 = 6600/205 = 32,20 \text{ мм}$$

Предельный прогиб при расчёте по второй группе предельных состояний, должен быть меньше максимального:

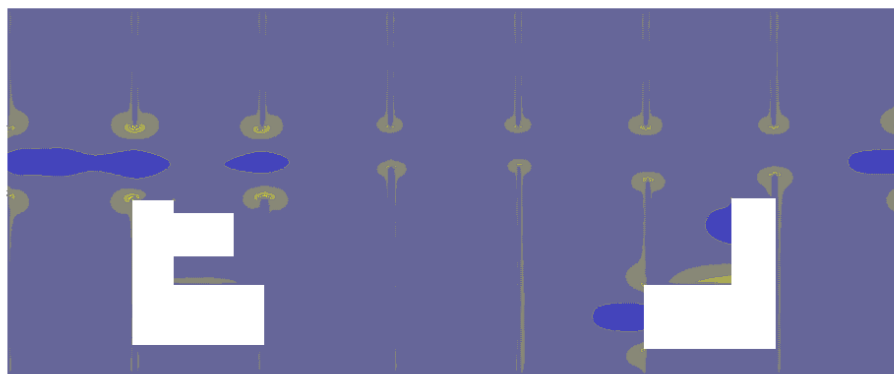
$f_u \geq f_{\max}$ , т.е.  $32,2 \geq 2,83$ , значит жёсткость перекрытия обеспечена.



M <sub>x</sub>		ГПа	ТПа
ГПа	ТПа	ГПа	ТПа
✓	-10,95	-9,98	2
✓	-9,98	-9,02	2
✓	-8,02	-8,05	18
✓	-8,05	-7,09	25
✓	-7,09	-6,12	60
✓	-6,12	-5,16	133
✓	-5,16	-4,19	354
✓	-4,19	-3,23	2329
✓	-3,23	-2,26	9630
✓	-2,26	-1,29	14899
✓	-1,29	-0,33	14889
✓	-0,33	0,64	20489
✓	0,64	1,6	26394
✓	1,6	2,57	12242
✓	2,57	3,53	11
✓	3,53	4,5	3



Рисунок 2.4 – Изополя напряжений от крутящих моментов  $M_x$ , Тс·м/м.



M <sub>y</sub>		ГПа	ТПа
ГПа	ТПа	ГПа	ТПа
✓	-17	-15,64	2
✓	-15,64	-14,28	2
✓	-14,28	-12,91	2
✓	-12,91	-11,55	2
✓	-11,55	-10,19	2
✓	-10,19	-8,82	5
✓	-8,82	-7,46	5
✓	-7,46	-6,09	21
✓	-6,09	-4,73	43
✓	-4,73	-3,37	131
✓	-3,37	-2	479
✓	-2	-0,64	4977
✓	-0,64	0,73	77263
✓	0,73	2,09	2421
✓	2,09	3,45	6
✓	3,45	4,82	4



Рисунок 2.5 – Изополя напряжений от крутящих моментов  $M_y$ , Тс·м/м.



M <sub>xy</sub>		T <sub>xy</sub> /м	
Т/м/м	Т/м/м	Т/м/м	Т/м/м
5.21	-4.61	2	
4.61	-4.02	7	
4.02	-3.42	14	
3.42	-2.82	16	
2.82	-2.22	19	
2.22	-1.62	51	
1.62	-1.02	141	
1.02	-0.42	977	
0.42	0.18	78500	
0.18	0.78	3668	
0.78	1.38	243	
1.38	1.98	75	
1.98	2.58	26	
2.58	3.17	16	
3.17	3.77	13	
3.77	4.37	8	

Рисунок 2.6 – Изополя напряжений от крутящих моментов  $M_{xy}$ , Тс·м/м.

## 2.6 Подбор армирования плиты перекрытия

В программном комплексе SCAD выполнен подбор арматуры плиты перекрытия второго этажа. На рисунках 2.7-2.10 изображены исходные данные для подбора армирования в программном комплексе. На рисунках 2.8-2.11 изображены результаты подбора армирования. На рисунке 2.12 отображён результат проверки подобранного армирования плиты покрытия

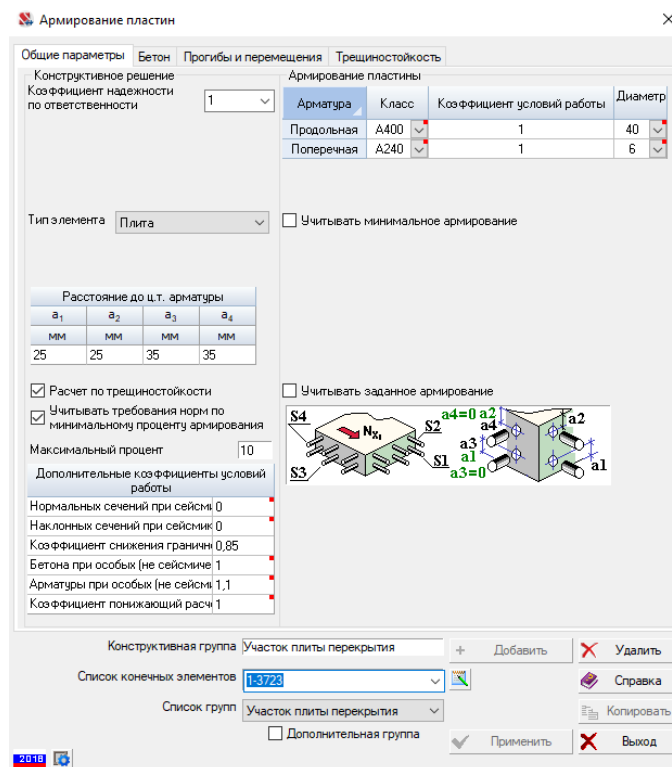


Рисунок 2.7 – Задание общих параметров армирования плиты



Общие параметры | **Бетон** | Прогибы и перемещения | Трещиностойкость

Вид бетона: Тяжелый | Класс бетона: B25

Влажность воздуха окружающей среды: 40-75%

Коэффициенты условий работы бетона

$\gamma_{b1}$	учет нагрузок длительного действия	0,9	▼
$\gamma_{b2}$	учет характера разрушения	1	▼
$\gamma_{b3}$	учет вертикального положения при бетонировании	1	▼
$\gamma_{b5}$	учет замораживания/оттаивания и отрицательных температур	1	

Коэффициент условий твердения: 1

Конструктивная группа: Участок плиты перекрытия + Добавить X Удалить

Список конечных элементов: 1-3723 🗨 Справка

Список групп: Участок плиты перекрытия 📄 Копировать

Дополнительная группа ✅ Применить X Выход

2018 ⚙

Рисунок 2.8 – Задание данных бетона

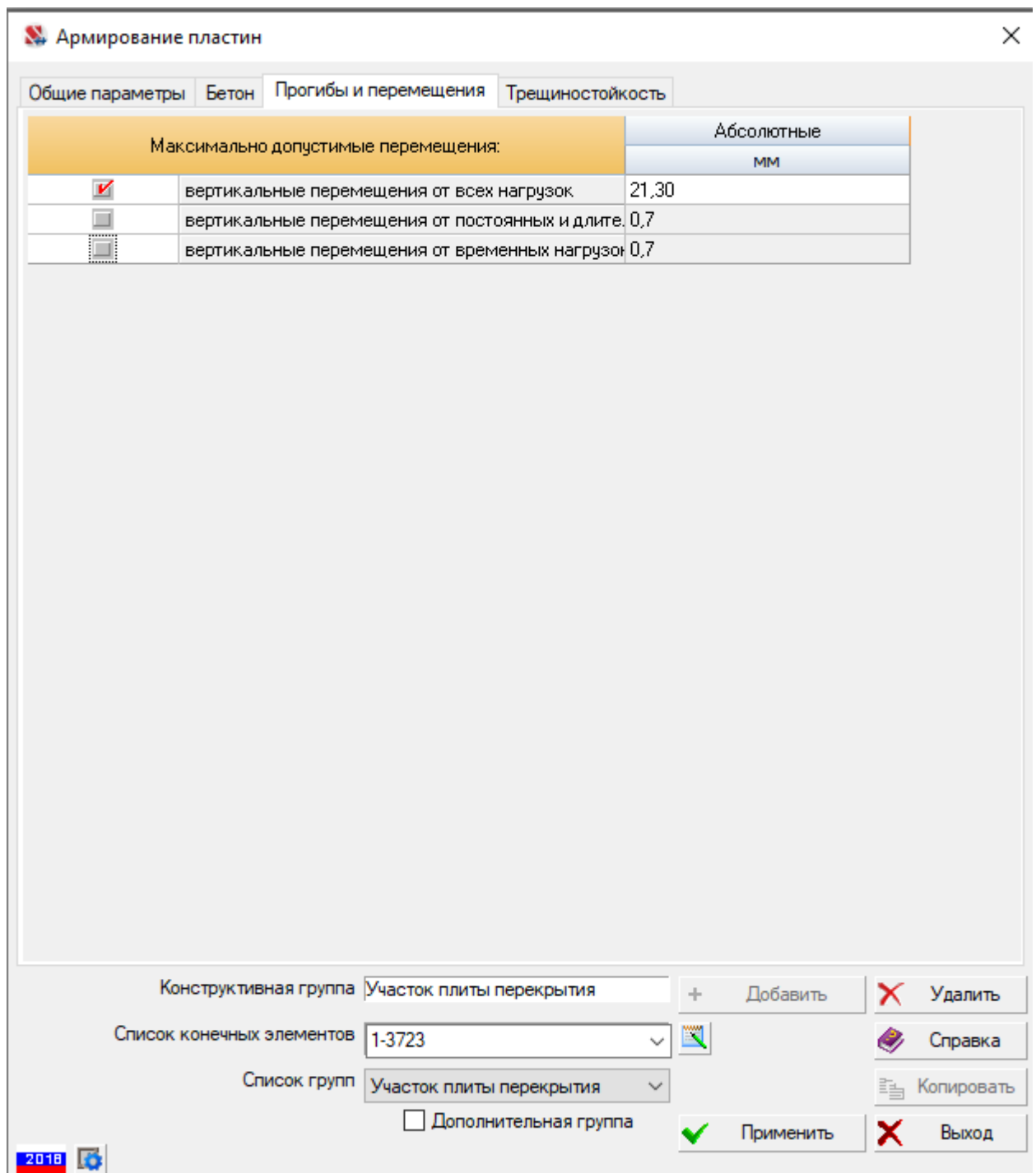


Рисунок 2.9 – Задание максимальных прогибов плиты согласно таблице Д.1 [5]

Общие параметры   Бетон   Прогибы и перемещения   **Трещиностойкость**

Категория трещиностойкости:

Учитывать сейсмические воздействия при расчете по второй группе предельных состояний

Допустимая ширина раскрытия трещин

Требования к ширине раскрытия трещин выбираются:

- из условия сохранности арматуры
- из условия ограничения проницаемости конструкций

Непродолжительное раскрытие:  мм

Продолжительное раскрытие:  мм

Конструктивная группа:  + Добавить ✕ Удалить

Список конечных элементов:  📄

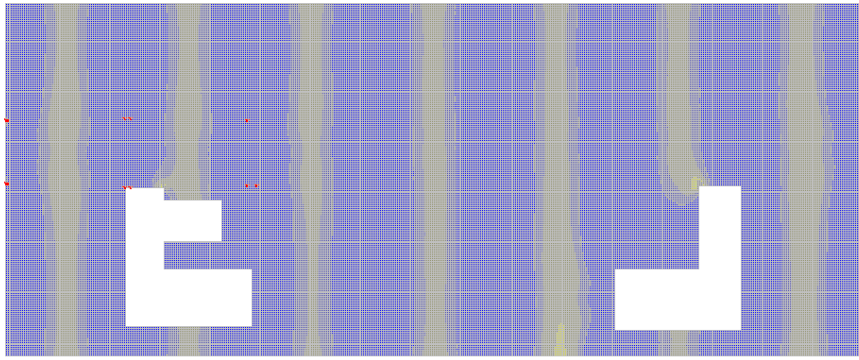
Список групп:  📄 Копировать

Дополнительная группа

✔ Применить ✕ Выход

2018 🔄

Рисунок 2.10 – Задание условий для расчёта трещиностойкости плиты



Подбор арматуры

Шаг: 200 мм

Интенсивность  $S_x$  (выжмая по X)

Арматура	см <sup>2</sup> /м	Интенсивность
Ø9/200	3,07	54224
Ø12/200	4,44	15824
Ø14/200	5,81	16295
Ø14/200	7,17	188
Ø16/200	8,54	32
Ø16/200	9,91	12
Ø18/200	11,28	6
Ø18/200	12,65	2

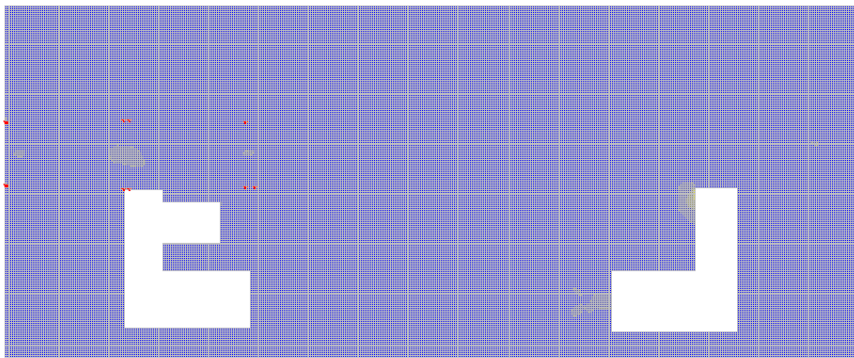
Бетон	Арматура	Расстояние до ц.т. арматуры			
		$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$
Прод.	Попер.	мм	мм	мм	мм
B25	A500 A240	30	30	0	0

Шкала фрагмента

Закреть



Рисунок 2.14 – Результат подбора арматуры нижней сетки по направлению оси X



Подбор арматуры

Шаг: 200 мм

Интенсивность  $S_y$  (выжмая по Y)

Арматура	см <sup>2</sup> /м	Интенсивность
Ø9/200	2,9	80924
Ø12/200	4,11	655
Ø12/200	5,31	59
Ø14/200	6,51	18
Ø16/200	7,72	1
Ø16/200	8,92	1
Ø18/200	10,12	1
Ø18/200	11,33	1

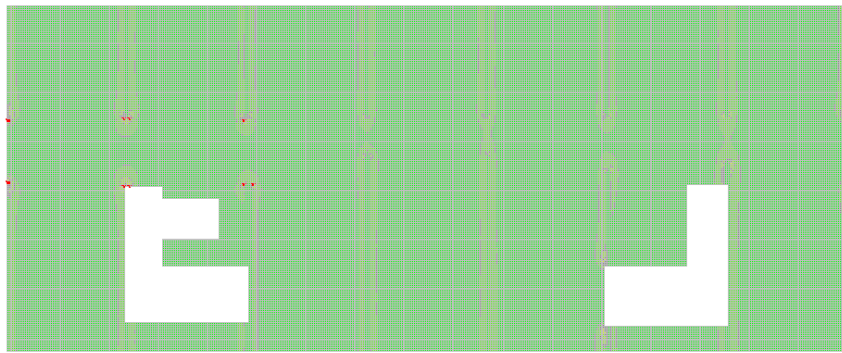
Бетон	Арматура	Расстояние до ц.т. арматуры			
		$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$
Прод.	Попер.	мм	мм	мм	мм
B25	A500 A240	30	30	0	0

Шкала фрагмента

Закреть



Рисунок 2.15 – Результат подбора арматуры нижней сетки по направлению оси Y



Подбор арматуры

Шаг : 200 мм

Интенсивность  $S_x$  (верхняя по X)

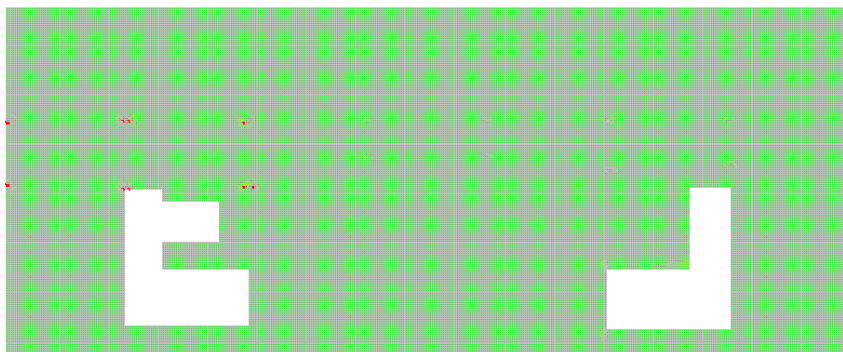
	см <sup>2</sup> /м	
<input checked="" type="checkbox"/> d14/200	6,63	75389
<input checked="" type="checkbox"/> d18/200	11,57	10196
<input checked="" type="checkbox"/> d22/200	16,5	607
<input checked="" type="checkbox"/> d25/200	21,44	128
<input checked="" type="checkbox"/> d28/200	26,37	41
<input checked="" type="checkbox"/> d32/200	31,31	14
<input checked="" type="checkbox"/> d32/200	36,24	6
<input checked="" type="checkbox"/> d36/200	41,18	2

Бетон	Арматура	Расстояние до ц.т. арматуры			
		а <sub>1</sub>	а <sub>2</sub>	а <sub>3</sub>	а <sub>4</sub>
В25	A500 A240	30	30	0	0

Шкала фрагмента

Закреть

Рисунок 2.16 – Результат подбора арматуры верхней сетки по направлению оси X (верхний рисунок – шаг армирования 200 мм; нижний рисунок – шаг армирования 100 мм).



Подбор арматуры

Шаг : 200 мм

Интенсивность  $S_y$  (верхняя по Y)

	см <sup>2</sup> /м	
<input checked="" type="checkbox"/> d14/200	6	81018
<input checked="" type="checkbox"/> d18/200	10,3	813
<input checked="" type="checkbox"/> d20/200	14,59	218
<input checked="" type="checkbox"/> d22/200	18,89	36
<input checked="" type="checkbox"/> d25/200	23,19	14
<input checked="" type="checkbox"/> d28/200	27,49	6
<input checked="" type="checkbox"/> d32/200	31,79	2
<input checked="" type="checkbox"/> d32/200	36,09	2

Бетон	Арматура	Расстояние до ц.т. арматуры			
		а <sub>1</sub>	а <sub>2</sub>	а <sub>3</sub>	а <sub>4</sub>
В25	A500 A240	30	30	0	0

Шкала фрагмента

Закреть

Рисунок 2.17 – Результат подбора арматуры верхней сетки по направлению оси Y

(верхний рисунок – шаг армирования 200 мм; нижний рисунок – шаг армирования 100 мм).

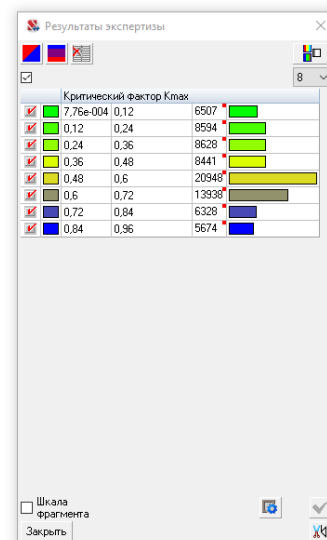
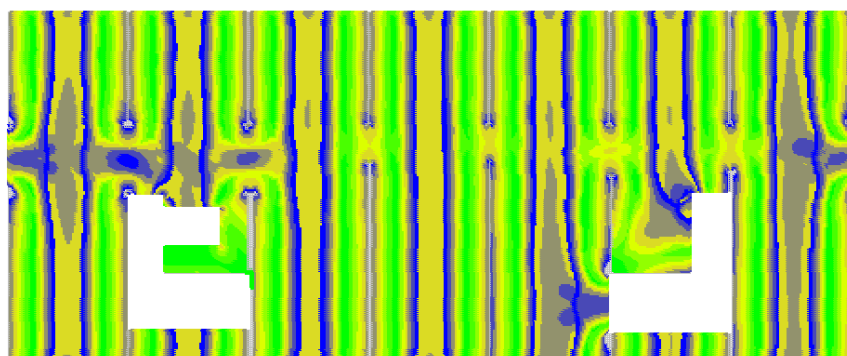


Рисунок 2.18 – Результаты проверки подобранного армирования плиты перекрытия ПК SCAD

**Вывод:** Расчет армирования производится исходя из полученных значений минимально необходимой площади сечения армирования (см<sup>2</sup>). Сечение плиты с подобранном армированием работает до 96 %, что означает, что прочность и устойчивость плиты обеспечена. Запас прочности плиты составляет 4%. По результатам подбора принимаем следующее армирование плиты перекрытия:

	Требуемое армирование согласно результатам расчёта	Фактически проектируемое армирование
Нижние армирование по оси X	Арматура А500С диаметром 10 мм с шагом 200 мм	Арматура А500С диаметром 12 мм с шагом 200 мм.
Нижние армирование по оси Y	Арматура А400 диаметром 12 мм с шагом 200 мм	
Верхнее армирование по оси X	Арматура А400 диаметром 14 мм с шагом 200 мм. В опорных зонах усиление армирование до арматуры А500С диаметром 32 мм с шагом 200 мм.	Арматура А500С диаметром 16 мм с шагом 200 мм. В опорных зонах дополнительно выполнено усиление армирования.
Верхнее армирование по оси Y	Арматура А500С диаметром 14 мм с шагом 200 мм. В опорных зонах усиление армирование до арматуры А500С диаметром 32 мм с шагом 200 мм.	

### 3 Проектирование фундаментов

#### 3.1 Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства

Калининград — город в России, административный центр Калининградской области, являющийся самым западным областным центром Российской Федерации. До 4 июля 1946 года город носил название Кёнигсбэрг (нем. Königsberg), ранее фигурировало название Королёвец (польск. Królewiec, чеш. Královec, лит. Karaliaučius); до 1255 года — Тв́ангсте (прусск. Twangste, Tuwangste, Twānksta).

Расположен при впадении реки Преголи в Калининградский залив. Город областного значения, образует городской округ.

Рельеф участка изысканий относительно ровный.

Снеговой район II, расчетное значение веса снегового покрова 100 кгс/м<sup>2</sup>

(согласно таблице 10.1 СП 20.13330.2011 “Нагрузки и воздействия”).

Ветровой район II, нормативное значение ветрового давления 38 кгс/м<sup>2</sup> (согласно таблице 11.1 СП 20.13330.2011 “Нагрузки и воздействия”).

Тип местности С, согласно пункту 11.1.6 СП 20.13330.2011 “Нагрузки и воздействия.”

#### 3.2 Сведения об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства

Радиационные аномалии в районе работ не обнаружены, радиационная обстановка на месте строительства может быть охарактеризована как благоприятная.

Сейсмичность района изысканий согласно СП 14.13330.2011 составляет: для объектов массового строительства (карта ОСР-97 А) - 7 баллов, для объектов повышенной ответственности (карта ОСР-97 В) - 7 баллов, для особо ответственных объектов (карта ОСР-97 С) – 7 баллов.

#### 3.3 Сведения о прочностных и деформационных характеристиках грунта в основании объекта капитального строительства

Согласно инженерно-геологическому разрезу, участок работ сложен следующими видами грунтов:

- ИГЭ - 1 Насыпной грунт.
- ИГЭ - 2 Торф
- ИГЭ - 3 Ил
- ИГЭ – 4 Песок пылеватый, ср. плотности
- ИГЭ – 5 Суглинок тугопластичный

Грунты в пределах площадки изысканий характеризуются как неагрессивные по отношению к бетону марки W4 по водопроницаемости.

По результатам исследований установлено, что грунты обладают низкой агрессивностью к алюминиевым оболочкам кабелей и средней к свинцовым оболочкам кабелей, средней активностью по отношению к углеродистой стали.

### 3.4 Уровень грунтовых вод, их химический состав, агрессивность грунтовых вод и грунта по отношению к материалам, используемым при строительстве подземной части объекта капитального строительства

Подземные воды вскрыты на глубина 2,5 м. По химическому составу подземные воды гидрокарбонатные, кальциевые, магниевые. Воды не агрессивны к бетону марки W6, слабоагрессивные к арматуре железобетонных конструкций при периодическом погружении, неагрессивные – при постоянном.

### 3.5 Исходные данные

Инженерно-геологическая колонка.

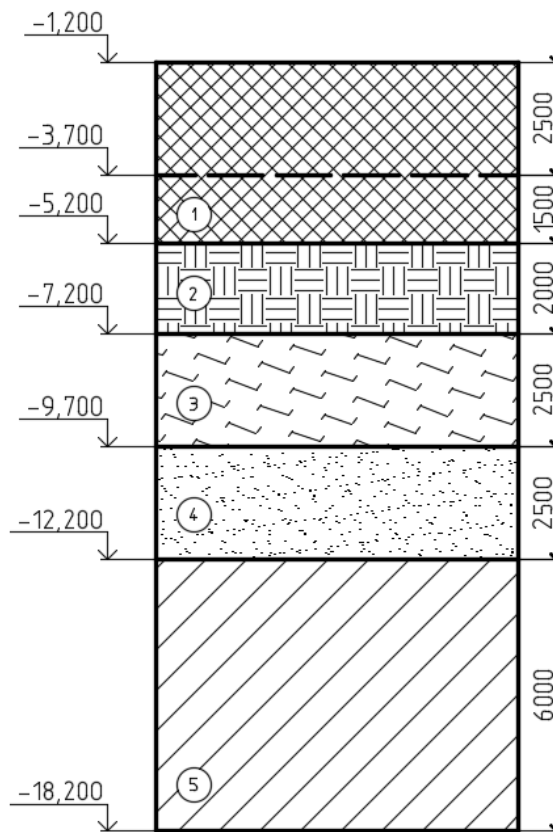


Рисунок 3.1 - Инженерно-геологическая колонка

Таблица 3.1 - Характеристика грунта основания



№ ИГЭ	1	2	3	4	5
Полное наименование грунта	Насыпной грунт	Торф	Ил	Песок пылеватый ср. плотности маловлажный	Суглинок тугопластичный
Мощность слоя, м	4,0	2,0	2,5	2,5	6,0
W	0,182	3,212	1,121	0,1	0,23
$\rho$ , т/м <sup>3</sup>	1,68	1,08	1,22	1,71	1,85
$\rho_s$ , т/м <sup>3</sup>	-	-	-	1,55	1,5
$\rho_d$ , т/м <sup>3</sup>	-	-	-	2,66	2,71
e	-	-	-	0,71	0,77
$S_r$	-	-	-	0,37	0,8
$\gamma$ , кН/м <sup>3</sup>	16,8	10,8	12,2	17,1	18,5
$\gamma_{sb}$ , кН/м <sup>3</sup>	-	-	-	-	-
$W_p$	-	-	-	-	0,27
$W_L$	-	-	-	-	0,19
$I_L$	-	-	-	-	0,3
c, кПа	2,4	-	35	2,8	22
$\phi$ , град	26,8	-	17	27,6	20,6
E, МПа	12,4	-	5	13,8	13,4
$R_o$ , кПа	80	-	-	250	200

где W - влажность;  $\rho$  - плотность грунта;  $\rho_s$  - плотность твердых частиц грунта;  $\rho_d$  - плотность сухого грунта; e - коэффициент пористости грунта;  $S_r$  - степень водонасыщения;  $\gamma$  - удельный вес грунта;  $\gamma_{sb}$  - удельный вес грунта, ниже уровня подземных вод;  $W_p$  - влажность на границе раскатывания;  $W_L$  - влажность на границе текучести;  $I_L$  - показатель текучести;  $I_p$  - число пластичности; c - удельное сцепление грунта;  $\phi$  - угол внутреннего трения; E - модуль деформации;  $R_o$  - расчетное сопротивление грунта.

### 3.6 Нагрузка. Исходные данные

Сбор нагрузок на стену по оси 2/В-Г

Таблица 3.2 – Сбор нагрузок на 1 м<sup>2</sup> кровли

№ п/п	Наименование	Грузовая площадь, м <sup>2</sup>	Нормативная нагрузка, т/м <sup>2</sup>	γ <sub>f</sub>	Расчетная нагрузка, т
<b>Постоянные нагрузки</b>					
<b>Нагрузка от конструкции покрытия</b>					
1	Техноэласта ЭКП	6,6	0,0053	1,2	0,04
2	Унифлекс ВЕНТ ЭПВ	6,6	0,005	1,2	0,04
3	ЦПС армированная – 50 мм	6,6	0,036	1,1	0,26
4	Разуклонка керамзита – 135 мм	6,6	0,08	1,2	0,63
5	Утеплитель – 150мм	6,6	0,025	1,2	0,20
6	Пароизоляция - 3мм	6,6	0,005	1,2	0,04
7	Стяжка цп. М100 – 20 мм.	6,6	0,0036	1,1	0,03
8	ЖБ плита – 200 мм	6,6	0,45	1,1	3,27
<b>Итого постоянная</b>					<b>4,51</b>
<b>Временная</b>					
	Снеговая	6,6	0,1	1,4	0,92
<b>Итого временная</b>					<b>0,92</b>
<b>Всего</b>					<b>5,43</b>

Таблица 3.3 – Сбор нагрузок на 1 м<sup>2</sup> перекрытий этажей

№ п/п	Наименование	Грузовая площадь, м <sup>2</sup>	Нормативная нагрузка, т/м <sup>2</sup>	γ <sub>f</sub>	Расчетная нагрузка, т
<b>Постоянные нагрузки</b>					
<b>Нагрузка от конструкций этажа</b>					
1	Ламинат	6,6	0,003	1,2	0,02
2	ЦПС армированная – 40 мм	6,6	0,01	1,1	0,07
3	ЖБ плита – 200 мм	6,6	0,45	1,1	3,27
<b>Итого на чердачный этаж</b>					<b>3,36</b>
<b>Временная</b>					
	Полезная	6,6	0,15	1,2	1,19
<b>Итого временная</b>					<b>1,19</b>
<b>Всего</b>					<b>4,55</b>

Таблица 3.4 – Нагрузка от стен этажа и колонн

№ п/п	Наименование	Нормативная нагрузка, т	γ <sub>f</sub>	Расчетная нагрузка, т
<b>Постоянные нагрузки</b>				
<b>Нагрузка от стен первого этажа</b>				
1	Стены	1,65	1,1	1,65
<b>Итого</b>				<b>1,65</b>

Суммарная нагрузка на 1 м.п.

$$5,43 + 4,55 * 5 + 1,65 * 5 = 36,43 \text{ Т/м} = 357 \text{ кН/м.}$$

Сбор нагрузок на стену по оси 1/В-Г

Таблица 3.5 – Сбор нагрузок на 1 м<sup>2</sup> кровли

№ п/п	Наименование	Грузовая площадь, м <sup>2</sup>	Нормативная нагрузка, т/м <sup>2</sup>	γ <sub>f</sub>	Расчетная нагрузка, т
<b>Постоянные нагрузки</b>					
<b>Нагрузка от конструкции покрытия</b>					
1	Техноэласта ЭКП	3,3	0,0053	1,2	0,02
2	Унифлекс ВЕНТ ЭПВ	3,3	0,005	1,2	0,02
3	ЦПС армированная – 50 мм	3,3	0,036	1,1	0,13
4	Разуклонка керамзита – 135 мм	3,3	0,08	1,2	0,32
5	Утеплитель – 150мм	3,3	0,025	1,2	0,10
6	Пароизоляция - 3мм	3,3	0,005	1,2	0,02
7	Стяжка цп. М100 – 20 мм.	3,3	0,0036	1,1	0,01
8	ЖБ плита – 200 мм	3,3	0,45	1,1	1,63
<b>Итого постоянная</b>					<b>2,25</b>
<b>Временная</b>					
	Снеговая	3,3	0,1	1,4	0,46
<b>Итого временная</b>					<b>0,46</b>
<b>Всего</b>					<b>2,72</b>

Таблица 3.6 – Сбор нагрузок на 1 м<sup>2</sup> перекрытий этажей

№ п/п	Наименование	Грузовая площадь, м <sup>2</sup>	Нормативная нагрузка, т/м <sup>2</sup>	γ <sub>f</sub>	Расчетная нагрузка, т
<b>Постоянные нагрузки</b>					
<b>Нагрузка от конструкций этажа</b>					
1	Ламинат	3,3	0,003	1,2	0,01
2	ЦПС армированная – 40 мм	3,3	0,01	1,1	0,04
3	ЖБ плита – 200 мм	3,3	0,45	1,1	1,63
<b>Итого на чердачный этаж</b>					<b>1,68</b>
<b>Временная</b>					
	Полезная	3,3	0,15	1,2	0,59
<b>Итого временная</b>					<b>0,59</b>
<b>Всего</b>					<b>2,28</b>

Таблица 3.7 – Нагрузка от стен этажа и колонн

№ п/п	Наименование	Нормативная нагрузка, т	γ <sub>f</sub>	Расчетная нагрузка, т
<b>Постоянные нагрузки</b>				
<b>Нагрузка от стен первого этажа</b>				
1	Стены	1,65	1,1	1,65
<b>Итого</b>				<b>1,65</b>

Суммарная нагрузка на 1 м.п.

$$2,72+2,28*5+1,65*5= 22,37 \text{ Т/м} = 219 \text{ кН/м.}$$

Сбор нагрузок на колонну по оси 5/Б-В

Таблица 3.5 – Сбор нагрузок на 1 м<sup>2</sup> кровли

№ п/п	Наименование	Грузовая площадь, м <sup>2</sup>	Нормативная нагрузка, т/м <sup>2</sup>	γ <sub>f</sub>	Расчетная нагрузка, т
<b>Постоянные нагрузки</b>					
<b>Нагрузка от конструкции покрытия</b>					
1	Техноэласта ЭКП	25,7	0,0053	1,2	0,16

2	Унифлекс ВЕНТ ЭПВ	25,7	0,005	1,2	0,15
3	ЦПС армированная – 50 мм	25,7	0,036	1,1	1,02
4	Разуклонка керамзита – 135 мм	25,7	0,08	1,2	2,47
5	Утеплитель – 150мм	25,7	0,025	1,2	0,77
6	Пароизоляция - 3мм	25,7	0,005	1,2	0,15
7	Стяжка цп. М100 – 20 мм.	25,7	0,0036	1,1	0,10
8	ЖБ плита – 200 мм	25,7	0,45	1,1	12,72
	<b>Итого постоянная</b>				<b>17,55</b>
	<b>Временная</b>				
	Снеговая	25,7	0,1	1,4	3,60
	<b>Итого временная</b>				<b>3,60</b>
	<b>Всего</b>				<b>21,15</b>

Таблица 3.6 – Сбор нагрузок на 1 м<sup>2</sup> перекрытий этажей

№ п/п	Наименование	Грузовая площадь, м <sup>2</sup>	Нормативная нагрузка, т/м <sup>2</sup>	$\gamma_f$	Расчетная нагрузка, т
	<b>Постоянные нагрузки</b>				
	<b>Нагрузка от конструкций этажа</b>				
1	Ламинат	25,7	0,003	1,2	0,09
2	ЦПС армированная – 40 мм	25,7	0,01	1,1	0,28
3	ЖБ плита – 200 мм	25,7	0,45	1,1	12,72
	<b>Итого на чердачный этаж</b>				<b>13,10</b>
	<b>Временная</b>				
	Полезная	25,7	0,15	1,2	4,63
	<b>Итого временная</b>				<b>4,63</b>
	<b>Всего</b>				<b>17,72</b>

Таблица 3.7 – Нагрузка от стен этажа и колонн

№ п/п	Наименование	Нормативная нагрузка, т	$\gamma_f$	Расчетная нагрузка, т
	<b>Постоянные нагрузки</b>			
	<b>Нагрузка от стен первого этажа</b>			
1	Колонна	1,32	1,1	1,45
	<b>Итого</b>			<b>1,45</b>

Суммарная нагрузка на 1 м.п.

$$21,5+17,72*5+1,45*5= 117,35 \text{ Т/м} = 1151 \text{ кН/м.}$$

Рассчитаем нагрузку на стены цокольного этажа от грунта.

Нормативные значения физических и механических характеристик грунтов естественного заложения определяются по таблице 3.1.

$c$ -удельное сопротивление [Кпа]

$\phi$ -угол внутреннего трения

$\gamma$ -удельный вес грунта [Кн/м<sup>3</sup>]

$\Theta$ -угол наклона плоскости скольжения

$\lambda$ -коэффициент горизонтального давления

Основные расчеты устойчивости стены тоннеля ведутся по I предельному состоянию, поэтому необходимо найти расчетные характеристики грунтов.

Расчетные значения физико-механических характеристик грунта ненарушенного сложения определяются по формулам:

$$\gamma_p = 1,05 \times \gamma_n$$

$$\begin{aligned}\phi_p &= 1,15 \times \phi_n \\ C_p &= C_n \div 1,5 \\ \Theta &= 45 - \phi/2 \\ \lambda &= \text{tg}^2 \Theta \\ K &= 2\sqrt{\lambda} \quad (3.1)\end{aligned}$$

Рассчитываем характеристики для каждого грунта:

Таблица 3.2 – Характеристики грунта

Грунт/Значения	$\gamma$	$\phi$	C	$\Theta$	$\lambda$	K
Насыпной грунт	16,8	26,8	2,4	31,6	0,37	1,22

Найдем опрокидывающие силы на стену подвала.

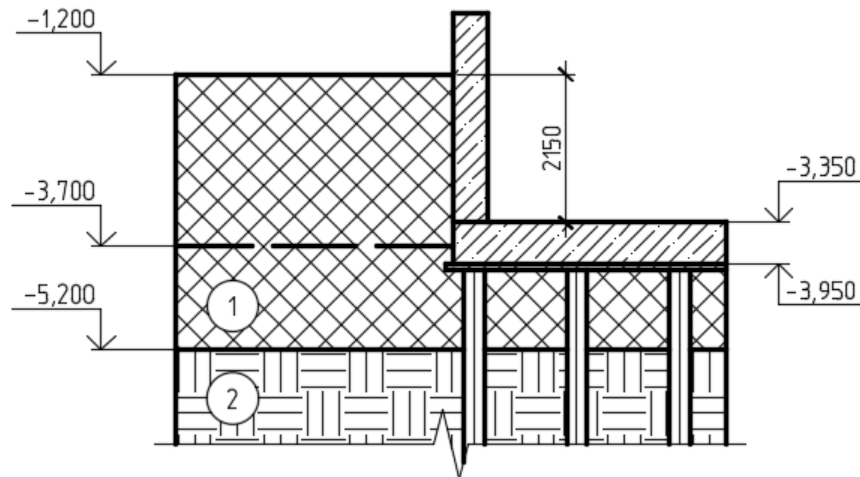


Рисунок 3.3 – Схема расположения стены подвала

Давление рассчитываем по формуле для каждого грунта:

$$P_y = [\gamma_i \cdot \gamma_f \cdot h \cdot \lambda - C_i(K_i + K_{i+1})]y/h + P \quad (3.2)$$

где  $\gamma_f = 1,2$  для насыпного грунта и  $1,15$  для остальных грунтов  
 $P_0 = 16,8 \cdot 1,15 \cdot 2,15 \cdot 0,37 = 15,4 \text{ кПа} = 1,57 \text{ Т/м}^2$ .

### 3.7 Проектирование свайного фундамента из забивных свай

Глубину заложения ростверка  $d_p$  принимаем минимальной из конструктивных требований. Высоту ростверка принимаем  $h_p = 0,6 \text{ м}$ . Отметка подошвы фундамента  $d_p = -3,950 \text{ м}$ .

Отметку головы сваи принимаем  $-3,650 \text{ м}$ . Отметка головы после разбивки  $-3,900$ . Заделка сваи в ростверк происходит на  $50 \text{ мм}$ .

В качестве несущего слоя принимаем грунт: суглинок тугопластичный.

Заглубление свай в суглинок должно быть не менее  $1,0 \text{ м}$ . Длину свай принимаем  $11 \text{ м}$ . С110.30.

Отметка нижнего конца сваи  $-14,650 \text{ м}$ .

Сечение сваи принимаем  $350 \times 350 \text{ мм}$ .

### 3.8 Определение несущей способности свай

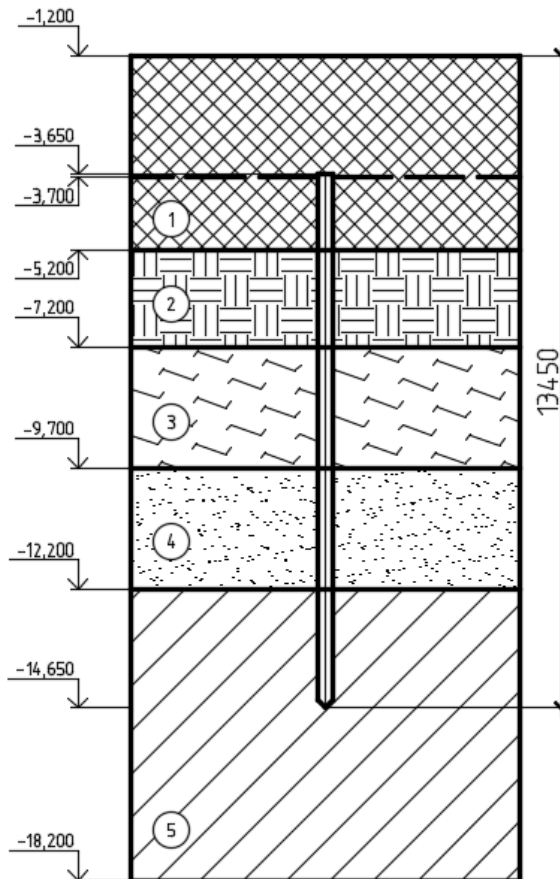


Рисунок 3.2 - Схема расположения забивной сваи в грунте

Так как свая опирается на сжимаемый грунт, она является висячей сваей, работающей за счет сопротивления грунта под нижним концом и за счет сопротивления грунта по боковой поверхности.

Несущая способность висячих свай определяется по формуле:

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cR} R A + u \sum \gamma_{cf} f_i h_i) = 1,0 (1,0 \cdot 3795 \cdot 0,12 + 1,4 \cdot \sum 1,0 \cdot 251,5) = 807,5 \text{ кН},$$

где  $\gamma_c$  – коэффициент условия работы сваи в грунте, принимаемый равный 1,0;  $R$  – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, принимаемое 3795 кПа, согласно табл.7.2 [33];  $A = 0,12 \text{ м}^2$  – площадь поперечного сечения сваи;  $\gamma_{cR}$  – коэффициент условия работы грунта под нижним концом сваи, принимаемый для свай, погруженных забивкой, равный 1,0;  $u = 1,4 \text{ м}$  – периметр поперечного сечения сваи;  $\gamma_{cf}$  – коэффициент условия работы по боковой поверхности сваи, принимаемый для свай, погруженных забивкой, равный 1,0;  $f_i$  – расчетное сопротивление

грунта по боковой поверхности сваи в пределах i-го слоя грунта, кПа, принимаемый по табл.7.3 [2];  $h_i$  - толщина i-го слоя грунта, м.

Данные для расчета несущей способности свай приведены в табл.3.5.

Таблица 3.5 - Определение несущей способности свай

Глубина, м	Толщина слоя, м	Расстояние от поверхности до вершины слоя	$f_i$ , кПа	$f \cdot h_i$ , кН
-1,200				
-3,650	0,55	2,725	0	0
-3,700	1,0	3,5	0	0
-5,200	1,0	4,5	5,0	5,0
-7,200	1,0	5,5	5,0	5,0
	0,5	6,25	5,0	5,0
	1,0	7,0	5,0	5,0
-9,700	1,0	8,0	5,0	5,0
	0,5	8,75	33,37	16,68
	1,0	9,5	33,75	33,75
-12,200	1,0	10,5	34,4	34,4
	0,45	11,225	47,23	47,23
	1,0	11,95	47,95	47,95
-14,650	1,0	12,95	48,95	48,95
-18,200		до острия - 13,450 м		
		R=3795 кПа		$\Sigma=251,46$ кН

Допускаемая нагрузка на сваю, согласно расчету, составит

$F_d/\gamma_k = 807,5/1,4 = 576$  кН, где  $\gamma_k = 1,4$  - коэффициент надежности сваи по нагрузке.

Минимальное количество свай определяем по формуле:

$$n = \frac{\Sigma N}{F_d/\gamma_k - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{cp}} = \frac{49\ 103}{600 - 0,9 \cdot 0,6 \cdot 20} = 83 \text{ сваи}$$

где  $\Sigma N = N_{max} = 357 \cdot 104,5 + 219 \cdot 38 + 1151 + 575,5 + 287,8 + 16,2 \cdot 92 = 49\ 103$  кН - расчетная нагрузка (сумма нагрузок от колонн, стен, 575,5кН нагрузка на колонну 5/А-Б, 287,8кН – на колонну 5/А, 16,2 кН/м – нагрузка от стен по осям А и Г)),  $F_d/\gamma_k$  - допускаемая нагрузка на сваю,  $0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{cp}$  - нагрузка, приходящаяся на одну сваю,  $m^2$ ,  $0,9$  – площадь ростверка, приходящаяся на одну сваю,  $m^2$ ,  $d_p = 0,6$  м – глубина

заложения ростверка,  $\gamma_{cp} = 20$  кН/м – усредненный средний вес ростверка и грунта на его обрезах.

Расстановку свай принимаем так, чтобы расстояние между осями не было меньше 900 мм. Расстояние между сваями принимаем с учетом их равномерного распределение под всеми несущими конструкциями. Количество свай с учетом их расстановки вышло 315. Размеры ростверка с учетом свеса его за наружные грани свай – 47,6x22,8 м.

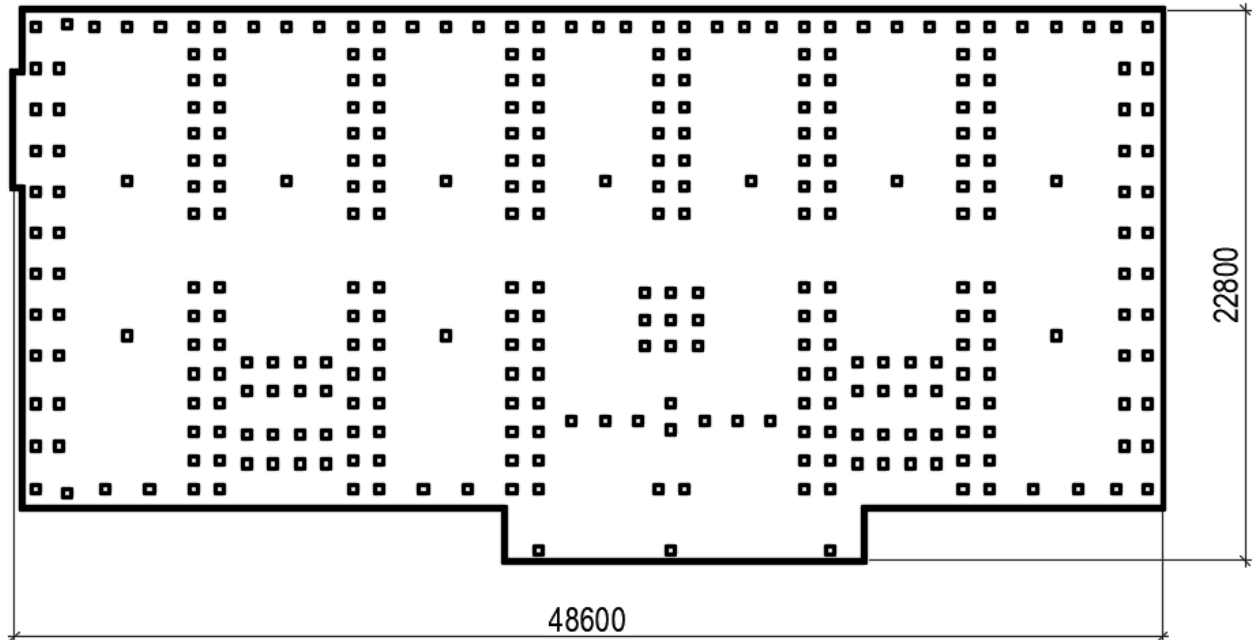


Рисунок 3.5 – Опалубочный чертеж монолитной плиты фундамента

### 3.9 Определение нагрузок на сваи и проверка несущей способности

Проверим выполнение условий:

$$N_{св} \leq F_d / \gamma_k \quad (3.4)$$

где  $N_{св}$  - нагрузка на сваю.

$$N_{св} = \frac{N'}{n} \quad (3.5)$$

где  $n$  – количество свай в кусте;

$$N_{св} = \frac{49103}{315} = 155,8;$$

Нагрузка на сваю 155,8 кН < допустимой нагрузки в 600 кН.

### 3.10 Выбор сваебойного оборудования и назначение расчетного отказа

Критериями контроля несущей способности свай при погружении являются глубина погружения и отказ.

Для забивки свай выбираем трубчатый дизель молот С-995.

Отношение массы ударной части молота ( $m_4$ ) к массе сваи ( $m_2$ ) должно быть не менее 1,25 при забивке свай в грунты средней плотности. Так как масса сваи  $m_2 = 1,6$  т, принимаем массу молота  $m_4 = 2,6$  т. Расчетный отказ сваи желательнo должен находиться в пределах 0,005-0,01м.



Отказ определяем по формуле 3.2:

$$S_a = \frac{E_d \cdot \eta \cdot A}{F_d(F_d + \eta \cdot A)} \cdot \frac{m_1 + 0,2(m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3}; \quad (3.2)$$

где  $E_d = 10 \cdot m_4 \cdot H_{\text{под}} = 10 \cdot 2,6 \cdot 1 = 26$  кДж - энергия удара для подвесных дизелей молотов,  $m_4 = 4$  т – масса молота,  $H_{\text{под}} = 1$  м – высота подъема молота;  $\eta$  - коэффициент, принимаемы для железобетонных свай  $1500 \text{ кН/м}^2$ ;  $A = 0,09 \text{ м}^2$  - площадь поперечного сечения свай;  $F_d = 576 \cdot 1,4 = 806$  кН - несущая способность свай;  $m_1 = m_4 = 2,6$  т – полная масса молота для дизель молота;  $m_2 = 2,5$  т - масса свай;  $m_3 = 0,2$  т - масса наголовника.

$$S_a = \frac{26 \cdot 1500 \cdot 0,09}{806(806 + 1500 \cdot 0,09)} \cdot \frac{2,6 + 0,2(2,5 + 0,2)}{2,6 + 2,5 + 0,2} = 0,003 \text{ м}$$

Расчетный отказ свай имеет значение более 0,002 м.

### 3.11 Подсчет объемов и стоимости работ

Таблица 3.10 – Стоимость и трудоемкость возведения фундамента на забивных сваях

Номер расценок	Наименование работ и затрат	Единицы измерения	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел·ч	
				Единицы	Всего	Единицы	Всего
ФЕР 05-01-002-02	Погружение дизель-молотом копровой установки на базе трактора железобетонных свай длиной: до 12 м в грунты группы 2	м3	425	545,99	232045,7	3,98	1691,5
ФЕР 05-01-010-01	Вырубка бетона из арматурного каркаса железобетонных: свай площадью сечения до 0,1 м2	свая	315	73,44	23133,6	1,4	441
ФЕР 06-01-001-01	Устройство бетонной подготовки	100 м3	0,1	55590	5559	180	18
ФЕР 06-01-001-06	Устройство железобетонных фундаментов	100 м3	6,04	90417	546118,7	610,6	3688
СЦМ 204-0025	Арматура ростверка	т	35	10927	382445	-	-
Итого:					1189303	-	5838,5

### 3.12 Проектирование свайного фундамента из буронабивных свай

Высоту ростверка принимаем  $h_p = 0,6$  м. Отметка подошвы фундамента  $d_p = -3,950$  м.

Отметку головы сваи принимаем  $-3,900$  м. Заделка сваи в ростверк происходит на  $50$  мм.

В качестве несущего слоя принимаем грунт: суглинок тугопластичный.

Заглубление свай в суглинок должно быть не менее  $1,0$  м. Длину свай принимаем  $11$  м.

Отметка нижнего конца сваи  $-14,900$  м. Диаметр сваи  $320$  мм.

### 3.13 Определение несущей способности свай

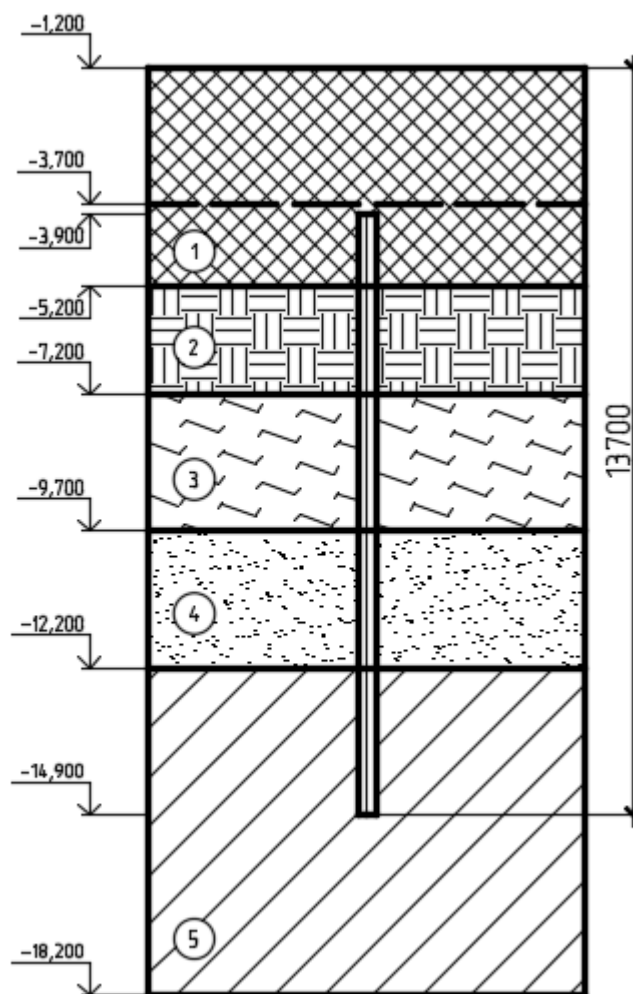


Рисунок 3.4 - Схема расположения буронабивной сваи в грунте

Определяем несущую способность сваи по грунту:

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{cr} \cdot R \cdot A + u \cdot \gamma_{cf} \sum f_i \cdot h_i)$$

где  $\gamma_c = 1$  – коэффициент условий работы сваи в грунте;

$\gamma_{CR} = 1$  – коэффициент условия работы соответственно под нижним концом и на боковой поверхности, учитывающие способ погружения и принимаемые при погружении свай марок С;

$R$  – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, кПа, [2, табл. 7.8],

$A = \pi R^2 = 0,08 \text{ м}^2$  – площадь поперечного сечения сваи;

$u = 2\pi R = 1,0 \text{ м}$  – периметр поперечного сечения сваи;

Данные для расчета несущей способности свай приведены в табл.3.11.

Таблица 3.11 - Определение несущей способности свай длиной 11 м

Толщина слоя, м	Расстояние от поверхности до середины слоя	$f_i$ , кПа	$f_{ih}$ , кН
0,55	2,975	0	0
0,75	3,625	0	0
1,0	4,5	5,0	5,0
1,0	5,5	5,0	5,0
0,5	6,25	5,0	5,0
1,0	7,0	5,0	5,0
1,0	8,0	5,0	5,0
0,5	8,75	33,37	16,68
1,0	9,5	33,75	33,75
1,0	10,5	34,4	34,4
0,7	11,35	47,35	33,15
1,0	12,2	48,2	48,2
1,0	13,2	49,2	49,2
до острия – 13,70 м $R=1213$ кПа			$\Sigma=237,9$ кН

$\gamma_c = 1$ ;  $\gamma_{CR} = 1$ ;  $A = \pi R^2 = 0,08 \text{ м}^2$ ;  $u = 2\pi R = 1,0 \text{ м}$ ;  $\gamma_{cf} = 0,8$  [2, п. 7.2.6];  
 $d = 0,45 \text{ м}$  – диаметр сваи;

$R$  – определяем по табл. 7.8 [2].

$$F_d = 1213 \cdot 0,08 + 1,0 \cdot 237,9 = 334,9 \text{ кН}$$

Допускаемая нагрузка на сваю, согласно расчету, составит  $F_d / \gamma_k = 334,9 / 1,4 = 239 \text{ кН}$ , где  $\gamma_k = 1,4$  - коэффициент надежности сваи по нагрузке.

Минимальное количество свай в кусте определяем по формуле:

$$n = \frac{\Sigma N}{F_d / \gamma_k - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{cp}} = \frac{49 \ 103}{239 - 0,9 \cdot 0,6 \cdot 20} = 215 \text{ свай}$$

Расстановку свай в кусте принимаем так, чтобы расстояние в свету между сваями было не менее 1000 мм. Количество свай с учетом их расстановки вышло 315.

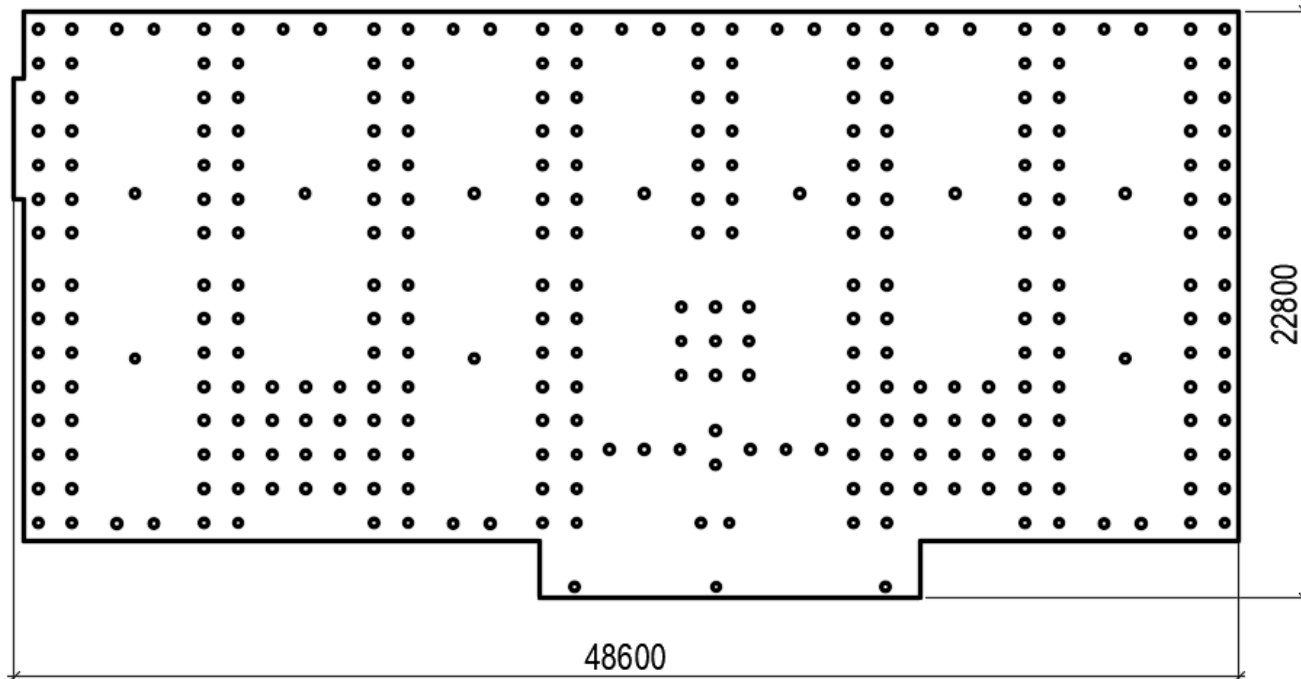


Рисунок 3.7 – Опалубочный чертеж монолитной плиты фундамента

### 3.14 Определение нагрузок на сваи и проверка несущей способности

Проверим выполнение условий:

$$N_{св} \leq F_d / \gamma_k \quad (3.4)$$

где  $N_{св}$  - нагрузка на сваю.

$$N_{св} = \frac{N'}{n} \quad (3.5)$$

где  $n$  – количество свай в кусте;

$$N_{св} = \frac{49\,103}{315} = 156;$$

Нагрузка на сваю 156 кН < допустимой нагрузки в 239 кН.

### 3.15 Подсчет объемов и стоимости работ

Таблица 3.10 – Стоимость и трудоемкость возведения фундамента на забивных сваях

Номер расценок	Наименование работ и затрат	Единицы измерения	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел·ч	
				Единицы	Всего	Единицы	Всего
ФЕР 05-01-028-01	Устройство буронабивных свай в сухих устойчивых грунтах 1-3 групп с бурением скважин вращательным	м <sup>3</sup>	278,5	919,48	256075	2,45	682,3

	(ковшевым) способом диаметром: до 1000 мм, длина свай до 12 м						
СЦМ 204- 0025	Арматура свай	т	25,9	10927	283009	-	-
СЦМ 401- 0029	Бетон	т	236,6	708,45	167619	-	-
ФЕР 06- 01-001- 01	Устройство бетонной подготовки	100 м <sup>3</sup>	0,1	55590	5559	180	18
ФЕР 06- 01-001- 06	Устройство железобетонных фундаментов общего назначения под колонны объемом: до 5 м <sup>3</sup>	100 м <sup>3</sup>	6,04	90417	546118	610,6	3688
СЦМ 204- 0025	Арматура ростверка	т	35	10927	382445	-	-
Итого:					1640826	-	4388,4

### 3.16 Вывод

Таблица 3.18 – ТЭП фундаментов

Показатель	Свайный фундамент на забивных сваях	Свайный фундамент на бурунабивных сваях
Стоимость об. ед.	1189303	1640826
Трудоемкость чел-час	5838,5	4388,4

В результате сравнения устройства фундамента на забивных сваях и бурунабивных единственным вариантом является фундамент на забивных сваях.

Сваи принимаются С10.30 и сечением 350х350 мм.

Ростверк принимается монолитный с сечением 47,6х22,8х0,6(н).

### 3.17 Расчет армирования монолитного ростверка

Статический расчет монолитного ростверка, для определения верхнего и нижнего армирования, был произведен в программном комплексе SCAD Office 21.1. Рассмотрим плоскую модель данной конструкции.

Для задания плиты выберем «генерацию сетки произвольной формы на плоскости».

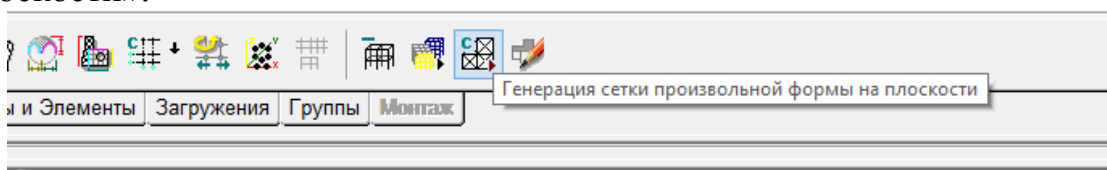


Рисунок 3.8 – Генерация сетки в SCAD

Зададим контур отметив крайние точки плиты и выберем критерий триангуляции.

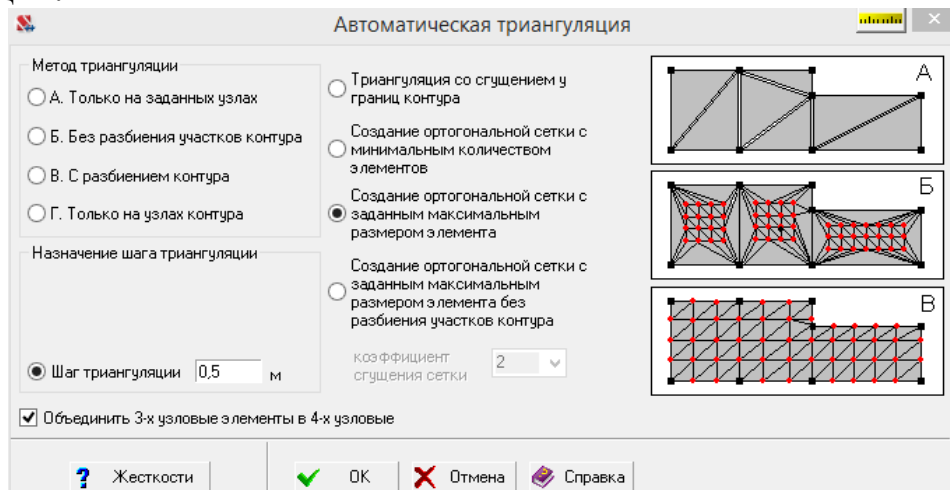


Рисунок 3.9 – Выбор критерия триангуляции

В этом же окне укажем характеристики плиты фундамента.

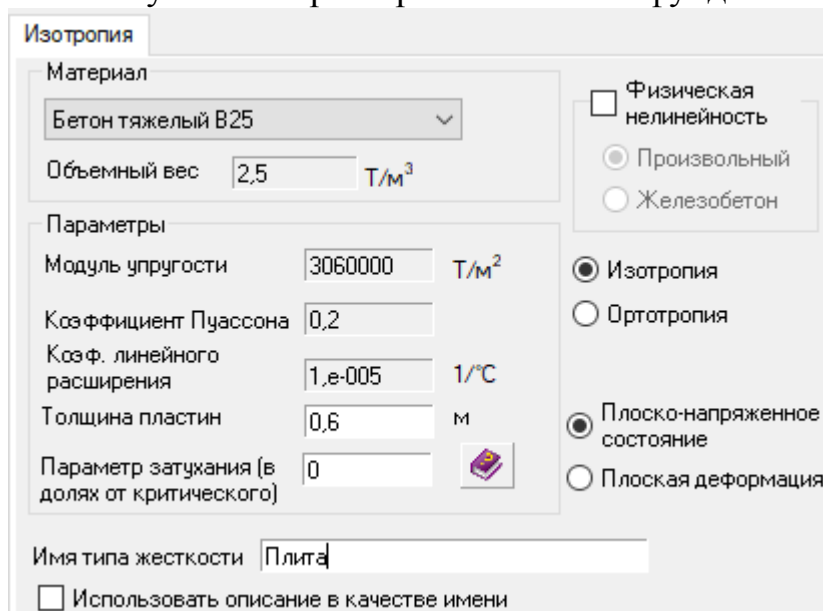


Рисунок 3.10 – Задаваемые характеристики жёсткости для ростверка

Так же через генерацию сетки задаём стены.

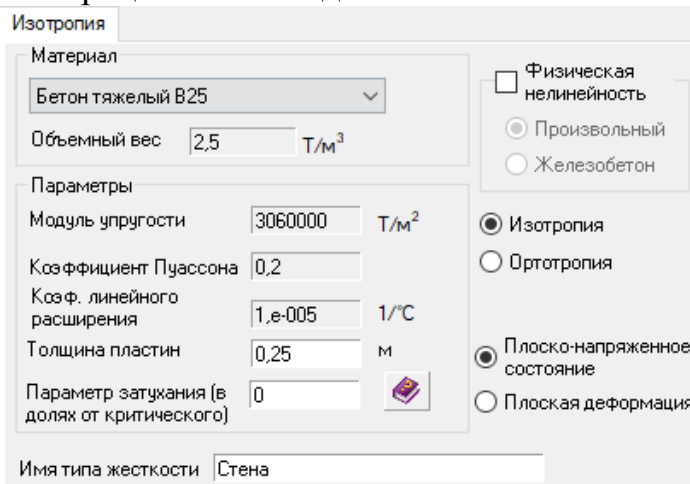


Рисунок 3.11 – Задаваемые характеристики жёсткости для стен

Зададим характеристики сваям через «жесткость стержневых элементов».

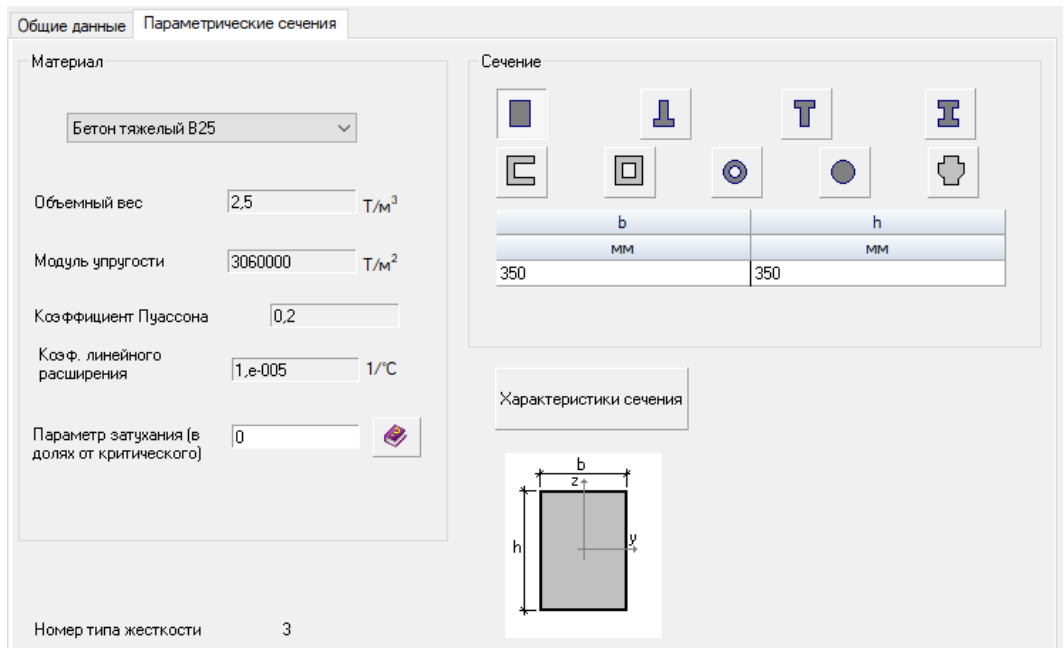


Рисунок 3.12 – Задаваемые характеристики жёсткости для свай

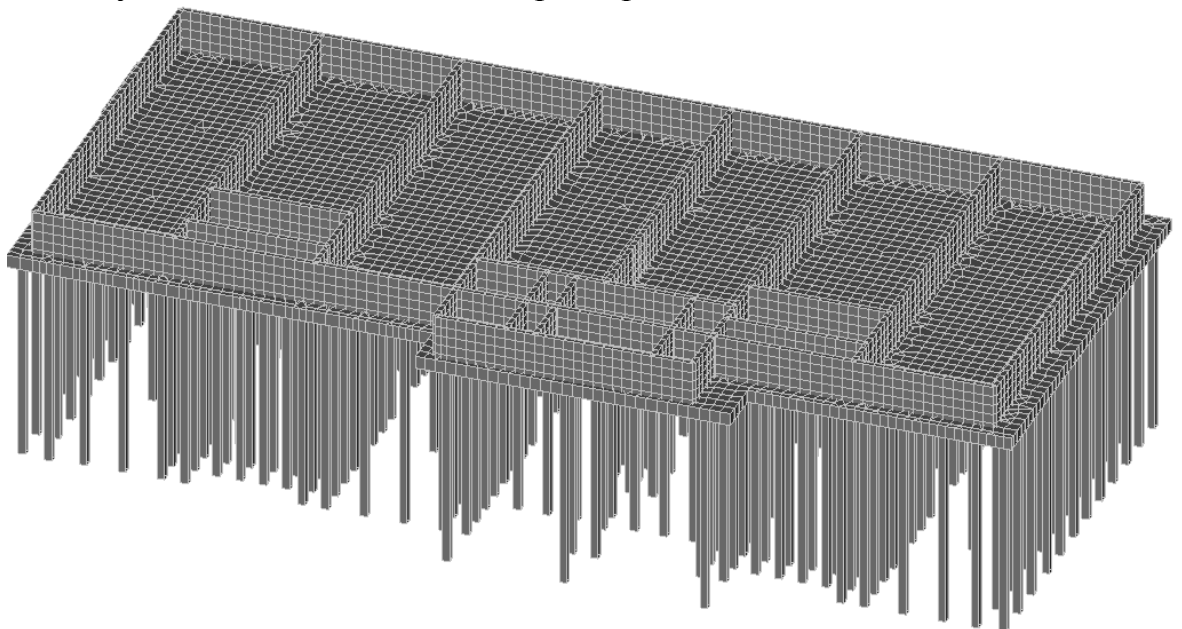


Рисунок 3.13 – Трёхмерная схема монолитного ростверка после триангуляции

Для расчета армирования задаем группы. Отдельно для свай, отдельно для плиты фундамента.

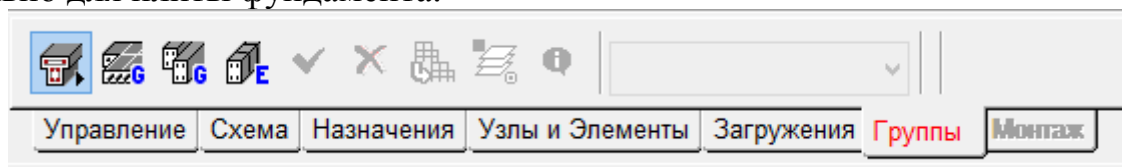


Рисунок 3.14 – Создание групп для расчета армирования

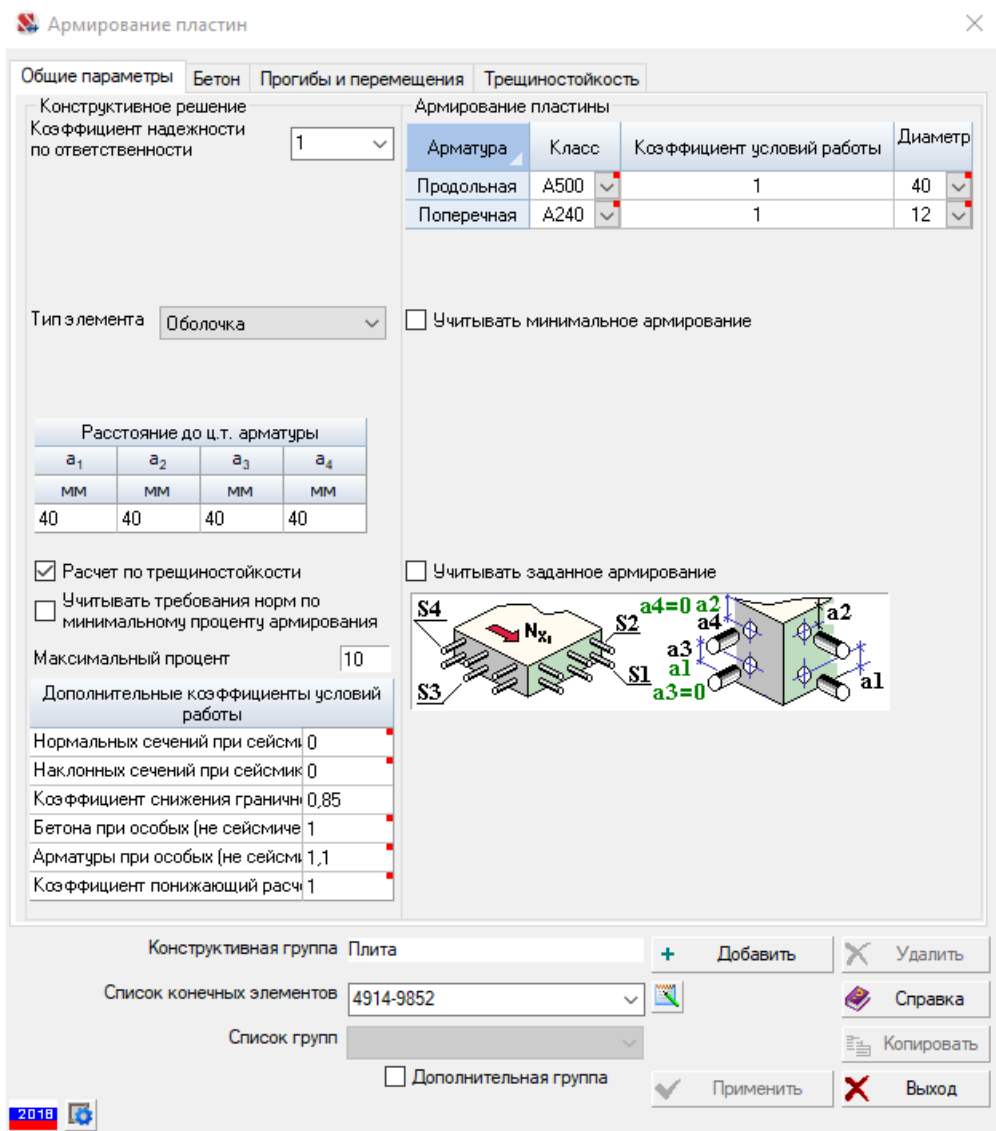


Рисунок 3.15 – Параметры группы для ростверка

Прикладываемые нагрузки:

- 1) Собственный вес
- 2) Нагрузка от стен внешних и внутренних
- 3) Равномерно распределённая нагрузка на пол
- 4) Нагрузка от грунта



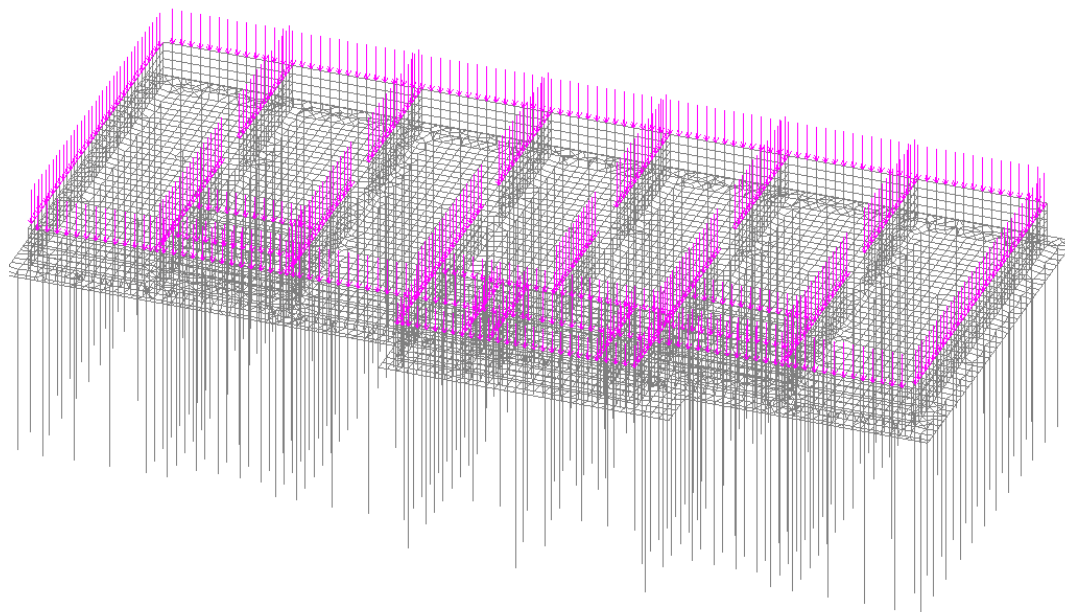


Рисунок 3.17 – Схема приложения нагрузки на стены

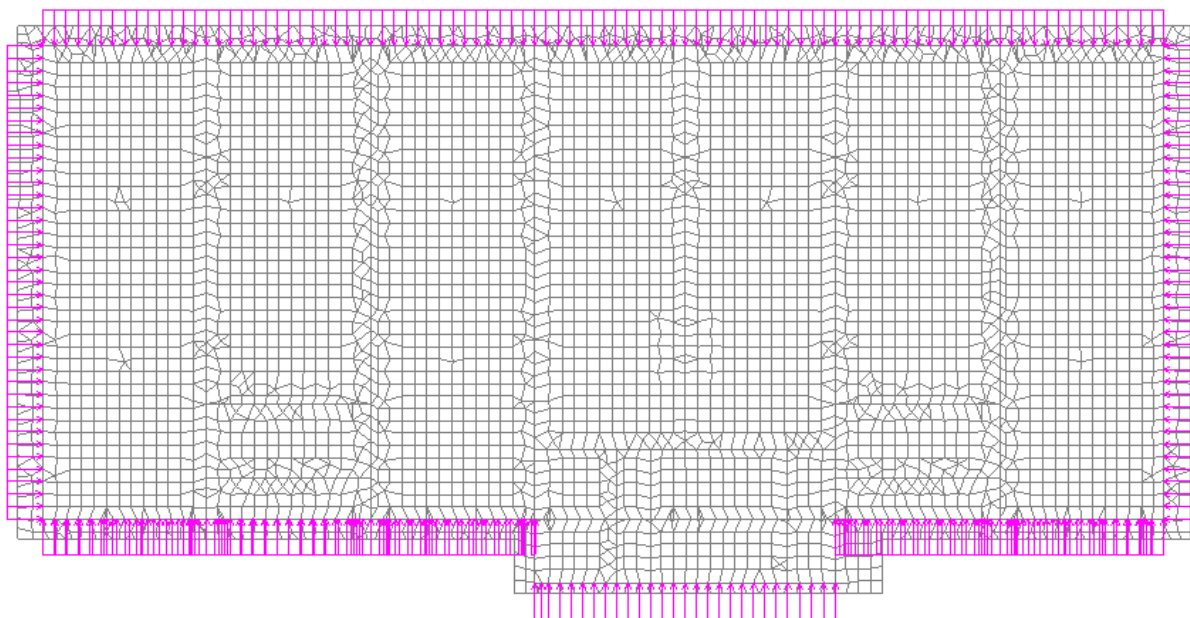


Рисунок 3.18 – Схема приложения нагрузки от грунта на внешние стены

### 3.18 Результаты по расчету армирования

Произведём расчёт плиты на действие нагрузок.

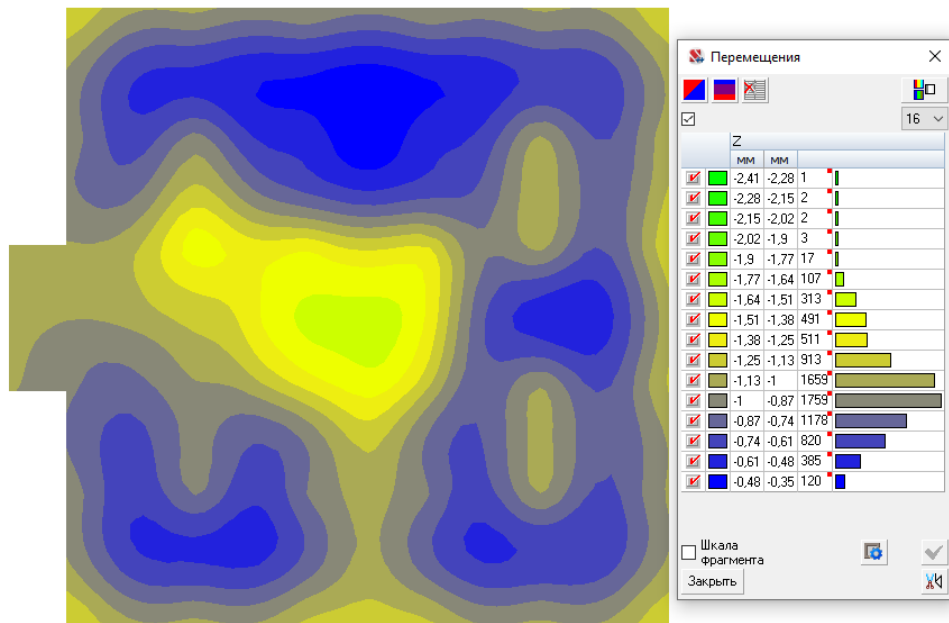


Рисунок 3.19 – Изополя перемещений по оси Z

Мы видим, что максимальное перемещение составляет 2,41 мм, что меньше значения из табл. Г.1 [32] равного 15 см.

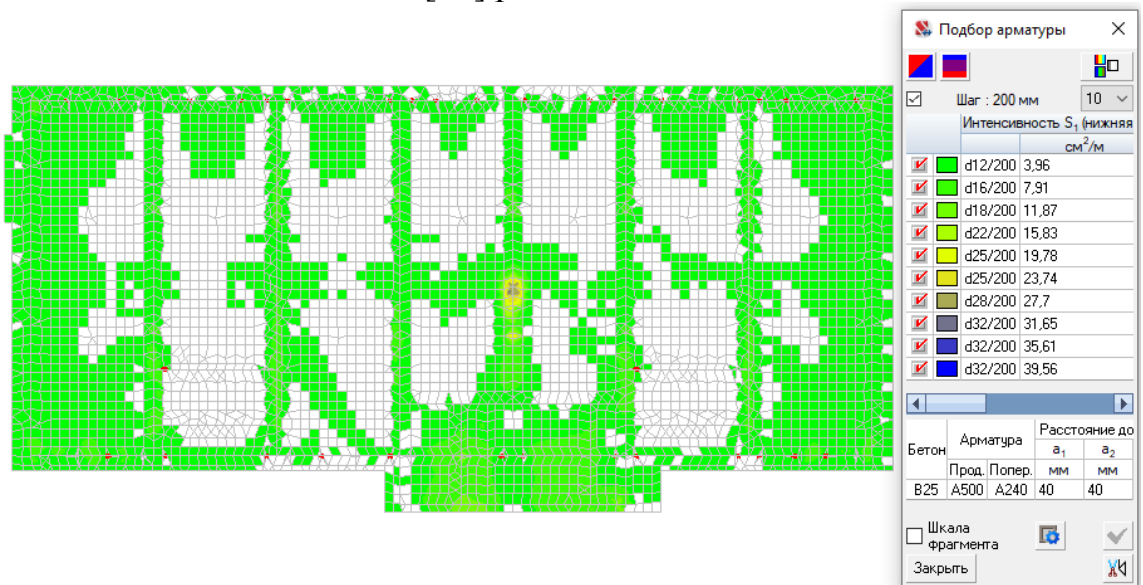


Рисунок 3.20 – Нижнее армирование по X (шаг 200 мм)



Рисунок 3.21 – Дополнительное нижнее армирование по X (шаг 150 мм)

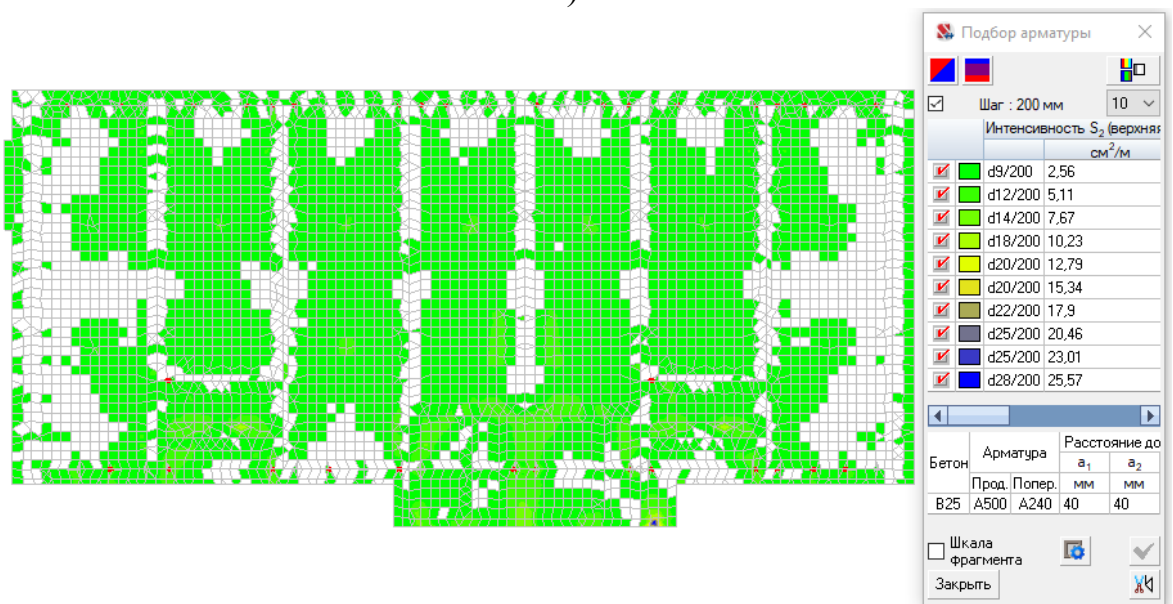


Рисунок 3.22 – Верхнее армирование по X (шаг 200 мм)

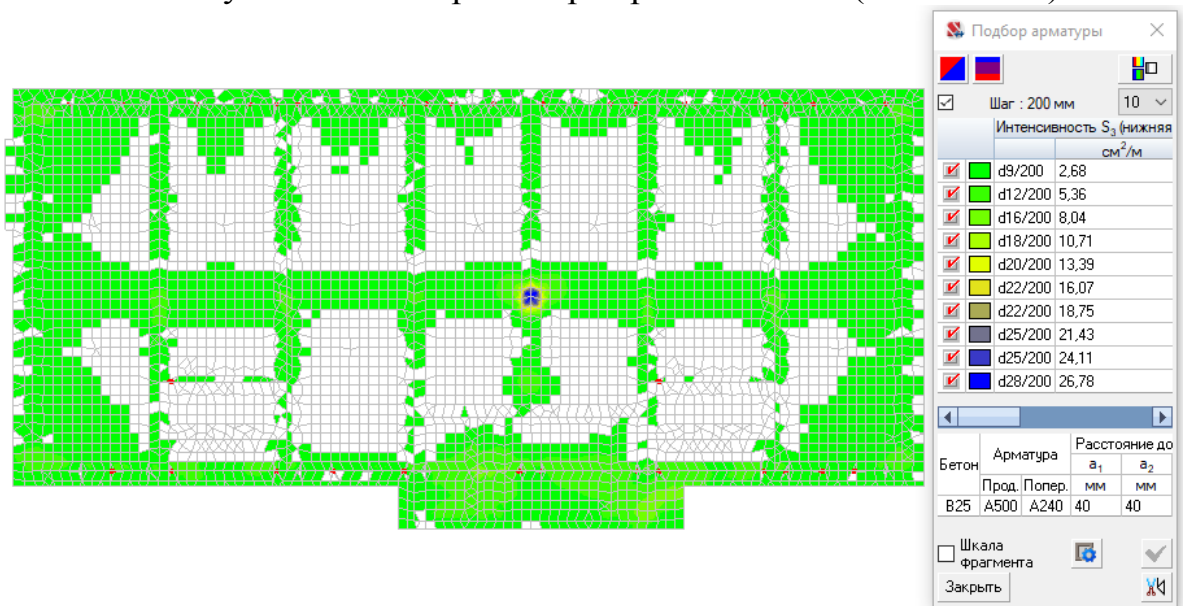


Рисунок 3.23 – Нижнее армирование по Y (шаг 200 мм)

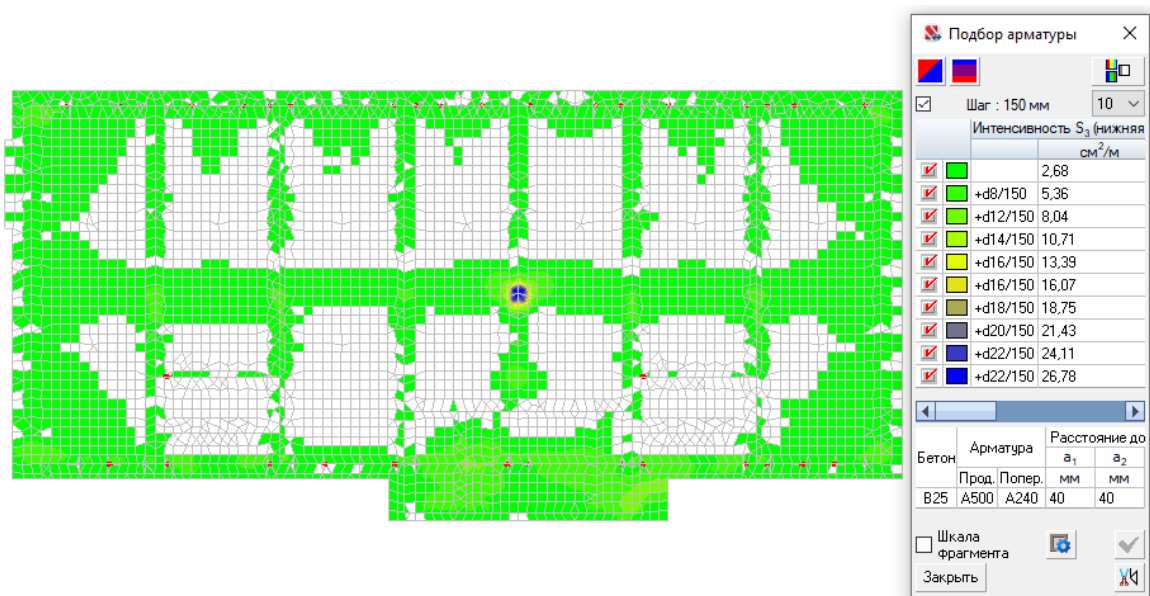


Рисунок 3.24 – Дополнительное нижнее армирование по Y (шаг 150 мм)

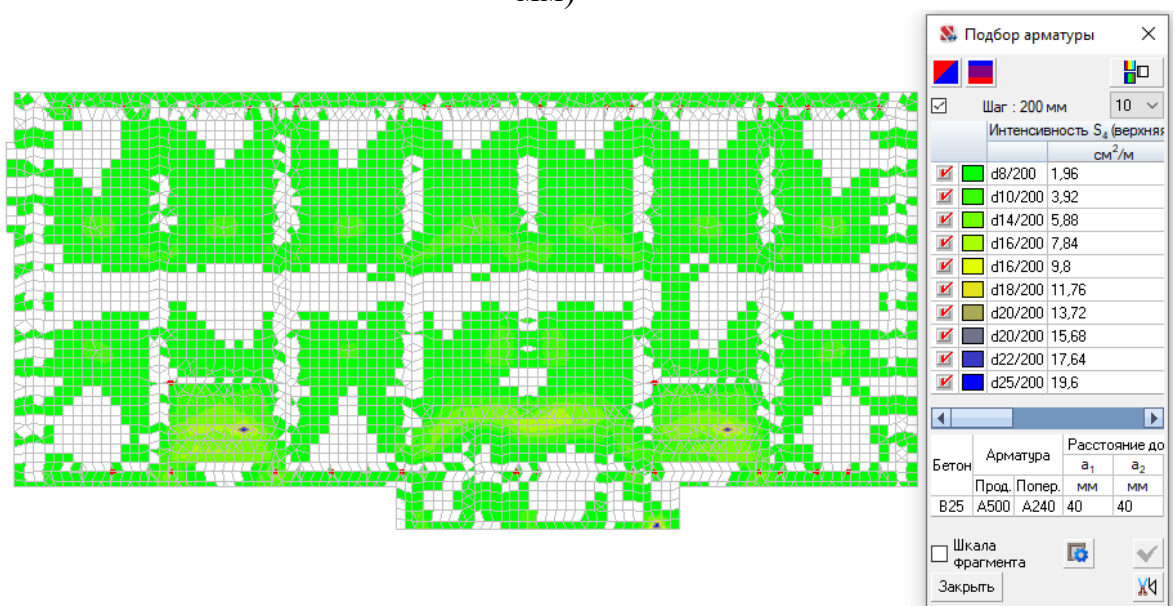


Рисунок 3.25 – Верхнее армирование по Y (шаг 200 мм)

По результатам расчета видна необходимость армирования как нижнего, так и верхнего пояса в продольном и поперечном направлении:

- для нижней сетки принимаем арматурные стержни в продольном направлении диаметром  $\varnothing 18$  с шагом 200 мм и в поперечном направлении диаметром  $\varnothing 18$  с шагом 200 мм;

- для верхней сетки в продольном направлении  $\varnothing 18$  с шагом 200 мм. и в поперечном направлении  $\varnothing 18$  с шагом 200 мм;

Так же расчет выявил наиболее нагруженные участки (под колоннами), где укладываем дополнительные арматурные стержни. Внизу вторым рядом в осях в продольном направлении укладываем стержни  $\varnothing 28$  с шагом 150 мм и в поперечном направлении  $\varnothing 25$  с шагом 150 мм.

## 4 Технология строительного производства

### 4.1 Технологическая карта на устройство монолитного перекрытия

#### 4.1.1 Область применения

Настоящая технологическая карта разработана на устройство монолитной железобетонной плиты на отметке +6,550 общежития для высшей школы музыкальных искусств в г.Калининграде Калининградская область и предназначена для нового строительства.

Пространственная жёсткость и устойчивость здания в целом обеспечивается:

- многоярусной рамой, образованной из стен и плит перекрытия и представляющей геометрически неизменяемую систему;
- надёжным сопряжением элементов каркаса в стенах и узлах.

Плита железобетонная толщиной 200 мм, из бетона В25, W-4, F100. Плита перекрытия армирована арматурными стержнями диаметром 8, 10 А240 ГОСТ 5781-82\*, диаметром 10,12, 16 А500С ГОСТ Р 52544-2006.

Для устройства монолитного железобетонного перекрытия необходимы материалы в следующем количестве:

- бетон В30 F75, 175,0 м<sup>3</sup>;
- арматурные стержни Ø 8 А240 ГОСТ 5781-82\*, 0,00179 т;
- арматурные стержни Ø 10 А240 ГОСТ 5781-82\*, 0,773 т;
- арматурные стержни Ø 10 А500 ГОСТ Р 52544-2006, 11,593 т;
- арматурные стержни Ø 12 А500 ГОСТ Р 52544-2006, 1,274т;
- арматурные стержни Ø 16 А500 ГОСТ Р 52544-2006, 1,274 т;
- электроды, 70 кг;
- смесь для защиты арматуры Marefer 1К, 30 кг.

В перечень работ, которые рассматриваются в технологической карте, входят:

- своевременная подача строительных материалов и изделий для устройства монолитной плиты на рабочие места;
- подача арматуры краном;
- установка и вязка арматуры отдельными стержнями, установка каркасов и сеток;
- подача бетонной смеси бетононасосом;
- укладка бетонной смеси;
- монтаж и демонтаж опалубки.

Работы в данной технологической карте проводятся в летнее время в две смены.

## 4.1.2 Общие положения

Карта разработана в соответствии с методическими указаниями по разработке и оформлению технологической карты МДС 12-29.2006, с учетом требований СП 48.13330.2019 «Организация строительства», СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции», «Правил по охране труда в строительстве, реконструкции и ремонте», утвержденные приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11 декабря 2020 г. № 883н.

## 4.1.3 Организация и технология выполнения работ

### Устройство опалубки

Устройство опалубки начинают с организации рабочей зоны и рабочих мест опалубщиков. Рабочая зона представляет собой пространство у возводимой конструкции, в пределах которого располагают подмости, настилы, элементы опалубки, инвентарь машины и необходимое оборудование. На разных уровнях зоны для звеньев опалубщиков организуют рабочие места, обеспечивающие нужное положение рабочих и безопасное ведение работ.

### Сборка Арматурных Изделий

На сборку поступают заготовки в виде прямых или гнутых стержней, а также плоские и рулонные сварные сетки. Сетки режут на отрезки заданной длины станками-ножницами или вручную (газовым пламенем).

Пространственные каркасы готовят несколькими способами: гнутьем сеток: сборкой сварных плоских каркасов и соединением их между собой дуговой или точечной сваркой; сборкой из отдельных стержней на дуговой сварке: навивкой и сваркой на специальных машинах; вязкой стержней с хомутами вязальной проволокой в каркасы особо сложной пространственной конфигурации, которые трудно или невозможно выполнить сваркой на точечной машине.

Сборку и вязку пространственных арматурных каркасов вязальной проволокой диаметром 0,8 или 1 мм ведут на козелках или столиках. Балки вяжут в перевернутом положении, укладывая гнутые стержни отгибами вниз на деревянные подкладки. Потом каркас поднимают на перекладины, устанавливаемые в верхние гнезда козелков, и привязывают нижние и боковые стержни к хомутам. Для вязки арматурщики пользуются кусачками с притупленными зубцами.

### Сварка Арматуры

Сварка арматуры обеспечивает экономию металла, повышает качество арматуры, снижает стоимость и трудоемкость ее изготовления. Сварные каркасы жестче и транспортабельнее вязаных. Вязка каркаса проволокой применяется только в особых, оговоренных в проекте случаях.

Сварка на контактных стыковых машинах осуществляется способом сопротивления, непрерывным оплавлением или оплавлением с подогревом. Наиболее распространен способ сварки непрерывным оплавлением, не требующий обработки торцов стержней. Торцы стержней, зажатые в губках машины, одновременно с включением тока приводятся в соприкосновение; ток

проходит по отдельным выступам на торцах, чем создает большое переходное сопротивление: выступы расплавляются, металл в них начинает кипеть, и результатом этого является выравнивание поверхности торцов. Торцы стержней при оплавлении разогреваются до пластичного состояния и затем подвергаются сжатию и осадке.

При сварке способом оплавления с подогревом, применяемом для стыкования стержней большого диаметра (50 мм и более), из высокоуглеродистой стали.

#### Бетонирование Конструкций

Бетонирование - завершающий и наиболее ответственный этап возведения бетонной или железобетонной конструкции. Укладываемая бетонная смесь должна принять форму, предусмотренную проектом конструкции и определяемую контурами опалубки. При бетонировании смесь заполняет все промежутки между стержнями арматуры, образует необходимой толщины защитный слой и "подвергается уплотнению до плотности, соответствующей заданному объемной массе и марке бетона.

Всегда надо помнить, что затвердевший бетон очень трудно поддается исправлению, поэтому необходимо очень строго соблюдать обусловленную технологию бетонирования.

Процесс бетонирования состоит из подготовительных и проверочных операций, процесса укладки, содержащего операции по приему, распределению и уплотнению бетонной смеси, а также вспомогательным операциям, осуществляемым по ходу бетонирования.

Прежде чем дать разрешение на начало работ по бетонированию необходимо проверить и оформить актами скрытые работы, т. е. соответствие проекту тех элементов конструкции, которые в процессе бетонирования будут закрыты, останутся в теле бетона, проверяется подготовка к бетонированию естественного основания, выполнение гидроизоляционных работ, правильность установки арматуры и закладных деталей анкеров, каналобразователей и др.

Акты на скрытые работы должны быть подписаны ответственными лицами и служить отчетными документами при сдаче готового сооружения. Затем с помощью геодезических инструментов выверяют точность установки опалубки, наличие строительных подъемов в днищах коробов балок и арок, правильность установки клиньев или домкратов для раскружаливания и т. д. При проверке лесов и подмостей составляют акт, фиксирующий соблюдение требований техники безопасности.

Непосредственно перед бетонированием струей воды или сжатого воздуха очищают опалубку от мусора, а также грязи. Поверхности деревянной и фанерной опалубки смачивают. Щели в деревянной опалубке шириной более 8 мм тщательно заделывают для предотвращения вытекания цементного молока. Поверхности стальной и пластиковой опалубки, прилегающие к бетону, покрывают смазкой, например отработанным маслом, а поверхности железобетонной, армоцементной или асбестоцементной опалубки-облицовки промывают сильной струей воды. Арматуру очищают от грязи и ржавчины. Одновременно выполняют работы по налаживанию механизмов, машин и приспособлений, участвующих во всех взаимосвязанных операциях по

бетонированию. Рабочую зону освобождают от предметов и оборудования, не относящихся к бетонированию. На рабочем месте устанавливают необходимый инвентарь, устраивают ограждения, предохранительные и защитные устройства, предусмотренные техникой безопасности. В необходимых случаях оборудуют световую или звуковую сигнальную связь между рабочими местами по подаче, приему по укладке бетонной смеси.

Прием, распределение и уплотнение бетонной смеси осуществляют в непрерывной последовательности. За этим ответственным процессом необходим постоянный надзор технического персонала стройки. Ежедневно ведут журнал бетонных работ, в который каждую смену записывают дату, свойства бетонной смеси, объемы выполненных работ, количество и дату изготовления контрольных образцов, температуру наружного воздуха и бетонной смеси, тип опалубки и дату распалубливания конструкции.

Во время укладки и распределения бетонной смеси следят за состоянием лесов и опалубки. При обнаружении смещений или деформаций опалубки бетонирование прекращают и принимают меры к исправлению дефектов.

#### Уплотнение Бетонной Смеси

Задача этого процесса состоит в предельной упаковке различных по форме и величине частиц, составляющих многокомпонентный конгломерат — бетонную смесь,

Хорошо уплотненная смесь обладает значительной плотностью, а объемная масса бетона по сравнению с бетонной смесью возрастает.

Уплотняют бетонную смесь "вибрированием, трамбованием и штыкованием. Ручные трамбовки применяют при укладке жестких смесей в бетонные малоармированные конструкции, когда нельзя применять вибраторы (например, опасаясь воздействия вибрации на работающее оборудование). Для штыкования используют уровки из арматурной стали. Применяют их при укладке и вибрировании смесей с осадкой конуса 4—8 см вгустоармированные конструкции для проталкивания кусков щебня, за висящих между стержнями арматуры. Шуровки используют также для уплотнения пластичных смесей с осадкой конуса более 8 см, расслаивающихся при виброукладке.

Вибрирование — основной способ уплотнения бетонных смесей с осадкой конуса от 0 до 8 см. Сущность процесса состоит в том, что при помощи специальных аппаратов — вибраторов, устанавливаемых на поверхности или опущенных в укладываемый слой бетонной смеси на некоторую глубину, компоненты смеси, расположенные вблизи вибратора, вовлекаются в колебательные горизонтальные и вертикальные движения, развиваемые вибратором с определенной, присущей ему частотой и амплитудой колебаний. Энергия вибрационных колебаний преодолевает силы внутреннего трения между частицами смеси. Жесткая и рыхлая бетонная смесь в зоне действия вибратора становится настолько подвижной, что приобретает свойства, в известной степени соответствующие свойствам тяжелой структурной жидкости, стремящейся занять наименьший объем. Происходит упаковка составляющих.

Вибрирование — непродолжительный процесс. Через 30—100 сек, в зависимости от условий вибрации, прекращается оседание бетонной смеси и на поверхности уплотняемого бетона появляются цементное молоко и пузырьки



воздуха, что свидетельствует об окончании воздействия вибрации. Дальнейшее вибрирование на данном месте не способствует уплотнению и может привести к расслоению смеси вследствие опускания книзу крупных частиц. Неэффективно также вибрирование пластичных смесей с осадкой конуса более 8 см; здесь силы трения из-за большой подвижности смеси невелики, и энергия колебаний растрачивается на расталкивание крупных составляющих, которые в результате оседают, расслаивая смесь.

Виброуплотнение благотворно сказывается на качестве бетона. На приготовление жестких смесей расходуется на 10—15% меньше цемента, поэтому уменьшается усадка бетона и тепловыделение во время твердения, что снижает опасность возникновения трещин. Снижение содержания воды в бетонной смеси при неизменном расходе цемента способствует увеличению прочности бетона, его водонепроницаемости, морозостойкости, сопротивлению истиранию; увеличивается сцепление бетона с арматурой, скорость твердения и сокращаются сроки распалубливания.

Степень уплотнения бетонной смеси зависит от того, насколько частота, амплитуда и форма колебаний, длительность и мощность вибрирования соответствуют составу бетонной смеси и степени ее подвижности.

#### Распалубливание

Элементы инвентарной разборно-переставной опалубки снимают в последовательности и в сроки, определяемые требованиями СНиП и проекта к прочности бетона в конструкции. Не следует задерживать распалубку, так как это сокращает оборачиваемость элементов опалубки. Щиты фундаментов, боковые щиты колонн, стен, балок и ригелей снимают через 6—72 ч. Сроки, определяемые температурным режимом твердения бетона, устанавливают на месте.

Несущие элементы опалубки железобетонных конструкций при фактической нагрузке более 70% от нормативной снимают только после достижения бетоном 100% проектной прочности.

Если фактическая нагрузка меньше 70% от нормативной, то опалубку плит пролетом до 3 м, а также опалубку других несущих конструкций пролетом до 6 м можно снимать при достижении бетоном 70% проектной прочности, а опалубку конструкций больших пролетов и конструкций с напрягаемой арматурой - при 80 %. В сейсмических районах требуемую прочность бетона при распалубке указывают в проекте. Если конструкция армирована несущими сварными каркасами, снятие опалубки допускается при прочности бетона, равной 25% проектной.

Сроки достижения бетоном необходимой прочности устанавливают по данным испытаний контрольных образцов, изготовляемых и хранимых в условиях, аналогичных производственным. Ориентировочно сроки могут быть установлены по графикам и таблицам в зависимости от марки и вида примененного цемента и средней температуры твердения.

При разборке опалубки, состоящей из мелких щитов и элементов крепления, применяют ломы-гвоздодеры длиной 1000, 600 и 320 мм.

Опалубку из крупных щитов снимают кранами, снабженными коленчатыми рычагами, состоящими из двух расположенных под прямым углом ветвей. Когда крюк крана тянет рычаг за петлю, длинная ветвь стремится

перейти в вертикальное положение, а короткая, упиравшись в бетон, переходит в горизонтальное, отрывая щит от поверхности бетона.

В опалубке фундаментов и стен удаляют сначала стяжные болты или проволочные стяжки, затем снимают горизонтальные схватки и ребра, после чего отрывают от тела бетона щиты. В колоннах удаляют трамки у основания и бруски у прогонов, снимают хомуты и вслед за ними щиты. В плитах перекрытий удаляют подкружальные доски, кружала, из которых два-три временно укладывают под плитой для предотвращения падения щитов плиты, затем снимают щиты плит. в опалубке балок и прогонов удаляют бруски, окаймляющие вырезы прогонов, снимают прижимные доски и боковые щиты, используя домкраты или парные клинья, плавно опускают стойки, отрывают днища, затем удаляют расшивины между стойками и снимают сами стойки.

Крупнощитовую опалубку массивов, стен и колонн, а также блочную опалубку "снимают кранами, не разбирая их на составные части.

Стойки поэтажных лесов, поддерживающих опалубку днищ балок перекрытия многоэтажного здания, расположенного на этаж ниже бетонируемого перекрытия, оставляют полностью. Под балками и прогонами нижележащего перекрытия оставляют так называемые стойки безопасности, расположенные на 4 м друг от друга и не более чем на 3 м от опор конструкции; остальные стойки в этом ярусе и всех других нижележащих ярусах удаляют, когда бетон достигнет проектной прочности. Раскружаливание купольных конструкций и воронок бункеров начинают со стенок, расположенных в центре конструкции, и ведут концентрическими рядами по направлению к периметру. Своды и арки, прогоны и балки пролетом более 8 м распалубливают после постепенного опускания домкратов или ослабления клиньев под стойками распалубливаемого участка. В сводах с затяжками перед распалубливанием надо предварительно натянуть затяжки.

Подготовка элементов разобранной опалубки к повторному применению заключается в очистке ее от налипшего бетона скребками и щетками, извлечении торчащих из опалубки гвоздей, очистке кромок, щелей и ремонте деталей опалубки.

#### **4.1.4 Требования к качеству работ**

Во время бетонирования, выдерживания бетона и ухода за ним непрерывно контролируют правильность операций, и качество укладываемой в дело бетонной смеси. Поступающую на стройку бетонную смесь проверяют на однородность, подвижность и соответствие заданной марке. Для контроля прочности изготавливают серию образцов по три образца - близнеца в виде кубов стандартных размеров, которые испытывают на прессе на разрушение при сжатии.

Для каждой марки бетона изготавливают одну серию образцов на каждые 100 м бетона фундаментов (но не менее одной серии на каждый блок), для массивных конструкций объемом 50 м и более — одну серию на 50 м бетона.

Для испытаний на водонепроницаемость, если они требуются, серии образцов отбирают из каждых 500 м<sup>3</sup> бетона, но не менее одной из каждого блока.

При производстве работ в скользящей опалубке для контроля прочности бетона испытывают по три серии образцов на каждые 2 м высоты сооружения. Одну из них испытывают в возрасте трех суток.

Прочность бетона во всех сериях в среднем не должна быть меньше 80% марочной. Если испытания покажут, что бетон не удовлетворяет требованиям, предусмотренным проектом, соответствующие мероприятия по исправлению ошибок разрабатывают совместно с проектной организацией.

Контроль качества бетона без его разрушения осуществляют, пользуясь механическими и физическими приборами. При использовании механических приборов о прочности бетона при сжатии судят либо по величине следа (отпечатка), оставляемого бойком, или шариком после удара о поверхность бетона, либо по величине упругого отскока ударника или молоточка. Точность испытаний составляет 15-30%.

Ультразвуковые приборы дают возможность определить прочность бетона при сжатии (с погрешностью +15-25 %) по скорости распространения ультразвуковых волн (скорость импульсов) в теле бетона, а радиометрические приборы, примерно с такой же точностью, по степени проникающей радиации. Радиоизотопная аппаратура используется для определения объемной массы бетона в готовом сооружении.

Арматурные работы относятся к числу скрытых работ. Надзор за монтажом ведется непрерывно. Каждое отступление от проекта — замена диаметров арматуры, ее взаимное расположение обязательно фиксируются актом. Перед бетонированием все смонтированные арматурные конструкции осматривают, проверяют размеры, сличая их по чертежам, расположение, диаметр и количество стержней, расстояния между ними, правильность устройства стыков, положение подкладок для образования защитного слоя и др. Величина допускаемых отклонений не должна превышать оговоренных проектом и разрешаемых техническими условиями или СНиП.

Сварные швы и узлы, выполненные при монтаже, контролируют наружным осмотром и выборочными испытаниями образцов, вырезанных из конструкции в местах, согласованных с технадзором.

Для испытания прочности сварных соединений по указанию приемщика арматуры от каждой партии отбирают по три образца. Сварные соединения, выполненные контактной стыковой сваркой, при испытании на прочность должны выдерживать нагрузки, соответствующие временному сопротивлению данного класса стали на растяжение. Отбор проб для определения прочности сварных соединений ведется согласно СНиП.

Таблица 4.1 – Операционный контроль технического процесса

Наименование технологического процесса	Контролируемый параметр (по какому нормативному документу)	Допускаемые значения параметра, требования качества	Способ (метод) контроля, средства (приборы) контроля
Установка опалубки перекрытия	Точность изготовления опалубки	Должна соответствовать рабочим чертежам	Технический осмотр

	СП 70.13330.2012	и техническим условиям	
	Качество поверхности палубы опалубки СП 70.13330.2012	Отсутствие трещин, местные отклонения допустимы глубиной не более 2 мм.	Технический осмотр
	Комплектность опалубки СП 70.13330.2012	Комплектность определяется заказом потребителя	Технический осмотр
	Исправность опалубки СП 70.13330.2012	Не допускается использование не рабочих элементов	Технический осмотр
	Прочность и деформативность опалубки СП 70.13330.2012	Соответствовать техническим условиям опалубки	Технический осмотр
	Отклонение высотных отметок СП 70.13330.2012	7 мм	Измерительный, теодолит
	Прогиб собранной опалубки СП 70.13330.2012	Не более 10 мм.	Измерительный, теодолит
Качество возведённого перекрытия	Соответствие класса и марки стали арматуры. СП 70.13330.2012	Должны соответствовать проекту	Визуальный
	Диаметр арматурных стержней. СП 70.13330.2012	Должен соответствовать проекту	Измерительный, штангельциркуль
	Чистота поверхности арматурных стержней. СП 70.13330.2012	Должен соответствовать проекту	Визуальный
	Отклонения расстояния между стержнями и рядами арматуры. СП 70.13330.2012	10	Измерительный, металлической линейкой
	Отклонения толщины защитного слоя бетона. СП 70.13330.2012	+8...5 мм	Измерительный, металлической линейкой
Качество возведённого перекрытия	Проектная прочность бетона. СП 70.13330.2012	Не менее проектной прочности	Измерительный, неразрушающий контроль
	Показатели морозостойкости, водонепроницаемости. СП 70.13330.2012	Должно соответствовать проекту	Регистрационный

	Монолитность конструкции СП 70.13330.2012	Отсутствие раковин, пустот и разрывов бетона конструкций	Визуальный
	Разница отметок двух смежных поверхностей. СП 70.13330.2012	3 мм	Измерительный
	Местные неровности поверхности бетона. СП 70.13330.2012	8 мм	Измерительный

#### 4.1.5 Потребность в материально-технических ресурсах

Технологическое оборудование и машины; необходимая оснастка, инвентарь, инструменты; перечень материалов и изделий отображены на листе графической части.

#### 4.1.6 Подбор подъемно-транспортного оборудования

Кран подбирается по массе наиболее тяжелого элемента. Им является связка арматурных стержней ( $Q=2500$  кг). Для устройства плит перекрытия бетонная смесь подается бетононасосом.

Проектируемое здание с отметкой верха  $+16,710$  ( $h=17,36$  м) прямоугольной формы с размерами в осях  $19,0 \times 46,2$  м.

Для строповки элемента используется строп 4СК10-4 ( $m=0,08985$  т,  $h_r=4$  м).

Определяем монтажные характеристики:

Определяем монтажную массу по формуле (4.1)

$$M_m = M_3 + M_r = 0,089 + 2,5 = 2,6 \text{ т},$$

где,  $M_3$  – масса наиболее тяжелого элемента (связка арматурных стержней), т;

$M_r$  – масса грузозахватного устройства, т.

Определяем монтажную высоту подъема крюка по формуле

$$H_k = h_0 + h_3 + h_э + h_r = 17,36 + 2,3 + 0,5 + 3,9 = 24,06 \text{ м},$$

где,  $h_0$  – высота здания, м;

$h_3$  – запас по высоте, м;

$h_э$  – высота элемента, м;

$h_r$  – высота грузозахватного устройства, м.

Принимаем автомобильный кран Ивановец КС-65740-7 грузоподъемностью 40 т.

Характеристики крана КС-65740:

- минимальный вылет стрелы – 3,0 м.

- грузоподъемность максимальная (при минимальном вылете стрелы) – 40

т;

- максимальный вылет стрелы – 35,0 м;

- грузоподъемность при макс. вылете стрелы – 0,77 т;

- рабочий вылет стрелы – 18,1 м;

- грузоподъемность при рабочем вылете стрелы – 3,2 т;

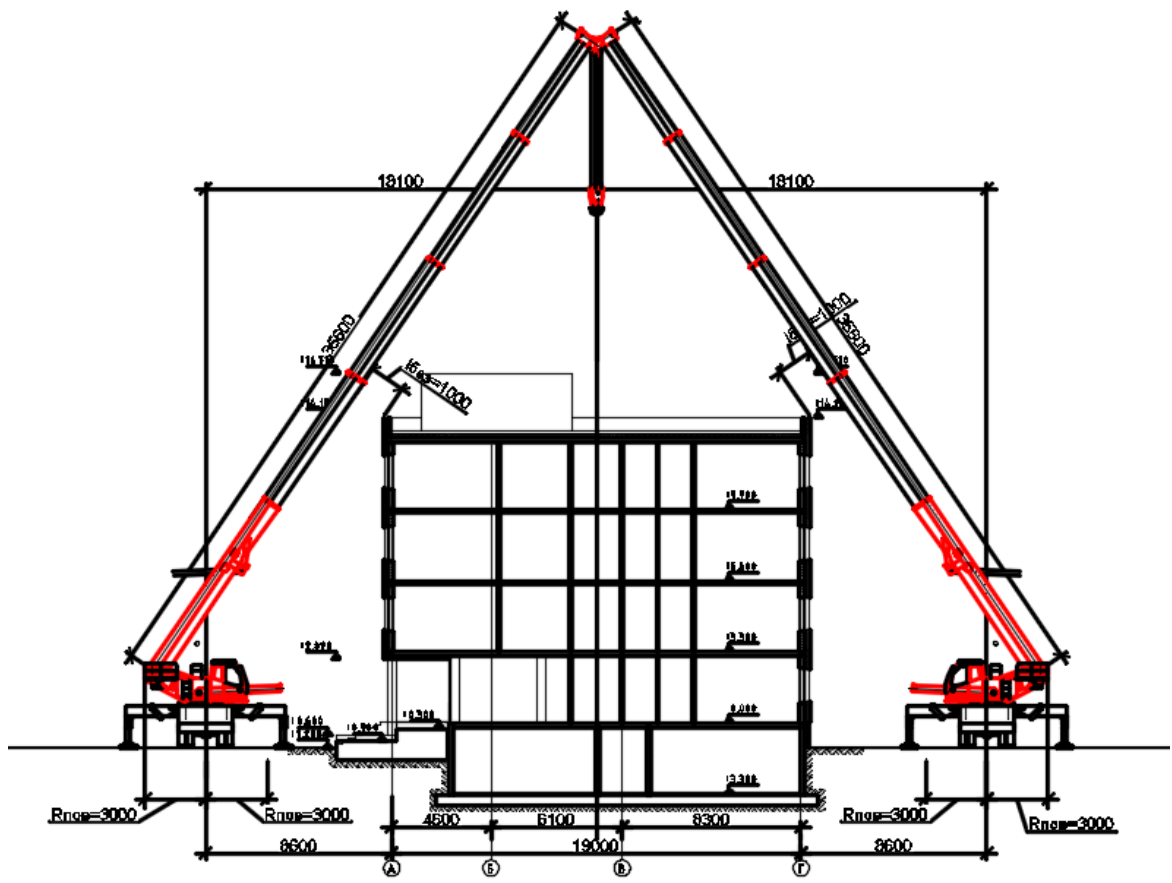


Рисунок 1 – Разрез по крану и зданию

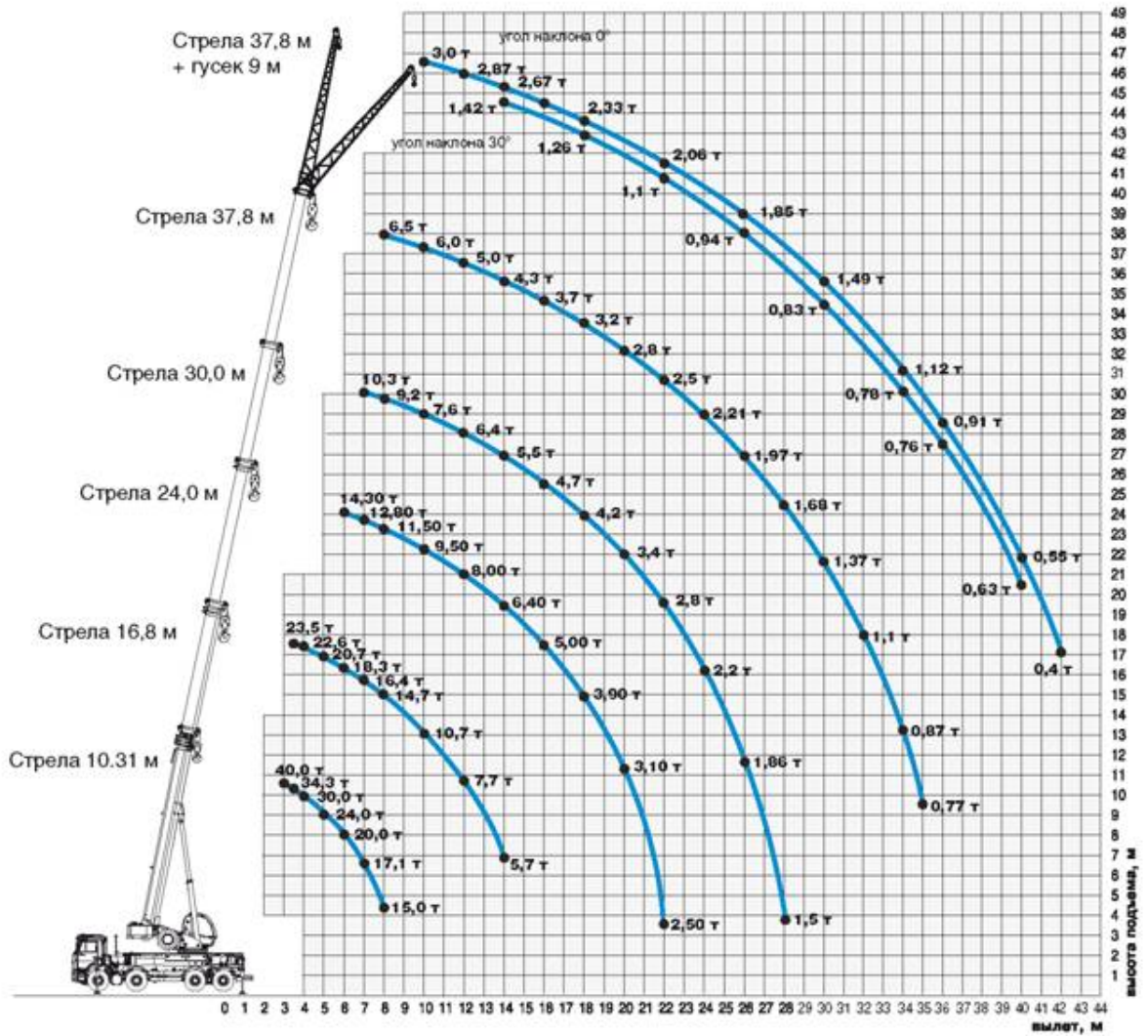


Рисунок 2 – Грузовые и высотные характеристики крана КС-65740-7

#### 4.1.7 Составление калькуляции трудовых затрат и машинного времени

Целью составления калькуляции является определение трудоемкости затрат труда и машинного времени. Калькуляция приведена в таблице 4.2.

Таблица 4.2– Калькуляция затрат труда и машинного времени

Обоснова ние ЕНиР	Наименование работ	Объем работ		На ед.изм.		Объем работ	
		Ед. изм.	Количе ство	Норма времени чел-час	Нвр, маш.- час	Трудовое мкость, чел-час	Q, маш.-час (машинист)
Е4-1-34 Т2 2а	Устройство щитовой опалубки перекрытий из деревянных щитов площадью до 2 м <sup>2</sup>	1м <sup>2</sup>	875,0	0,51	-	446,25	-
Е1-5 5а,б	Погрузка материалов (в том числе опалубка)	100т	1	2,7	5,4	2,7	5,4
Е1-7 22а	Подача материалов краном (в том числе опалубка)	100т	1	18,5	37	18,5	37
Е4-1-46 т.1 6б	Установка и вязка арматуры отдельными стержнями для плит перекрытия, диаметр арматуры до 8 мм	1т	0,0179	24,5	-	0,43855	-
Е4-1-46 т.1 6в	Установка и вязка арматуры отдельными стержнями для плит перекрытия, диаметр арматуры до 12 мм	1т	13,64	13,5	-	184,14	-
Е4-1-46 т.1 6г	Установка и вязка арматуры отдельными стержнями для плит перекрытия, диаметр арматуры до 18 мм	1т	12,234	11,0	-	134,574	-
Е4-1-44 т.1 1а	Установка арматурных сеток и каркасов	шт.	50	0,42	-	21	-
Е4-1-48В, табл. 5,1	Подача бетонного раствора в перекрытия и стены автобетононасосом	100 м <sup>3</sup>	1,75	6,1	18,0	10,675	31,5
Е4-1-49Б, табл.2, 11	Укладка бетонного раствора в перекрытия	1 м <sup>3</sup>	175,0	1,16	-	203	-
Е4-1-54 9	Поливка бетонной поверхности водой, 2р	100 м <sup>2</sup>	17,5	0,14	-	2,45	-
Е4-1-34 т.2 2б	Разборка щитовой опалубки перекрытий из деревянных щитов площадью до 2 м <sup>2</sup>	1м <sup>2</sup>	875,0	0,13	-	113,75	-
Итого:						1137,47 8	73,9



#### 4.1.8 Техника безопасности и охрана труда

При производстве бетонных работ (установке арматуры, закладных деталей, опалубки, заливке бетона, разборке опалубки и других работах, выполняемых при возведении монолитных железобетонных конструкций на высоте) дополнительными опасными и вредными производственными факторами являются:

- а) опасность травмирования работников из-за временного неустойчивого состояния сооружения, объекта, опалубки и поддерживающих креплений;
- б) высокие ветровые нагрузки;
- в) наличие химических добавок в бетонной смеси возможность химических ожогов кожи и повреждения глаз работников;
- г) возможность электротравм и ожогов при нагреве электротоком арматурных стержней;
- д) травмоопасность работ по натяжению арматуры;
- е) воздействие шума, вибрации, возможность электротравм при применении электровibrаторов, электропрогрев бетона;
- ж) травмоопасность работ при применении механических, гидравлических, пневматических подъемных устройств.

До сооружения постоянных полов все ярусы открытых перекрытий и прогонов, на которых проводятся работы, должны быть накрыты временными настилами из досок или другими временными перекрытиями, выдерживающими рабочие нагрузки.

Сварку арматуры на высоте следует осуществлять с инвентарных подмостей или лесов. Ходить по уложенной арматуре допускается только по специальным настилам шириной не менее 0,6 м, уложенным на арматурный каркас.

Каждый день перед началом укладки бетона в опалубку проверяется состояние тары, опалубки и средств подмащивания.

При устройстве сборной опалубки стен, ригелей и сводов необходимо предусматривать устройство рабочих настилов шириной не менее 0,8 м с ограждениями.

Опалубка перекрытий должна быть ограждена по всему периметру. Все отверстия в рабочем полу опалубки должны быть закрыты. При необходимости оставлять эти отверстия открытыми их следует затягивать проволоочной сеткой.

Бункеры (бадью) для бетонной смеси должны соответствовать требованиям государственных стандартов. Перемещение загруженного или порожнего бункера разрешается только при закрытом затворе;

При укладке бетона из бункера расстояние между нижней кромкой бункера и ранее уложенным бетоном или поверхностью, на которую укладывается бетон, должно быть не более 1 м, если иные расстояния не предусмотрены ППР на высоте;

Демонтаж опалубки должен осуществляться с разрешения ответственного производителя работ. Во время снятия опалубки должны быть выполнены мероприятия по предотвращению возможного травмирования работающих.

Дополнительные мероприятия по предупреждению воздействия на работников опасных и вредных производственных факторов при производстве бетонных работ должны включаться в ППР на высоте, в технологические карты и наряды-допуски.

#### **4.1.9 Техничко-экономические показатели**

Критериями технологической карты являются технико-экономические показатели.

Объем работ по технологической карте составляет 175,0 м<sup>3</sup> бетонной смеси.

Трудоемкость определена по калькуляции затрат труда и равна 151,4 чел-см.

Продолжительность устройства железобетонной монолитной плиты согласно графику производства работ – 16 дней.

### **5 Организация строительного производства**

#### **5.1 Объектный строительный генеральный план на период возведения надземной части**

##### **5.1.1 Область применения строительного генерального плана**

Объектный строительный генеральный план разработан для объекта «Общежитие для Высшей школы музыкального и театрального искусств на 150 человек в г. Калининград» на основной период строительства, согласно рекомендациям и требованиям СП «Организация строительства». Организационно-технологические и технические решения соответствуют нормам как экологическим и противопожарным, так и нормам по охране труда, а так же другим нормам, соблюдаемым на территории Российской Федерации. Соблюдение норм обеспечивает планомерную, ритмичную работу на строительной площадке.

##### **5.1.2 Продолжительность строительства**

Нормативную продолжительность строительства жилого дома определяем по СНиП 1.04.03-85\* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений», раздел 3. «Непроизводственные здания», п.1\* «Жилые здания». Продолжительность строительства общежитий принимается по нормам для жилых зданий соответствующей этажности и общей площади квартир.

За расчетную единицу принимается показатель – общая площадь здания. По нормам продолжительность строительства четырехэтажного монолитного

дома, взятого за аналог, площадь которого 2500 м<sup>2</sup>, составляет 9,0 месяцев. Общая площадь здания общежития составляет 4174,20 м<sup>2</sup>.

Продолжительность строительства определяется методом экстраполяции: (5.1)

Доля увеличения мощности:

$$\frac{4174,2-2500}{2500} \cdot 100\% = 67 \%,$$

Прирост продолжительности: (5.2)

$$67 \cdot 0,3 = 20,1 \%,$$

Продолжительность строительства объекта:

$$\frac{9 \cdot (100 + 20,1)}{100} = 10,8 \text{ мес.} \quad (5.3)$$

Увеличение продолжительности строительства (сваи, 315 шт.): (5.4)

$$\frac{315}{100} \cdot \frac{10}{22} = 1,43 \text{ мес.}, \quad (5.5)$$

Общая продолжительность строительства:

$$10,8 + 1,43 = 12,23 = 12,0 \text{ мес.}$$

Таким образом, продолжительность строительства здания общежития составляет 12,0 месяцев, включая 1,0 месяц подготовительного периода.

### 5.1.3 Подбор грузоподъемных механизмов

Согласно п. 4.1.6 подобран автомобильный кран Ивановец КС-65740-7 грузоподъемностью 40 т.

Характеристики крана КС-65740:

- минимальный вылет стрелы – 3,0 м.
- грузоподъемность максимальная (при минимальном вылете стрелы) – 40 т;
- максимальный вылет стрелы – 35,0 м;
- грузоподъемность при макс. вылете стрелы – 0,77 т;
- рабочий вылет стрелы – 18,1 м;
- грузоподъемность при рабочем вылете стрелы – 3,2 т;

### 5.1.4 Привязка грузоподъемных механизмов к строящемуся зданию

Установку кранов у зданий и сооружений производят, соблюдая безопасное расстояние между зданием и краном (с учетом радиуса поворотной платформы, R=3,0 м). Минимальное расстояние между поворотной частью или стрелой крана и зданием составляет 1 м. Поперечную привязку крана выполним, используя графический метод. Расстояние от оси здания до оси крана принимается равным 8,0 м.

### 5.1.5 Определение зон действия грузоподъемных механизмов

При размещении строительного крана необходимо выявить опасную для людей зону, в радиусе которой могут постоянно действовать опасные производственные факторы.

К зонам постоянно действующих производственных факторов, связанных с работой монтажных кранов, относятся места, где происходит перемещение грузов. Эта зона ограждается защитными ограждениями по ГОСТ Р 57278-2016.

Стесненные условия в застроенной части городов характеризуются наличием трех из указанных ниже факторов:

1. интенсивного движения городского транспорта и пешеходов в непосредственной близости от места работ, обуславливающих необходимость строительства короткими захватками с полным завершением всех работ на захватке, включая восстановление разрушенных покрытий и посадку зелени;

2. разветвленной сети существующих подземных коммуникаций, подлежащих подвеске или перекладке;

3. жилых или производственных зданий, а также сохраняемых зеленых насаждений в непосредственной близости от места работ;

4. стесненных условий складирования материалов или невозможности их складирования на строительной площадке для нормального обеспечения материалами рабочих мест;

5. при строительстве объектов, когда плотность застройки объектов превышает нормативную на 20% и более;

6. при строительстве объектов, когда в соответствии с требованиями правил техники безопасности, проектом организации строительства предусмотрено ограничение поворота стрелы башенного крана.

В рамках данного проекта необходимо только ограничение стрелы башенного крана, следовательно, условия строительства не признаются стесненными.

Ввиду того, что границы производства работ ограничены размерами выделенной площадки строительства и для предотвращения отлета груза при перемещении крана, вводится ограничение зоны работы крана.

Для безопасного ведения работ, действующие нормативы предусматривают зоны: монтажную зону, рабочую зону работы крана, опасную зону работы крана, опасную зону дорог.

1. Монтажная зона

Радиус монтажной зоны вокруг здания определяется по формуле

$$R_{мз} = L_{г} + L_{отл} = 3,0 + 4,8 = 7,8 \text{ м,}$$

где  $L_{г}$  – наибольший габарит груза, в нашем случае щит подмости ( $l=3,0$  м) (5.5)

$L_{отл}$  – расстояние отлета при падении груза со здания, м.

2. Рабочая зона (зона обслуживания крана)

$$R_{рз} = 18,1 \text{ м.}$$

3. Опасная зона

Радиус опасной зоны вокруг здания определяется по формуле

$$R_{оп} = R_{рз} + 0,5 \cdot B_{г} + L_{г} + L_{отл} = 18,1 + 0,5 \cdot 1,41 + 1,41 + 7,0 = 27,21 = 27,3 \text{ м,} \quad (5.6)$$

где  $B_{г}$  – ширина перемещаемого груза (бадьа для бетона БН-1), м;

$L_{г}$  – перемещаемого груза (бадьа для бетона БН-1), м;

$L_{отл}$  – расстояние отлета при падении груза при перемещении его краном, м.

### 5.1.6 Потребность строительства в кадрах. Расчет потребности и подбор временных административных, жилых, хозяйственных и культурно-бытовых зданий

Число работников определили исходя из плана производства работ и графика движения рабочих кадров.

Удельный вес различных категорий работающих для объектов непроизводственного значения ориентировочно принимают:

Рабочие – 84,5%

ИТР – 11%

Служащие – 3,6%

МОП, ПСО – 1,5%

В том числе в наиболее многочисленную смену количество рабочих – 70%, все остальные категории – 80%.

Для ориентировочных расчетов принимаем:

Количество рабочих – 24 чел. (84,5%);

ИТР и служащие – 4 чел. (14,6%);

Пожарно-сторожевая охрана – 2 чел. (1,5%);

Количество работающих определяется:

$$N_{\text{общ}} = 24 + 4 + 2 = 30 \text{ чел.} \quad (5.7)$$

Определим максимальную численность работающих в наиболее многочисленную смену из расчета:

рабочие – 70% от  $N_{\text{max}}$ ;

ИТР и служащие – 80% от  $N_{\text{итр}}$ ;

МОП и пожарно-сторожевая охрана – 80% от  $N_{\text{моп}}$ . (5.8)

$$N_{\text{max}}^{\text{см}} = 0,7 \cdot N_{\text{max}} = 0,7 \cdot 24 = 16 \text{ чел.}; \quad (5.8)$$

$$N_{\text{ИТР}}^{\text{см}} = 0,8 \cdot N_{\text{ИТР}} = 0,8 \cdot 4 = 3 \text{ чел.}; \quad (5.9)$$

$$N_{\text{МОП, ПСО}}^{\text{см}} = 0,8 \cdot N_{\text{МОП, ПСО}} = 0,8 \cdot 2 = 1 \text{ чел.} \quad (5.10)$$

$$\text{Тогда } \sum N^{\text{см}} = 16 + 3 + 1 = 20 \text{ чел.}$$

На основании полученных данных рассчитаем и подберем в здании.

Временными зданиями называются надземные подсобно-вспомогательные обслуживающие объекты. Они необходимы для обеспечения производства строительно-монтажных работ.

Гардеробная

$$S_{\text{гр}} = N \cdot 0,7 = 24 \cdot 0,7 = 16,8 \text{ м}^2, \quad (5.12)$$

где  $N$  - общая численность рабочих (в двух сменах).

Душевая:

$$S_{\text{гр}} = N \cdot 0,54 = 16 \cdot 0,8 \cdot 0,7 = 8,96 \text{ м}^2, \quad (5.13)$$

где  $N$  - численность рабочих в наиболее многочисленную смену, пользующихся душевой (80 %).

Умывальная:

$$S_{\text{гр}} = N \cdot 0,2 = 20 \cdot 0,2 = 4,0 \text{ м}^2, \quad (5.14)$$

где  $N$  - численность работающих в наиболее многочисленную смену.

Сушилка:

$$(5.15)$$

$$S_{\text{тр}} = N \cdot 0,2 = 16 \cdot 0,2 = 3,2 \text{ м}^2,$$

где N - численность рабочих в наиболее многочисленную смену.

Помещение для обогрева рабочих:

$$S_{\text{тр}} = N \cdot 0,1 = 16 \cdot 0,1 = 1,6 \text{ м}^2,$$

(5.16)

где N - численность рабочих в наиболее многочисленную смену.

Туалет:

$$S_{\text{тр}} = (0,7 \cdot N \cdot 0,1) \cdot 0,7 + (1,4 \cdot N \cdot 0,1) \cdot 0,3 = (0,7 \cdot 16 \cdot 0,1) \cdot 0,7 + (1,4 \cdot 16 \cdot 0,1) \cdot 0,3 = 1,5 \text{ м}^2,$$

(5.17)

где N - численность рабочих в наиболее многочисленную смену;

0,7 и 1,4- нормативные показатели площади для мужчин и женщин соответственно;

0,7 и 0,3 - коэффициенты, учитывающие соотношение, для мужчин и женщин соответственно.

Для инвентарных зданий административного назначения (прорабская):

$$S_{\text{тр}} = N \cdot 4 = 3 \cdot 4 = 12,0 \text{ м}^2,$$

(5.18)

где  $S_{\text{тр}}$  - требуемая площадь,  $\text{м}^2$ ;

N - численность ИТР в наиболее многочисленную смену.

Для инвентарных зданий санитарно-бытового назначения (столовая):

$$S_{\text{тр}} = N \cdot S_{\text{н}} = 20 \cdot 0,8 = 16,0 \text{ м}^2,$$

(5.19)

где  $S_{\text{тр}}$  - требуемая площадь,  $\text{м}^2$ ;

N - общая численность работающих в наиболее многочисленную смену, чел.;

$S_{\text{н}}$  - 0,7- нормативный показатель площади,  $\text{м}^2/\text{чел.}$

Таблица 5.1 – Подбор инвентарных зданий для бытового городка

Назначение инвентарного здания	Требуемая площадь, $\text{м}^2$	Принятый тип здания (шифр)	Размеры	Полезная площадь инвентарного здания, $\text{м}^2$	Число инвентарных зданий
Гардеробная	16,8	ЛВ-157	2,4x4,0	9	2
Душевая, сушильная, умывальная	16,16	ЛВ-157	2,4x4,0	9	2
Туалет	1,5	Туалетная кабина «Пластен-Р»		1,3	2
Столовая	16,0	ЛВ-157	2,4x4,0	9	2
Прорабская	12,0	4078	6,5x2,6	15	1

Производственно-бытовые городки нужно располагать на спланированной площадке максимально близко к основным путям передвижения работающих на объекте, в безопасной зоне от работы крана и иметь отвод поверхностных вод.

Чтобы организовать безопасный проход в бытовые помещения должны быть устроены пешеходные дорожки из щебня шириной не менее 0,6м, которые не должны пролегать через опасные зоны грузоподъемных механизмов.

### 5.1.7 Определение требуемых площадей складов и хозяйства на строительной площадке

Проектом организации строительства предусмотрено использование местных строительных материалов, подвозимых с соответствующих предприятий, расположенных на г. Калининграде.

Расчетный текущий запас основных строительных материалов, складываемых на временной складской площадке, должен составлять не более чем на 10 дней. Однако, прежде всего, при устройстве складских площадок следует опираться на площадь территории строительной площадки.

Склад каждого строящегося здания проектируется из расчёта хранения на нём нормативного запаса материалов  $P$  по формуле:

Расчетный текущий запас основных строительных материалов, складываемых на временной складской площадке, должен составлять не более чем на 10 дней.

Нормативный запас материалов на складе:

$$P_{\text{скл}} = \frac{P_0}{T} T_n K_1 K_2, \quad (5.20)$$

где  $P_0$  – количество материалов, деталей и конструкций, необходимых для выполнения работ в расчетный период, принимаемое по ведомости потребности в основных материалах, конструкциях, изделиях;

$T$  - продолжительность расчетного периода по календарному плану, дн.;

$T_n$  - норма запаса материала, дн.;

$K_1$  – коэффициент учета неравномерности поставки материала на склад, зависящий от вида транспорта (для автомобильного транспорта равен 1,1);

$K_2$  – коэффициент учета неравномерности потребления материала равный 1,3.

Площадь склада рассчитываем для основных материалов и изделий по формуле:

$$S_{\text{тр}} = P_{\text{скл}} \cdot q,$$

где  $P_{\text{скл}}$  – расчетный запас материала;

$q$  – норма складирования на 1 м<sup>2</sup> площади пола с учетом проездов и проходов.

Таблица 5.2 – Расчет площадей открытых складов

Наименование материалов	Ед. изм.	Требуемое количество материалов	Норма складирования на 1 м <sup>2</sup> площади	$T_n$	$T$	Площадь склада
Опалубка	м <sup>2</sup>	875	2	10	250	50
Кирпич	Тыс. шт.	2000	2,2	10	250	350
Прочие материалы (30%)						100
Всего:						500

## 5.1.8 Потребность строительства в электрической энергии

Определим потребителей электричества на площадке:

- силовое оборудование;
- технологические нужды;
- наружное освещение;
- внутреннее освещение.

Для обеспечения данной площадки электричеством в необходимом количестве, решено установить временную трансформаторную подстанцию.

Рассчитаем мощность, необходимую для обеспечения строительной площадки электричеством по формуле:

$$P=L_x \cdot \left( \sum \frac{K_1 \cdot P_m}{\cos E} + \sum K_3 \cdot P_{o.v.} + \sum K_4 \cdot P_{o.n.} + \sum K_5 \cdot P_{cв.} \right), \quad (5.21)$$

где  $L_x = 1,05$  - коэффициент потери мощности в сети;

$P_m$  - сумма номинальных мощностей работающих электромоторов (бетоноломы, трамбовки, вибраторы и т.д.);

$P_{o.v.}$  - суммарная мощность внутренних осветительных приборов, устройств для электрического обогрева (помещения для рабочих, здания складского назначения);

$P_{o.n.}$  - то же, для наружного освещения объектов и территории;

$P_{cв.}$  - то же, для сварочных трансформаторов;

$\cos E_1 = 0,7$  – коэффициент потери мощности для силовых потребителей электромоторов;

$K_1 = 0,5$  - коэффициент одновременности работы электромоторов;

$K_3 = 0,8$  - то же, для внутреннего освещения;

$K_4 = 0,9$  - то же, для наружного освещения;

$K_5 = 0,8$  - то же, для сварочных трансформаторов.

Таблица 5.3 – Расчет электроэнергии

Наименование потребителей	Ед. изм.	Кол-во	Удельная мощность на ед. изм., кВт	Суммарная мощность, кВт
<b>Силовые потребители (P<sub>м</sub>)</b>				
Пункт мойки колес	шт.	1	5,5	5,5
Глубинный вибратор ИВ-66	шт.	2	1,3	2,6
Плавающая виброрейка ВИБРОМАШ ВПт 3/320	шт.	2	0,3	0,6
Вибротрамбовка ИЭ-4502	шт.	2	1,6	3,2
Инверторный сварочный аппарат Кентавр СВ-200С	шт.	2	4,2	8,4
Установка для сварки труб ПЭ GATOR 250	шт.	2	4	8
Виброплита ЗВПБ-8.5 Г	шт.	2	1,8	3,6
Дрель Makita DP2010	шт.	3	0,7	2,1
<b>Итого:</b>				<b>34</b>
<b>Освещение внутреннее, обогрев (P<sub>o.v.</sub>)</b>				
Освещение санитарно-бытовых помещений, светильник РСП05-400	шт.	9	0,4	3,6
Освещение складских помещений РСП05-400	шт.	2	0,4	0,8



Обогрев санитарно-бытовых помещений, отопливаемых складов	шт.	8	2	16
Тепловая пушка электрическая ЗУБР ЗТП-М5-2000				
<b>Итого:</b>				<b>20,4</b>
Наружное внутреннее (Ро.н.)				
Галогенный прожектора ПКЕ	шт.	4	1,5	6,0
<b>Итого:</b>				<b>6,0</b>
Сварочные трансформаторы (Рсв)				
Сварочный трансформатор ТД-500, N=32 кВт	шт.	1	32	32
<b>Итого:</b>				<b>32</b>

$$P=1,05 \cdot (0,5 \cdot 34/0,7 + 0,8 \cdot 20,4 + 0,9 \cdot 6,0 + 0,8 \cdot 32) = 75,2 \text{ кВт}$$

Максимальная мощность новых присоединяемых энергопринимающих устройств заявителя составляет: 75,2 кВт.

Требуемое количество прожекторов для строительной площадки определим по формуле:

$$n = \frac{P \cdot E \cdot S}{P_{\text{л}}}, \quad (5.22)$$

где  $P$  – мощность прожектора, Вт/м<sup>2</sup>;

$E$  – освещенность, лк;

$S$  – площадь, подлежащая освещению, м<sup>2</sup>;

$P_{\text{л}}$  – мощность лампы прожектора Вт/м<sup>2</sup>.

$$n = \frac{0,3 \cdot 2 \cdot 9796}{1500} = 3,9 = 4 \text{ шт.}$$

Принимаем для освещения строительной площадки 4 прожектора для равномерного освещения.

В качестве источника электроэнергии принимаем районные сети высокого напряжения. В подготовительный период строительства сооружают ответвления от высоковольтной линии на трансформаторную подстанцию КТП У1 мощностью 100 кВт. Питание от сети производится с трансформацией тока до напряжения 220/380В. Схема электропитания принята радиальная.

В качестве временных линий (ЛЭП) применяем воздушные линии электропередач.

### 5.1.9 Потребность строительства во временном водоснабжении

Вода на строительной площадке расходуется на производственные, хозяйственно-бытовые и противопожарные нужды.

Потребность в воде подсчитывают, исходя из принятых методов производства работ, объемов и сроков их выполнения. Расчет производят на период строительства с максимальным водопотреблением.

Суммарный расход воды, л/с:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{маш}} + Q_{\text{хоз.-быт.}} + Q_{\text{пож}}, \quad (5.23)$$

где  $Q_{\text{маш}}$ ,  $Q_{\text{хоз.-быт.}}$ ,  $Q_{\text{пож}}$  – расход воды л/с, соответственно на охлаждение двигателей строительных машин, хозяйственно-бытовые и противопожарные нужды.

Расход воды, л/с, на производственные потребности определяется согласно формуле:

$$Q_{\text{пр}} = K_{\text{н}} \frac{q_{\text{п}} \cdot \Pi_{\text{п}} \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t} = 3600, \quad (5.24)$$

где  $q_{\text{п}}$  – расход воды на производственного потребителя,  $q_{\text{п}} = 500$  л;

$\Pi_{\text{п}}$  – число производственных измерителей в наиболее загруженную смену;

$K_{\text{ч}}$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды в течение смены (суток) для данной группы потребителей,  $K_{\text{ч}}=1,5$ ;

$t$  – 8 ч в смене;

$K_{\text{н}}$  – коэффициент на неучтенный расход воды,  $K_{\text{н}}=1,2$ .

$$Q_{\text{пр}} = 1,2 \frac{500 \cdot 3 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} = 0,093 \text{ л/с}. \quad (5.25)$$

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды складывается из затрат на хозяйственно-питьевые потребности и душевые установки:

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_{\text{х}} \cdot \Pi_{\text{р}} \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t} + \frac{q_{\text{д}} \cdot \Pi_{\text{д}}}{60 \cdot t_1},$$

Расход воды на хозяйственно-питьевые потребности определяется согласно формуле:

где  $q_{\text{х}} = 15$  л – удельный расход воды на потребности работающего;

$\Pi_{\text{р}}$  – численность работающих в наиболее загруженную смену;

$K_{\text{ч}}$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды,  $K_{\text{ч}}=2$ ;

$q_{\text{д}} = 30$  л – расход воды на прием душа одним работающим;

$\Pi_{\text{д}}$  – численность пользующихся душем (80% от  $\Pi_{\text{р}}$ );

$t_1=45$  мин – продолжительность использования душевой установки;

$t$  – 8 ч в смене;

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{15 \cdot 20 \cdot 2}{3600 \cdot 8} + \frac{30 \cdot 13}{60 \cdot 45} = 0,16 \text{ л/с},$$

Расход воды на наружное пожаротушение, принимается в соответствии с установленными нормами. На объектах с площадью застройки до 10Га, расход воды составляет 5 л/с.

Учитывая, что на один пожарный гидрант приходится 2 струи по 5л/с на каждую, необходимо 2 пожарных гидранта. Устанавливаем на строительной площадке 2 пожарных гидранта (рядом с возводимыми зданиями), а также используем существующие пожарные гидранты.

Найдем расчетный расход воды по формуле:

$$Q_{\text{расч}} = Q_{\text{пож}} + 0,5(Q_{\text{маш}} + Q_{\text{хоз.-быт.}}) \quad (5.26)$$

где  $Q_{\text{пож}}$  - расход воды на наружное пожаротушение;

$Q_{\text{хоз.быт.}}$  - расход воды на хозяйственно-бытовые нужды;

$Q_{\text{маш}}$  - расход воды, л/с, на охлаждение двигателей строительных машин.

$$Q_{\text{расч}} = 10 + 0,5 \cdot (0,093 + 0,16) = 10,12 \text{ л/с}.$$

По расчетному расходу воды определяем диаметр магистрального ввода временного водопровода:

$$D=63,25 \cdot \sqrt{\frac{Q_{\text{расч}}}{\pi \cdot v}}, \quad (5.27)$$

где  $v$  – скорость движения воды от 0,7 до 1,2 м/с;

$Q_{\text{расч}}$  - расчетный расход воды.

$$D=63,25 \cdot \sqrt{\frac{10,12}{3,14 \cdot 1,2}} = 103,65 \text{ мм.}$$

По ГОСТ 3262-75 подбираем трубу диаметром 105 мм. Схема размещения временного водопровода тупиковая.

Пожарные гидранты размещаются на расстоянии не более 100м друг от друга. Пожарные гидранты рекомендуется размещать не ближе 5м, и не далее 50м от объекта и 2м от края дороги.

### 5.1.10 Проектирование временных дорог и проездов

Для внутрипостроечных перевозок пользуется только автомобильный транспорт.

Для подъезда к строительной площадке используются постоянные существующие дороги, на самой строительной площадке предусматриваются временные дороги.

На въезде на стройплощадку необходимо установить схему движения транспортных средств. На схеме указываются расположение дорог, подъезды в зону действия механизмов, так же показывается путь к складам и бытовым помещениям.

Между дорогой и складской площадкой необходимо выдержать расстояние равное 1 м.

Ширина проезжей части однополосной круговой дороги – 3,5 м.

### 5.1.11 Мероприятия по охране труда и технике безопасности

Основные требования по охране труда приведены с указанием ссылок на нормативные документы согласно СП 48.13330.2019 «Организация строительства».

При производстве строительно-монтажных работ следует руководствоваться указаниями СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть I. Общие указания» и СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть II. Строительное производство и другими правилами и нормативными документами по охране труда и технике безопасности, утвержденными и согласованными в установленном порядке органами государственного управления и надзора, в том числе Минстроем России.

Грузоподъемные работы выполнять в соответствии с «Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов».

На территории строительной площадки находятся только временные здания и сооружения.

Внутриплощадочные проходы и проезды, размещение и складирование конструкций, материалов, изделий, а также временных зданий (помещений) и сооружений, инженерных сетей, путей транспортирования оборудования и конструкций следует выполнять в соответствии со строительным генпланом.

На территории строительства опасные для движения зоны следует ограждать или выставлять на их границах предупредительные знаки, должны быть установлены указатели проездов и проходов. Скорость движения автотранспорта на строящемся объекте не должна превышать 10 км/ч, а на поворотах в рабочих зонах кранов 5 км/ч.

Необходимо обеспечить строительную площадку освещением (не менее 10лк), санитарно-бытовыми помещениями инвентарного типа с привозной питьевой водой в емкостях соответствующих всем санитарным нормам.

Для оказания первой медицинской помощи строительные бригады должны быть снабжены на местах аптечками с набором необходимых медикаментов.

Строительную площадку обеспечить мобильной связью.

Все лица, находящиеся на строительной площадке и на рабочих местах при строительстве должны быть обеспечены защитными средствами в соответствии с отраслевыми нормами.

Предприятием подрядчиком для работающих, должны быть созданы необходимые условия труда, питания и отдыха в соответствии с действующими нормами и характером выполняемых работ.

Доставка рабочих до строительной площадки осуществляется автотранспортом застройщика (подрядчика).

Все ИТР и рабочие должны быть обучены правилам техники безопасности.

Конкретные и (или) особые мероприятия по технике безопасности, охране труда и пожарной безопасности должны быть указаны по видам в проекте производства работ.

### **5.1.12 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов**

Основным мероприятием, ограничивающим отрицательное воздействие на окружающую среду, является применение исключительно исправной техники, в которой отрегулирована топливной аппаратурой, обеспечивающей минимально возможный выброс углеводородных соединений, а также применение новой техники, более совершенной в экологическом отношении и снабженной катализаторами выхлопных газов. Чтобы максимально уменьшить выбросы пылящихся материалов (при производстве земляных работ) рекомендовано производить их регулярный полив технической водой.

При выполнении работ предусматривается выполнение мероприятий по охране окружающей природной среды на всех этапах производства работ:

- строительство ведется частично по методу «с колес»;
- проектом предусмотрено кратковременное складирование материалов и конструкций на территории строительной площадки;

- не предусмотрена стоянка строительных машин, по окончании смены строительные машины возвращаются к месту постоянной дислокации, в гаражи предприятия подрядчика, где производится их мойка, ремонт и отстой;
  - проектом не предусмотрен выпуск воды со стройплощадки непосредственно на склоны без надлежащей защиты от размыва;
  - оборудование под стационарными механизмами (электростанция, компрессорная и т.п.) специальных поддонов, исключающих попадание топлива и масел в грунт;
  - применение на стройплощадке контейнеров для сбора строительного мусора, а также биотуалетов, с регулярным вывозом стоков в очистные сооружения;
  - проезд строительной техники только по установленным проездам;
  - заправка строительной техники из автозаправщиков, оборудованных исправными заправочными пистолетами или на ближайших действующих АЗС;
  - вывоз контейнеров с бытовым мусором по мере их наполнения производится в места, специально отведенные для этих целей местным– ПТБО;
  - полив территории в летний период технической водой, для исключения образования пыли;
  - приготовление бетонов и растворов предусмотрено на стационарных БСУ, доставка их к месту укладки осуществляется автобетоносмесителями;
  - по завершении работ предусмотрена разборка всех временных сооружений;
  - использование на строительстве исправных механизмов, исключающих загрязнение окружающей природной среды выхлопными газами (в объеме, превышающем предельно-допустимые концентрации) и горюче-смазочными материалами, все машины и механизмы проходят регулярный контроль.
- Для вывоза строительного мусора проектом организации строительства, предусмотрено, использование мощностей полигона вторичных ресурсов (ПТБО).

### 5.1.13 Расчет технико-экономических показателей стройгенплана

Таблица 5.4 – Техничко-экономические показатели

Наименование	Ед.изм.	Кол-во
Площадь территории строительной площадки	м <sup>2</sup>	9796,0
Площадь под постоянными сооружениями	м <sup>2</sup>	981,3
Площадь под временными сооружениями	м <sup>2</sup>	84,1
Площадь открытых складов	м <sup>2</sup>	500,0
Площадь навесов	м <sup>2</sup>	19,0
Площадь закрытых складов	м <sup>2</sup>	19,2
Протяженность временных автодорог	км	0,3
Протяженность временных электросетей	км	0,45
Протяженность ограждения строительной площадки	км	0,4

## 6 Экономика строительства

### 6.1 Определить прогнозную стоимость строительства объекта по укрупненным нормативам цены строительства

Для определения стоимости строительства общежития на 150 человек для высшей школы музыкальных искусств в г. Калининграде Калининградская область (без учета стоимости наружных инженерных сетей) используем укрупненные нормативы цены строительства «Государственные сметные нормативы. Укрупненные нормативы цены строительства НЦС 81-02-2023».

Укрупненные нормативы цены строительства предназначены для определения потребности в финансовых ресурсах, необходимых для создания единицы мощности строительной продукции, оценки эффективности использования средств, направляемых на капитальные вложения, подготовки технико-экономических показателей в задании на проектирование, планирования инвестиций (капитальных вложений), иных целей, установленных законодательством Российской Федерации. Показатели НЦС рассчитаны в уровне цен по состоянию на 01.01.2023 для базового района (Московская область).

Расчет прогнозной стоимости выполнен на основе методики разработки и применения УНЦС, утвержденной приказом Минстроя России №314/пр от 29.05.2019 г. Учитывая функциональное назначение планируемого объекта строительства и его мощностные характеристики, для определения стоимости строительства выбран норматив НЦС 81-02-01-2023 «Жилые здания», утвержденный приказом Минстроя России № 120/пр от 22.02.2023 г. Стоимость благоустройства территории учитываем по НЦС 81-02-16-2023 «Малые архитектурные формы» утверждённому приказом Минстроя России №154/пр от 06.03.2022 г., озеленения по НЦС 81-02-17-2023 «Озеленение» утверждённому приказом Минстроя России №164/пр от 07.03.2023 г.

Определение прогнозной стоимости планируемого к строительству объекта в региональном разрезе рекомендуется осуществлять с применением коэффициентов, учитывающих регионально-экономические, регионально-климатические, инженерно-геологические и другие условия осуществления строительства по формуле:

$$C = ((\sum_{i=1}^n \text{НЦС}_i \times M \times K_{\text{пер.}} \times K_{\text{пер./зон}} \times K_{\text{рег.}} \times K_{\text{с}}) + Z_p) + \text{НДС}, \quad (6.1)$$

где  $\text{НЦС}_i$  – выбранный показатель с учетом функционального назначения объекта и его мощностных характеристик, для базового района в уровне цен на 01.01.2023;

$M$  – мощность объекта капитального строительства, планируемого к строительству;

$K_{\text{пер}}$  – коэффициент перехода от цен базового района к уровню цен субъектов Российской Федерации (частей территории субъектов Российской Федерации), учитывающий затраты на строительство объекта капитального строительства, расположенных в областных центрах субъектов Российской Федерации (далее-цент ценовой зоны, 1 ценовая зона), сведения о величине которого приведены в Таблице 1 технической части сборника НЦС 81-02-01-2023;

$K_{\text{пер/зон}}$  – коэффициент перехода от цен первой зоны субъекта Российской Федерации к уровню цен частей территории субъектов Российской Федерации, которые определены нормативными правовыми актами высшего органа государственной власти субъекта Российской Федерации как самостоятельные ценовые зоны для целей определения текущей стоимости строительных ресурсов, сведения о величине которого приведены в Таблице 2 технической части сборника НЦС 81-02-01-2023;

$K_{\text{рег}}$  – коэффициент, учитывающий регионально-климатические условия осуществления строительства в субъекте Российской Федерации (части территории субъекта Российской Федерации) по отношению к базовому району, сведения о величине которого приводятся в Таблицах 3 и 4 технической части сборника НЦС 81-02-01-2023;

$K_c$  – коэффициент, характеризующий удорожание стоимости строительства в сейсмических районах Российской Федерации по отношению к базовому району, сведения о величине которого приводятся в пункте 34 технической части сборника НЦС 81-02-01-2023;

$Z_p$  – дополнительные затраты, не предусмотренные в Показателях, определяемые по отдельным расчетам, в том числе стоимость земельного участка, вовлеченного в строительство, затраты на подключение (технологическое присоединение) и пр.;

$I_{\text{пр}}$  – индекс-дефлятор, определенный по отрасли инвестиции в основной капитал (капитальные вложения), публикуемый Министерством экономического развития Российской Федерации для прогноза социально-экономического развития Российской Федерации;

НДС – налог на добавленную стоимость.

Необходимо рассчитать стоимость строительства общежития на 150 человек для высшей школы музыкальных искусств в стесненных условиях застроенной части города в г. Калининграда.

Так как параметры объекта отличаются от указанного в таблице 01-07-001 НЦС 81-02-01-2023, то показатель рассчитываем согласно п.42 технической части НЦС путем интерполяции по формуле (2):

$$P_B = P_c - (c - a) \times \frac{P_c - P_a}{c - a}, \quad (6.2)$$

где:  $P_B$  – рассчитываемый показатель;

$P_c$  и  $P_a$  – пограничные показатели из таблицы 01-07-001 сборника НЦС 81-02-01-2023, равные 2 215,02 тыс. руб. и 1 460,99 тыс. руб. соответственно;

$c$  и  $a$  – параметры для пограничных показателей из таблицы 01-06-001 сборника НЦС 81-02-01-2023, равные 50 и 200 мест соответственно;

в – параметр для определяемого показателя, 150 мест.

Подставим значения в формулу (2) и определим требуемый показатель для проектируемого объекта:

$$П_B = 1460,99 - (200 - 150) \times \frac{1460,99 - 2215,02}{200 - 50} = 1\,712,33 \text{ тыс. руб.}$$

В составе населенного пункта все земли делятся на административно-территориальные единицы, а в составе таких единиц выделяются соответствующие кадастровые кварталы в зависимости от размеров и специфики соответствующей территориальной единицы. Единицей измерения, к которой привязано определение кадастровой стоимости каждого конкретного участка, является удельный показатель кадастровой стоимости 1 квадратного метра.

В составе населенного пункта все земли делятся на административно-территориальные единицы, а в составе таких единиц выделяются соответствующие кадастровые кварталы в зависимости от размеров и специфики соответствующей территориальной единицы. Единицей измерения, к которой привязано определение кадастровой стоимости каждого конкретного участка, является удельный показатель кадастровой стоимости 1 квадратного метра.

Кадастровая стоимость будет указана на день последнего обновления базы, ее уровень следует учесть в расчетах аренды земли в том случае, если она находится в собственности государства. Расчет аренды государственных земель производим по формуле:

$$A = K \cdot \%, \quad (6.2)$$

где А – арендная плата, которая, по сути, является налогом;

К – кадастровая стоимость земли;

% – коэффициент, зависящий от типа нанимателя и цели аренды, 0,3%.

Кадастровая стоимость земельного участка, расположенного по адресу: Российская Федерация, Калининградская обл., г. Калининград, наб. Генерала Карбышева кадастровый номер 39:15:140506:2332 составила 9 292 151,20 на 01.01.2023 г.

$$A = 9\,292\,151,20 \times 0,3\% = 27\,876,45 \text{ руб.}$$

Расчет прогнозной стоимости строительства сведем в таблицу 6.1

Таблица 6.1 - Прогнозная стоимость строительства общежития на 150 человек для высшей школы музыкальных искусств в г. Калининграде Калининградская область



№ п/п	Наименование объекта строительства	Обоснование	Ед. изм.	Кол.	Стоимость ед. изм. По состоянию на 01.01.2023, тыс. руб.	Стоимость в текущем (прогнозом) уровне, тыс. руб.
<b>ОСНОВНЫЕ ЗАТРАТЫ, УЧТЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛЯМИ НЦС</b>						
1	Жилые здания					
	Общежитие на 150 мест для высшей школы музыкальных искусств в г. Калининграде Калининградская область	Сборник НЦС 81-02-01-2023, таблица 01-07-001, Показатель 01-07-001-01 и 01-07-001-02	место	150,00	1 712,33	256 850,00
	Коэффициент на стесненность	Сборник НЦС 81-02-01-2023, техническая часть пункт №30		1,06		
	Поправочный коэффициент перехода от базового района (Московская область) к уровню цен Калининградской области (Кпер)	Сборник НЦС 81-02-01-2023, техническая часть пункт №31, таблица 1, Калининградская область		0,95		
	Регионально-климатический коэффициент (Крег1)	Сборник НЦС 81-02-01-2023, техническая часть, пункт №32, таблица 3		1,01		
	Коэффициент, учитывающий мероприятия по снегоборьбе (Крег2)	Сборник НЦС 81-02-01-2023, техническая часть, пункт №33, таблица 3(г. Калининград - температурная зона I)		1		
	Коэффициент, учитывающий сейсмичность (Кс)	Сборник НЦС 81-02-01-2023, техническая часть, пункт №34, (г. Калининград – 7 баллов)		1,03		
Итого						269 071,46
2	Малые архитектурные формы					
2.1.	Малые архитектурные формы для жилых зданий временного пребывания, общежитий	Сборник НЦС 81-02-16-2023, таблица 16-02-001, показатель 16-02-001-02	100 м2 терр.	2,32	342,00	793,44
	Коэффициент на стесненность	Сборник НЦС 81-02-16-2023, техническая часть, пункт №23, таблица 3		1,05		
2.2.	Ограждения по металлическим столбам из готовых металлических панелей высотой до 1,7 м	Сборник НЦС 81-02-16-2023, таблица 16-05-003, показатель 1605-00301	100 пог.м.	1,73	486,96	842,44

№ п/п	Наименование объекта строительства	Обоснование	Ед. изм.	Кол.	Стоимость ед. изм. По состоянию на 01.01.2023, тыс. руб.	Стоимость в текущем (прогнозом) уровне, тыс. руб.
	Коэффициент на стесненность	Сборник НЦС 81-02-16-2023, техническая часть, пункт №23		1,09		
2.3.	Площадки, дорожки, тротуары шириной от 2,5 м до 6 м с покрытием: из асфальтобетонной смеси 2х слойные	Сборник НЦС 81-02-16-2023, таблица 16-06-002, показатель 16-06-00202	100 м <sup>2</sup> покр.	2,12	442,60	938,31
	Коэффициент на стесненность	Сборник НЦС 81-02-16-2023, техническая часть, пункт №23		1,10		
2.4.	Светильники на стальных опорах с люминесцентными лампами	Сборник НЦС 81-02-16-2023, таблица 16-07-001, показатель 16-07-00102	100 м <sup>2</sup> терр.	3,51	20,29	71,22
	Коэффициент на стесненность	Сборник НЦС 81-02-16-2023, техническая часть, пункт №23		1,06		
	Поправочный коэффициент перехода от базового района (Московская область) к уровню цен Калининградской области (Кпер)	Сборник НЦС 81-02-16-2023, техническая часть, пункт №24, Калининградская область		0,97		
	Регионально-климатический коэффициент (Крег1)	Сборник НЦС 81-02-16-2023, техническая часть, пункт №25 (г. Калининград - температурная зона I)		0,99		
	Коэффициент, учитывающий мероприятия по снегоборьбе (Крег2)	Сборник НЦС 81-02-16-2023, техническая часть, пункт №26, (г. Калининград - температурная зона I)		1,00		
	Коэффициент, учитывающий сейсмичность (Кс)	Сборник НЦС 81-02-16-2023, техническая часть, пункт №27		1,00		
	Итого					2 745,50
3						
	Озеленение придомовых территорий с площадью газонов 60%	Сборник НЦС 81-02-17-2023, таблица 17-02-002, показатель 17-01-002-02	100 м <sup>2</sup> терр.	2,57	200,35	514,90
	Коэффициент на стесненность	Сборник НЦС 81-02-17-2023, техническая часть,		1,12		

№ п/п	Наименование объекта строительства	Обоснование	Ед. изм.	Кол.	Стоимость ед. изм. По состоянию на 01.01.2023, тыс. руб.	Стоимость в текущем (прогножном) уровне, тыс. руб.
		пункт №18				
	Поправочный коэффициент перехода от базового района (Московская область) к уровню цен Калининградской области (Кпер)	Сборник НЦС 81-02-17-2023, техническая часть, пункт №19 Калининградская область		0,97		
	Итого					559,39
4	Плата за землю	Расчет 1				27,88
5	Затраты на технологическое присоединение	Расчет 2				27 237,64
	Всего по состоянию на 01.01.2023					299 641,87
	Перевод в прогнозный уровень цен	МЭР-2023 Инвестиции в основной капитал, 2023=1,059		1,059		317 320,74
	НДС	Налоговый кодекс	%	20,00		63 464,15
	Всего с НДС					380 784,88

Прогнозная стоимость строительства общежития на 150 человек для высшей школы музыкальных искусств в г. Калининграде Калининградская область по УНЦС составляет 380 784,88 тыс. руб. Указанная сумма включает в себя стоимость следующих видов работ и затрат: общестроительные работы; элементы благоустройства и озеленение.

## **6.2 Составление локального сметного расчета на устройство железобетонного перекрытия с анализом структуры сметной стоимости**

Основной методикой определения сметной стоимости строительства выступает Приказ Минстроя РФ от 4 августа 2020 г. № 421/пр который содержит общие положения по ценообразованию и конкретные рекомендации по составлению всех форм сметной документации на разные виды работ.

Сметная стоимость пересчитывается в текущих ценах по состоянию на II квартал 2023 года с использованием индекса изменения сметной стоимости для Калининградской области по статьям затрат  $OT=34,86$   $M=8,87$   $ЭM=11,38$  (для жилых прочих объектов), согласно письму Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства от 02.05.2023г. №24756-ИФ/09.

Накладные расходы определены в соответствии с [8] в процентах от фонда оплаты труда рабочих-строителей и механизаторов по видам строительного-монтажных работ.

Сметная прибыль определена в соответствии с [69] в процентах от фонда оплаты труда рабочих-строителей и механизаторов по видам строительномонтажных работ.

Лимитированные затраты учтены по следующим действующим нормам:

1) Затраты на строительство временных зданий и сооружений для многоквартирных домов, жилых домов блокированной застройки, объектов индивидуального жилищного строительства, в том числе со встроенными помещениями (магазинами, поликлиники и тому подобное) – 1,1% [69, пн 48.1]

2) Дополнительные затраты при производстве работ в зимнее время для зданий монолитных (с наружными стенами из кирпича, легковесных блоков, прочих материалов и конструкций) – 0,6 % [70, пн.84]

3) Резерв средств на непредвиденные работы и затраты – 2% [65, пн.179].

Налог на добавленную стоимость составляет 20% [71]

Локальный сметный расчет на устройство железобетонного перекрытия приведен в приложении Г

В таблице 6.2 представлена структура локального сметного расчета на устройство железобетонного перекрытия по составным элементам.

Таблица 6.2 – Структура локального сметного расчета на устройство железобетонного перекрытия по составным элементам

Элементы	Общая стоимость, руб.		Удельный вес, в %
	Базисный уровень	Текущий уровень	
Прямые затраты, всего	314 999,55	3 054 580,93	69,05
в том числе			
материалы	280 396,99	2 487 121,30	56,23
эксплуатация машин	27 205,52	309 598,82	7,00
оплата труда	7 397,04	257 860,81	5,83
Накладные расходы	9 366,96	326 532,31	7,38
Сметная прибыль	4 939,34	172 185,53	3,89
Лимитированные затраты	12 318,45	132 919,38	3,00
НДС	68 324,86	737 243,63	16,67
Итого	409 949,16	4 423 461,79	100,00

На рисунке 6.1 представлена структура локального сметного расчета в процентах на устройство железобетонного перекрытия по составным элементам.



Рисунок 6.1– Структура локального сметного расчета в процентах на устройство железобетонного перекрытия по составным элементам

На основе анализа структуры локального сметного расчета по составным элементам, показывающего удельный вес каждого элемента, выраженного в процентах, можно сделать вывод, что наибольший удельный вес приходится на материалы 51,12%, наименьший – на сметную прибыль 3,43%.

На рисунке 6.2 представлена гистограмма отображения уровня сметной стоимости на устройство железобетонного перекрытия по составным элементам.

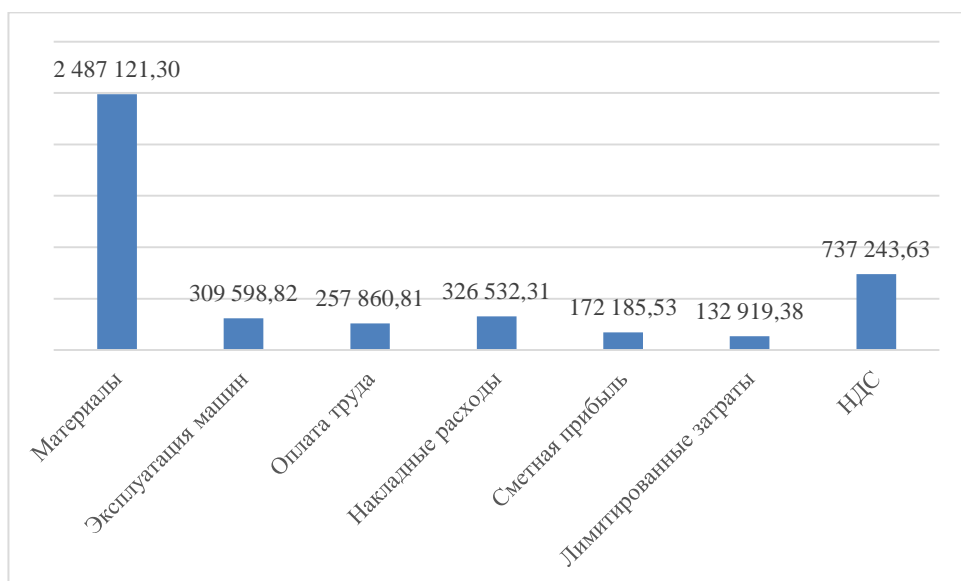


Рисунок 6.2 – Гистограмма отображения уровня сметной стоимости на устройство железобетонного перекрытия по составным элементам в рублях

Анализируя рисунок 6.2 делаем вывод, что большая доля прямых затрат приходится на стоимость материалов – 2 487 121,30 руб., а меньшая доля приходится на сметную прибыль – 172 185,53 руб.

### 6.3 Основные технико-экономические показатели проекта

Технико-экономические показатели являются обоснованием технических, технологических, планировочных и конструктивных решений и составляют основу проекта. Технико-экономические показатели служат основанием для решения вопроса о целесообразности строительства объекта при запроектированных параметрах и утверждения проектной документации для строительства.

1) Планировочный коэффициент

$$K_{\text{п}} = \frac{S_{\text{жил}}}{S_{\text{об.кв.}}}, \quad (6.4)$$

где  $S_{\text{жил}}$  – жилая площадь комнат, 1 177,80 м<sup>2</sup>;  
 $S_{\text{об.кв.}}$  – общая площадь комнат, 3 605,30 м<sup>2</sup>  
Рассчитаем по формуле (6.4):

$$K_{\text{п}} = \frac{1\,177,80}{3\,605,30} = 0,33;$$

2) Объемный коэффициент

$$K_{\text{об}} = \frac{V_{\text{стр}}}{S_{\text{рас}}}, \quad (6.5)$$

где  $V_{\text{стр}}$  – строительный объем, 15 670,30 м<sup>3</sup>;  
 $S_{\text{жил}}$  – жилая площадь комнат, 1 177,80 м<sup>2</sup>.  
Рассчитаем по формуле (6.5):

$$K_{\text{об}} = \frac{15\,670,30}{1\,177,80} = 13,30;$$

3) Прогнозная стоимость 1 м<sup>2</sup> площади (жилая комнат)

$$C_{1\text{м}}^2 = \frac{C_{\text{нцс}}}{S_{\text{жил.ком.}}}, \quad (6.6)$$

где  $C_{\text{нцс}}$  – Прогнозная стоимость строительства объекта (УНЦС), 380 784,88 тыс. руб.;

$S_{\text{жил.ком.}}$  – жилая площадь комнат, 1 177,80 м<sup>2</sup>.

Рассчитаем по формуле (6.6):

$$C_{1\text{м}}^2 = \frac{380\,784,88}{1\,177,80} = 323,30 \text{ тыс. руб.};$$

4) Прогнозная стоимость 1 м<sup>2</sup> площади (общая комнат)

$$C_{1\text{м}}^2 = \frac{C_{\text{нцс}}}{S_{\text{об.ком.}}}, \quad (6.7)$$

где  $C_{\text{нцс}}$  – Прогнозная стоимость строительства объекта (УНЦС), 380 784,88 тыс. руб.;

$S_{\text{об.ком.}}$  – общая площадь комнат, 3 605,30 м<sup>2</sup>;

Рассчитаем по формуле (6.7):

$$C_{1\text{м}}^2 = \frac{380\,784,88}{3\,605,30} = 105,62 \text{ тыс. руб.};$$

5) Прогнозная стоимость 1 м<sup>2</sup> площади (общая)

$$C_{1\text{м}}^2 = \frac{C_{\text{нцс}}}{S_{\text{общ}}}, \quad (6.8)$$

где  $C_{\text{нцс}}$  – Прогнозная стоимость строительства объекта (УНЦС), 380 784,88 тыс. руб.;

$S_{\text{общ}}$  – общая площадь, 4 174,20 м<sup>2</sup>;

Рассчитаем по формуле (6.8):

$$C_{1\text{м}}^2 = \frac{380\,784,88}{4\,174,20} = 91,22 \text{ тыс. руб.};$$

б) Прогнозная стоимость 1 м<sup>3</sup> строительного объема

$$C_{1\text{м}}^3 = \frac{C_{\text{смп}}}{V_{\text{стр}}}, \quad (6.9)$$

где  $C_{\text{нцс}}$  – Прогнозная стоимость строительства объекта (УНЦС), 380 784,88 тыс. руб.;

$V_{\text{стр}}$  – строительный объем, 15 670,30 м<sup>3</sup>

Рассчитаем по формуле (6.9):

$$C_{1\text{м}}^3 = \frac{380\,784,88}{15\,670,30} = 24,30 \text{ тыс.руб.};$$

Таблица 6.3 – Техничко-экономические показатели проекта

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение
<b>1. Объемно-планировочные показатели</b>		
Площадь застройки	м <sup>2</sup>	981,30
Этажность здания	эт	5
Количество этажей	эт	5
Материал стен		Бетонные блоки
Высота этажа	м	3,0
Строительный объем, всего, в том числе	м <sup>3</sup>	15 670,30
Общая площадь	м <sup>2</sup>	4 174,20
Общая площадь комнат	м <sup>2</sup>	3 605,30
Жилая площадь квартир	м <sup>2</sup>	1 177,80
Мощность	мест	150
Объемный коэффициент		0,33
Планировочный коэффициент		13,30
<b>2. Стоимостные показатели</b>		

<b>Наименование показателя</b>	<b>Ед. изм.</b>	<b>Значение</b>
Прогнозная стоимость строительства объекта (УНЦС)	тыс. руб.	380 784,88
Прогнозная стоимость 1 м <sup>2</sup> площади (общей)	тыс. руб.	91,22
Прогнозная стоимость 1 м <sup>2</sup> площади (общей комнат)	тыс. руб.	105,62
Прогнозная стоимость 1 м <sup>2</sup> площади (жилой комнат)	тыс. руб.	323,30
Прогнозная стоимость 1 м <sup>3</sup> строительного объема	тыс. руб.	24,30
Прогнозная стоимость 1 места	тыс. руб.	2 538,57
Сметная стоимость устройства железобетонного перекрытия	тыс. руб.	4 423, 46
<b>3. Прочие показатели проекта</b>		
Продолжительность строительства	мес.	12

Таким образом, технико-экономические показатели свидетельствуют о целесообразности строительства общежития на 150 человек для высшей школы музыкальных искусств в г. Калининграде Калининградская.



## Заключение

Задание бакалаврской работы на тему «» выполнено в полном объеме в соответствии с учебной программой и составляет 7 листов графической части и 89 страниц пояснительной записки. Бакалаврская работа выполнена на основании литературы принимаемой в строительстве, целью которой является создание наиболее современного и комфортабельного здания.

В архитектурно-строительной части бакалаврской работы было уделено внимание вопросам разработки фасадов, планов, разрезов здания. Жилой дом оснащен всеми необходимыми инженерными устройствами.

Здание не является источником загрязнения атмосферы, и все сети подведены в соответствии с нормами.

**««Общежитие для Высшей школы музыкального и театрального искусств на 150 человек в г. Калининград»», представляет собой здание, простой формы в плане с габаритными размерами в крайних осях 19,0x46,2м.**

В разделе «Проектирование фундаментов» исходя из геологических условий площадки и нагрузок на основание, в результате сравнения устройства фундамента на забивных сваях и буронабивных единственным вариантом является фундамент на забивных сваях.

Сваи принимаются С10.30 и сечением 350x350 мм.

Ростверк принимается монолитный с сечением 47,6x22,8x0,6(h).

В разделе «Технология строительного производства» разработана технологическая карта на устройство монолитной железобетонной плиты перекрытия.

Был выбран кран QTZ-125 с длиной стрелы 40,0 м.

Грузоподъемность на вылете 40,0 м равна 3,25 т.

Объем работ составил  $175\text{м}^3$ . Трудоемкость 151,4чел-см. Продолжительность работ составило 16дней в 2 смены

В разделе «Организация строительного производства» представлен объектный строительный генеральный план на период возведения надземной части.

В разделе «Экономика строительства» выпускной квалификационной работы бакалавра составим локальный сметный расчет на основании технологической карты на устройство монолитной железобетонной плиты

Прогнозная стоимость строительства общежития на 150 человек для высшей школы музыкальных искусств в г. Калининграде Калининградская область по УНЦС составляет 380 784,88 тыс. руб. Указанная сумма включает в себя стоимость следующих видов работ и затрат: общестроительные работы; элементы благоустройства и озеленение.

Сметная стоимость устройства монолитного железобетонного перекрытия 4 423, 46 тыс руб.

Сметная стоимость  $1\text{м}^2$  общей площади составила 4 423, 46 тыс.руб

При проектировании здания жилого дома были получены такие архитектурные и конструктивные решения, которые наиболее полно отвечают своему назначению, обладают высокими архитектурно-художественными

качествами, обеспечивают зданию прочность, экономичность возведения и эксплуатации.

Графическая часть бакалаврской работы выполнена с помощью программ AutoCAD2012. Применен программный комплекс «Гранд-смета, программный комплекс SCAD Office v.11.5.

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный институт

Строительные конструкции и управляемые системы  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
С.В. Деордиев  
подпись инициалы, фамилия  
« 07 » 07 20 23 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

в виде проектная  
проекта, работы

08.03.01 «Строительство»  
код, наименование направления

тема

Объемные для Великой школы музеев  
и мемориального искусства на 150 тысяч в  
г. Калининград

Руководитель

[подпись]  
подпись, дата

к.т.н. доц. пер С.В. Деордиев  
должность, ученая степень

С.В. Деордиев  
инициалы, фамилия

Выпускник

[подпись]  
подпись, дата

А.В. Шубин  
инициалы, фамилия

Красноярск 20.23 г.

Продолжение титульного листа БР по теме Объемные для  
Высшей школы муромского и леопольдского  
искусств на 150 человек в г. Каминград

Консультанты по  
разделам:

архитектурно-строительный  
наименование раздела

JS  
подпись, дата

НН Валишев  
инициалы, фамилия

расчетно-конструктивный

JS  
подпись, дата

А.В. Ласовая  
инициалы, фамилия

фундаменты

С.В.  
подпись, дата

М.Ю. Семенов  
инициалы, фамилия

технология строит. производства

А.А.  
подпись, дата

А.А. Жеминя  
инициалы, фамилия

организация строит. производства

А.А.  
подпись, дата

А.А. Жеминя  
инициалы, фамилия

экономика строительства

С.В. 21.06.23  
подпись, дата

С.В. Кремлю  
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

JS  
подпись, дата

А.В. Ласовая  
инициалы, фамилия