

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

Инженерно-строительный институт

Строительные материалы и технологии строительства
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

И.Г. Енджиевская
подпись *инициалы, фамилия*

« ____ » _____ 2021 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

В ВИДЕ проекта
проекта, работы

08.03.01. «Строительство»
код, наименование направления

Офисное здание с подземной автостоянкой в г. Иркутске.
тема

Руководитель _____ ст.преподаватель каф. СМиТС С.Ю. Петрова
подпись, дата *должность, ученая степень* *инициалы, фамилия*

Выпускник _____ О.М. Басенцян
подпись, дата *инициалы, фамилия*

Красноярск 2021

1.3.7 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров - для объектов непроизводственного назначения;.....	13
2.2. 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.....	15
2.2.1.3. Расчёт временных климатических нагрузок.....	16
2.3. Подбор армирования балок плиты покрытия.....	29
2.4. Подбор армирования балок плиты покрытия.....	38
3 Проектирование фундаментов.....	45
3.1 Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства.....	45
3.2 Сведения об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства.....	46
3.3 Сведения о прочностных и деформационных характеристиках.....	47
грунта в основании объекта капитального строительства.....	47
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.....	47
3.5 Исходные данные.....	47
3.6 Анализ грунтовых условий.....	48
3.7 Сбор нагрузок.....	49
3.8 Расчет забивной сваи.....	50
3.10 Определение нагрузок на сваи и проверка несущей способности свай.....	52
3.11 Конструирование ростверка.....	52
3.12 Расчет ростверка на продавливание колонной.....	53
3.13 Расчет и проектирование армирования.....	54
3.14 Подбор сваебойного оборудования и расчет отказа.....	54
3.15 Стоимость устройства ростверка на забивных сваях.....	55

3.16 Проектирование столбчатого фундамента неглубокого заложения. Выбор глубины заложения фундамента.....	56
3.17 Определение предварительных размеров фундамента и расчетного сопротивления	57
3.18 Приведение нагрузок к подошве фундамента	58
3.19 Определение давлений на грунт и уточнение размеров фундамента	58
3.20 Расчет осадки	58
3.21 Конструирование столбчатого фундамента.....	59
3.22 Расчет столбчатого фундамента.....	59
3.23 Расчет армирования плитной части фундамента	60
3.24 Стоимость фундамента неглубокого заложения	61
3.25 Выбор оптимального варианта фундамента	62
4. Технология строительного производства	62
4.1 Технологическая карта на устройство монолитного перекрытия	62
4.1.1 Область применения	62
4.1.2 Общие положения	62
4.1.3 Организация и технология выполнения работ	63
4.1.4 Требования к качеству работ.....	65
4.1.5 Потребность в материально-технических ресурсах.....	68
4.1.6 Подбор подъемно-транспортного оборудования	68
4.1.7 Техника безопасности и охрана труда.....	69
4.1.8 Техничко-экономические показатели.....	70
5. Организация строительного производства	72
5.1 Объектный строительный генеральный план на период возведения надземной части	72
5.1.1 Область применения строительного генерального плана	72
5.1.2 Продолжительность строительства	73
5.1.3 Подбор грузоподъемных механизмов	73
5.1.4 Привязка грузоподъемных механизмов к строящемуся зданию	74
5.1.5 Определение зон действия грузоподъемных механизмов.....	74
5.1.6 Потребность строительства в кадрах. Расчет потребности и подбор временных административных, жилых, хозяйственных и культурно-бытовых зданий	75
5.1.7 Определение требуемых площадей складов и хозяйства на строительной площадке	76
5.1.8 Потребность строительства в электрической энергии.....	77
5.2.9 Потребность строительства в сжатом воздухе	79

5.1.10 Потребность строительства во временном водоснабжении.....	79
5.1.11 Проектирование временных дорог и проездов.....	80
5.1.12 Мероприятия по охране труда и технике безопасности.....	81
5.1.13 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов.....	82
5.1.14 Расчет технико-экономических показателей стройгенплана.....	83
6.Экономика строительства.....	84
6.1 Определение прогнозной стоимости строительства объекта по укрупненным нормативам цены строительства	84
6.2 Определение сметной стоимости на виды строительных работ по устройству монолитной плиты и ее анализ	86
6.3 Техничко-экономические показатели проекта	88
Заключение.....	92
Список использованных источников.....	97
Приложение А Теплотехнический расчет (ТТР стены, ТТР окна)	
Приложение Б Экспликация полов	
Приложение В Спецификация окон и дверей	
Приложение Г Ведомость перемычек	
Приложение Д Результаты расчёта экспертизы жб конструкций	
Приложение Е Локальный сметный расчет на устройство монолитных перекрытий	
Приложение Ж Расчет прогнозной стоимости строительства объекта на основании УНЦС	

Реферат

Дипломный проект на тему: «Офисное здание с подземной автостоянкой в г. Иркутске» содержит 7 листов графического материала, 123 страниц текстового документа вместе с приложениями.

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

Цель проекта: создание комфортных условий труда для работы офисного персонала.

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

В результате дипломного проектирования:

- разработаны архитектурно-планировочные решения;
- выполнены теплотехнические расчеты наружной стены, кровли, окна;
- выполнен расчёт и конструирование ребристой плиты покрытия парковки в осях 2/10-8/10 / А/10-Д/10 с подбором армирования балок и плиты покрытия ;
- выполнены расчет сравнение технико-экономических показателей устройства фундамента на забивных сваях и фундамента неглубокого заложения выявило значительную разницу в стоимости в пользу фундамента ФМЗ. Он вышел экономичнее в 4 раза.
- 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 монолитной плиты.

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

Ирку́тск — город в России, административный центр Иркутской области и Иркутского района, в который не входит и образует отдельное муниципальное образование город Иркутск со статусом городского округа как единственный населённый пункт в его составе.

Шестой по величине город Сибири с численностью населения 617 315 человека (на 2021 год).

Расположен в Восточной Сибири, на берегах реки Ангары, при впадении в неё реки Иркут (отсюда название города), в 66 км от Байкала. Климат резко континентальный, Dwc по Кёппену, со значительными перепадами температур. Из-за близости к сейсмически активному Байкальскому рифту регулярны слабые землетрясения.

Крупный научно-образовательный центр, в котором обучается свыше ста тысяч студентов. Среди отраслей промышленности — авиастроение, гидроэнергетика и производство продуктов питания. Транспортный узел на Транссибирской железнодорожной магистрали и федеральных автомагистралях «Байкал» и «Сибирь».

Актуальность темы исследования обусловлена необходимостью перспективного освоения района застройки и развития его торговой и деловой активности. Наличие подземного расположения стоянки автотранспорта способствует более компактной застройке и большей свободе при разработке проектных решений с максимальным сохранением существующих зеленых насаждений и созданием комфортной городской среды. Отсутствие необходимости парковать машину на улице даст больше простора для современного благоустройства территории.

Данный проект разработан на строительство Офисного здания с подземной автостоянкой в г. Иркутске. Здание запроектировано в соответствии со всеми действующими нормативами.

1. Архитектурно-строительный раздел

1.1 Общие данные

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

При разработке проектной документации приняты следующие исходные данные:

Проектируемое здание – Объект капитального строительства – офисное здание с подземной автостоянкой расположенной по адресу: г. Иркутск, ул. Ядринцева

Блок секция №8 и № 10

Характеристика условий и объекта строительства

Здание относится:

· Уровень ответственности здания - 2 (нормальный). Федеральный закон № 384 - ФЗ.

· Класс конструктивной пожарной опасности здания - С0. СП 2.13130.2009.

· Степень огнестойкости здания - II. СП 2.13130.2009.

· Класс функциональной пожарной опасности: Ф 3.1 -здания организации торговли

· Ф 4.3 -офисные помещения

· Территория участка строительства относится к IV климатическому району.

· Расчетная снеговая нагрузка - 84 кг/кв.м.

· Нормативное значение ветрового давления на вертикальную стенку - 38кг/кв.м.

· Сейсмичность района строительства - 8 баллов (По карте А ОСР-97 и по карте СМР г.Иркутска (арх. №2672)).

· Глубина промерзания открытого грунта - 2.8м.

· Преобладающее направление ветров - СЗ и ЮВ как в зимнее, так и в летнее время

Температура воздуха наиболее холодных суток, обеспеченностью 0,98: -38 °С

Температура воздуха наиболее холодных суток, обеспеченностью 0,92: -36 °С

°С
Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,98: -35

°С
Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,92: -33

Температура воздуха, обеспеченностью 0,94: -23 °С

Абсолютная минимальная температура воздуха: -50 °С

°С
Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее холодного месяца: 9,4

сут
Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха $\leq 0^{\circ}\text{C}$: 170

°С
Средняя температура воздуха, периода со средней суточной температурой воздуха $\leq 0^{\circ}\text{C}$: -12 °С

сут
Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха $\leq 8^{\circ}\text{C}$: 233

°С
Средняя температура воздуха, периода со средней суточной температурой воздуха $\leq 8^{\circ}\text{C}$: -7,6 °С

сут
Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха $\leq 10^{\circ}\text{C}$: 249

°С
Средняя температура воздуха, периода со средней суточной температурой воздуха $\leq 10^{\circ}\text{C}$: -6,5 °С

%
Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца: 79

Средняя месячная относительная влажность воздуха в 15 ч наиболее холодного холодного месяца: 76 %

Количество осадков за ноябрь - март: 69 мм

Преобладающее направление ветра за декабрь - февраль: В

Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь: 2,9 м/с

Средняя скорость ветра, за период со средней суточной температурой воздуха $\leq 8^{\circ}\text{C}$: 2,1 м/с

За относительную отметку 0.000 принята отметка чистого пола первого этажа, которая соответствует абсолютной отметке 461,60 Балтийской системе высот.

Архитектурно- планировочное решение разработано с учетом действующих градостроительных, планировочных, противопожарных и санитарно-технических норм проектирования.

1.1.3 Техничко-экономические показатели проектируемых объектов капитального строительства

Таблица 1.2 – Характеристика здания

Наименование объекта	Степень огнестойкости здания	Класс конструктивной пожарной опасности	Класс функциональной пожарной опасности, согласно п. 5.21* (123-ФЗ) [8]	Уровень ответственности зданий, согласно 384 - ФЗ[4], п. 7. Гост 27751-2014	Этажность
Офисное здание с подземной автостоянкой	I	0	Ф 3.1- здания организации торговли Ф 4.3- офисные помещения	II	2-3

Объемно-планировочные показатели

Таблица 1.3 – Техничко-экономические показатели

Площадь застройки:

1. Блок № 8 - 203.55 м²

2. Блок № 10 - 1343.93 м²

Общая площадь здания:

1. Блок № 8

а) на отм.-3.600 - 186.0 м²

б) на отм.+0.000 - 159.14 м²

в) на отм. +4.200 - 344.84 м²

Общая площадь здания блока № 8 - 689.98 м²

Общая площадь здания блока № 10 - 1264.83 м²

Строительный объем здания:

1. Блок №8

ниже отм.0.000 - 758.88 м³

выше отм.0.000 - 2600.0 м³

2. Блок № 10 - 5832.13 м3

1.2 Схема планировочной организации земельного участка

1.2.1 Характеристика земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства

Характеристика условий и объекта строительства

Здание относится:

- Уровень ответственности здания - 2 (нормальный). Федеральный закон № 384 - ФЗ.
- Класс конструктивной пожарной опасности здания - С0. СП 2.13130.2009.
- Степень огнестойкости здания - II. СП 2.13130.2009.
- Класс функциональной пожарной опасности: Ф 3.1 -здания организаций торговли
- Ф 4.3 -офисные помещения
- Территория участка строительства относится к IV климатическому району.
- Расчетная температура наружного воздуха по наиболее холодной пятидневке с обеспеченностью 0,92 - минус 36 °С.
- Расчетная снеговая нагрузка - 84 кг/кв.м.
- Нормативное значение ветрового давления на вертикальную стенку - 38кг/кв.м.
- Сейсмичность района строительства - 8 баллов (По карте А ОСР-97 и по карте СМР г.Иркутска (арх. №2672)).
- Глубина промерзания открытого грунта - 2.8м.
- Преобладающее направление ветров - СЗ и ЮВ как в зимнее, так и в летнее время

За условную отметку 0,000 принята отметка чистого пола первого этажа жилого дома.

1.3 Архитектурные решения

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

Объёмно-пространственная композиция здания продиктована нормативными требованиями к земельному участку и сохранением функционирования существующей застройки.

Архитектурно - художественное решение принято с учётом планировочной структуры всего участка.

Размеры сооружения не нарушают требований по пожарным и санитарным разрывам между зданиями и обеспечивают нормируемую освещённость помещений.

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

Объект капитального строительства - здание жилой блок- секции расположенной по адресу: г. Иркутск, ул. Ядринцева, жилая блок секция №8 и №10

Второй этап строительства

За относительную отметку 0.000 принята отметка чистого пола первого этажа, которая соответствует абсолютной отметке 461,60 Балтийской системе высот.

Габариты здания в плане:

Блок № 8 размерами в плане 21000х17800 мм

Блок № 10(парковка на 28 машино-мест) размерами в плане 38000х33305 мм

Расположение эвакуационных выходов:

Блок секция №8 с отметки +0,000 и +4,200 имеет эвакуационный выход помещений через лестничную клетку непосредственно наружу. Ширина лестничного марша 1500, высота ступени 150мм, ширина проступи 300мм. Высота ограждений наружных лестничных маршей и площадок, балконов, лоджий, террас, кровли и в местах опасных перепадов 1,2 м. Лестничные марши и площадки внутренних лестниц должны иметь ограждения с поручнями высотой 0,9 м.

Ограждения должны непрерывные, оборудованы поручнями и рассчитаны на восприятие горизонтальных нагрузок не менее 0,3 кН/м. Двери в лестничной клетке для выхода с этих этажей - противопожарные с размером проема 2300x1450, оборудованы автоматическими устройствами закрывания при пожаре. Предусмотрены также аварийные выходы с отметки -3,600 через приямок по лестницам-стремянкам.

Состав и функциональное назначение помещений:

Этаж на отм. -3,600.

Представляет собой техническое помещение.

На данном этаже расположены:

- Помещения для торговли
- Санузел и КУИ
- Лестничная клетка в осях 2/4-4/8
- Электрощитовая ;

Этаж на отм. -4,200.

-Парковка на 28 машино-мест

Этаж на отм. 0,000.

На данном этаже расположены:

- Тамбур входной
- Помещения для торговли
- Лестничная клетка в осях 2/4-4/8
- Санузел; санузлы для МГН; КУИ

Этаж на отм. +4,200.

На данном этаже расположены:

- Помещения офисные
- Лестничные клетки в осях 2/4-4/8
- Помещение главного бухгалтера
- Санузлы; КУИ

За относительную отметку 0.000 принята отметка чистого пола первого этажа, которая соответствует абсолютной отметке 461,25 Балтийской системе высот.

Высота здания в самой верхней точки составляет 9,900 м. Высота офисных этажей – 4,0м. Высота автопарковки – 3,4м

Наружные стены автопарковки выполнены монолитного железобетона толщиной 200мм.

Наружные ограждающие конструкции – Для стен $\delta=400$ применены газобетонные блоки по ГОСТ 31359-2007, клей "Красленд" М200. Для перегородок $\delta=250$ применять кирпич марки 100 на цементно-песчаном растворе марки М75. Категория сейсмостойкости - II (Кладка должна иметь временное сопротивление осевому растяжению по неперевязанным швам (нормальное сцепление) не менее 120 кПа (1.2 кгс/см²))

Стены $\delta=250$ армировать по всей длине сеткой СГ1-2 с шагом 575 по высоте, стены $\delta=400$ армировать по всей длине сеткой СГ1-1 с шагом 400 по высоте.

Для крепления столярных изделий в перегородках заложить деревянные антисептированные пробки 120x120x60 по 3 шт. на всю высоту проема с 2-х сторон

Перекрытия состоят из сплошных монолитных плит толщиной 160 мм.

Лестничные марши сборные по металлическим косоурам.

Парапеты выполнены из кирпича КО 1НФ/125/2.0/50 ГОСТ 530-2012 на цементно-песчаном растворе М 100 F 100 ГОСТ 28013-98

Толщина парапета составляет 200мм,армированного сердечниками с шагом 1,885м.

Параметры элементов строительных конструкций в проектной документации предусмотрены таким образом, чтобы была сведена к минимуму вероятность наступления несчастных случаев и нанесения травм людям (с учетом инвалидов и других групп населения с ограниченными возможностями передвижения) при перемещении по зданию или сооружению и прилегающей территории в результате скольжения, падения или столкновения. Для обеспечения свободного перемещения людей, а также возможности эвакуации больных на носилках, инвалидов, использующих кресла-коляски, и других групп населения с ограниченными возможностями передвижения, проектом предусмотрена достаточная ширина дверных проемов в стенах лестничных маршей и площадок, пандуса при входе в здания, проходов между стационарными элементами оснащения здания. Конструкции окон, обеспечивают их безопасную эксплуатацию, в том числе мытье и очистку наружных поверхностей

Класс здания – II

Конструктивная схема здания с продольными и поперечными несущими стенами.

Пространственная жесткость и устойчивость здания обеспечивается совместной работой стен и жестких сборных дисков перекрытия

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

В качестве отделки фасадов проектируемого объекта, был принят навесной вентилируемый фасад с облицовкой фасадными алюминиевыми панелями. Цвет панелей пепельно-серый (ориентировочно по RAL 7035); навесной вентилируемый фасад с облицовкой фасадными фиброцементными панелями. Цвет панелей бежевый и коричневый; навесной вентилируемый фасад с облицовкой фасадными панелями из проф. листа. Цвет панелей темно-серый (ориентировочно по RAL 7024);навесной вентилируемый фасад с облицовкой фасадными алюминиевыми панелями. Цвет панелей темно-серый (ориентировочно по RAL 7043),оранжевый(ориентировочно по RAL 2003),пепельно-серый (ориентировочно по RAL 7035)

Светопрозрачное заполнение витражей и остекления лоджий-тонирующее стекло Planiber Grey.Профиль витражей и витражей лоджий. Цвет темно-серый(ориентировочно по RAL 7012).Профиль окон и дверей. Цвет белый (по RAL 9003). Светопрозрачное заполнение окон, прозрачный стеклопакет. Светопрозрачное заполнение окон, цвет заполнения-тонирующее стекло Planiber Grey/Профиль окон, дверей. Цвет темно-коричневый (ориентировочно по RAL 8017).Ограждения балконов, парапета, примыканий, крышек парапета, вертикальных металлических лестниц на кровле. Цвет темно-серый (ориентировочно по RAL 7024).Навесной вентилируемый фасад с облицовкой фасадными панелями из стальных фасадных панелей (стены внутри застекленных лоджий).Цвет панелей белый (по RAL 9003).

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

На отм.-3,600 и на отм.-4,140 в отделке технических помещений и КУИ применена грунтовка КНАУФ-Тифенгрунд (или грунтовка адгезионная КНАУФ-Бетоконтакт), штукатурка гипсовая универсальная КНАУФ-Ротбанд, грунтовка проникающая КНАУФ-Тифенгрунд, клей плиточный эластичный КНАУФ-Флекс, отделка керамической плиткой

300x300мм с заделкой швов КНАУФ-Фугенбунт. Потолки-пропитка для упрочнения с грунтованием бетоном Техноколь ТАIKOR BASE(ТУ 5772-074-72746455-2012).

В подвальном помещении и в лестничных клетках ЛК1, тамбурах; тамбурах- - применена грунтовка КНАУФ-Тифенгрунд, штукатурка гипсовая универсальная КНАУФ-Ротбанд, грунтовка проникающая КНАУФ-Тифенгрунд, окраска Тиккурила ЕВРО 20 в 2 слоя, RAL 9003(матовая). Потолки в ЛК1 и, лифтовом холле, тамбуре, тамбуре-шлюзе с подпором воздуха, выходе из парковки- пропитка для упрочнения с грунтованием бетоном Техноколь ТАIKOR BASE(ТУ 5772-074-72746455-2012). Грунтовка адгезионная КНАУФ-БетоCONTACT. Штукатурка гипсовая универсальная КНАУФ-Ротбанд, грунтовка проникающая КНАУФ-Тифенгрунд, краска Тиккурила ЕВРО 20 в 2 слоя, RAL 9003(матовая).

На отм.+0,000

КУИ и санузлы, санузлы для МГН - отделка стен- применена грунтовка КНАУФ-Тифенгрунд (или грунтовка адгезионная КНАУФ-БетоCONTACT), для кирпичных кладки и бетона-штукатурка гипсовая универсальная КНАУФ-Ротбанд. ГКЛВ в 2 слоя - шпатлевка гипсовая универсальная КНАУФ ФУГЕН. клей плиточный эластичный КНАУФ-Флекс, отделка керамической плиткой 300x300мм с заделкой швов КНАУФ-Фугенбунт. Потолки- акустические потолочные системы ARMSTRONG, потолочная плита DUNE SUPREME UNPERFORATED 1200x600мм, RAL 9003.

В тамбурах входных для стен применена грунтовка КНАУФ-Тифенгрунд (или грунтовка адгезионная КНАУФ-БетоCONTACT), штукатурка гипсовая универсальная КНАУФ-Ротбанд, грунтовка проникающая КНАУФ-Тифенгрунд .От уровня чистого пола до высоты 2,55м- клей плиточный эластичный КНАУФ-Флекс, отделка керамической плиткой 300x300мм с заделкой швов КНАУФ-Фугенбунт. От высоты 2,55м и до потолка –краска Тиккурила ЕВРО 20 в 2 слоя, RAL 9003(матовая). Потолки-- грунтовка адгезионная КНАУФ-БетоCONTACT. Штукатурка гипсовая универсальная КНАУФ-Ротбанд, грунтовка проникающая КНАУФ-Тифенгрунд, краска Тиккурила ЕВРО 20 в 2 слоя, RAL 9003(матовая). Плитусы-керамогранитная плитка(Н=0.08м)

В тамбурах -применена обшивка по каркасу профлистом С-10x1100-А,В, цвет по RAL9003(матовый).Потолок-акустические потолочные системы ARMSTRONG, потолочная плита ULTIMA + 1200x600, RAL 9003. Для отделки колонн применена грунтовка КНАУФ-Тифенгрунд (или грунтовка адгезионная КНАУФ-БетоCONTACT), штукатурка гипсовая универсальная КНАУФ-Ротбанд, грунтовка проникающая КНАУФ-Тифенгрунд, краска Тиккурила ЕВРО 20 в 2 слоя, RAL 9003(матовая). Плитусы-керамогранитная плитка(Н=0.08м).

На отм.+4,000 в помещениях КУИ, сан.узлах, сан.узлах для МГН применена - грунтовка проникающая КНАУФ-Тифенгрунд (грунтовка адгезионная КНАУФ-БетоCONTACT), для кирпичных кладки и бетона-штукатурка гипсовая универсальная КНАУФ-Ротбанд. ГКЛВ в 2 слоя- шпатлевка гипсовая универсальная КНАУФ ФУГЕН, клей плиточный эластичный КНАУФ-Флекс, отделка керамической плиткой 300x300мм с заделкой швов КНАУФ-Фугенбунт. Потолки- акустические потолочные системы ARMSTRONG, потолочная плита DUNE SUPREME UNPERFORATED 1200x600мм, RAL 9003.

В лестничных клетках ЛК1, ЛК2, ЛК3, ЛК4, в зоне безопасности МГН, в выходах на лоджию применена грунтовка проникающая КНАУФ-Тифенгрунд (грунтовка адгезионная КНАУФ-БетоCONTACT), штукатурка гипсовая универсальная КНАУФ-Ротбанд, грунтовка проникающая КНАУФ-Тифенгрунд, краска Тиккурила ЕВРО 20 в 2 слоя, RAL 9003(матовая).

В помещениях для офисов применена- обшивка по каркасу профлистом С-10x1100-А,В, цвет по RAL9003(матовый).Потолок-акустические потолочные системы ARMSTRONG, потолочная плита ULTIMA + 1200x600, RAL 9003.

Проектом предусмотрены мероприятия обеспечивающие защиту от проникновения грызунов · использование устройств и конструкций, обеспечивающих самостоятельное закрывание дверей;

- устройство металлической сетки (решетки) в местах выхода вентиляционных отверстий, стока воды;
- герметизация с использованием металлической сетки мест прохода коммуникаций в перекрытиях, стенах, ограждениях;
- исключение возможности проникновения грызунов в свободное пространство при установке декоративных панелей, отделке стен гипсокартонными плитами и другими материалами, монтаже подвесных потолков;
- установка отпугивающих устройств, приборов (ультразвуковых, электрических и пр.).

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

Естественное освещение помещений, с постоянным пребыванием людей обеспечивается за счет оконных проемов в наружных стенах.

Недостающее естественное освещение надземных, а также подземных частей зданий дополняется электрическим освещением

Освещение помещений с постоянным пребыванием людей и имеющие постоянные рабочие места решается с помощью бокового естественного освещения. Это выполняется в основном установкой светопрозрачных конструкций окон.

Естественное освещение предусмотрено в соответствии с СП 52.13330.2011 «Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95» по методике из СП 23-102-2003 'Естественное освещение жилых и общественных зданий' и по СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий».

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

При проектировании здания применены методы, помогающие обеспечить защиту помещений от шума и вибрации.

Согласно СП 51.13330.2011 «Защита от шума» Таблица 2 – требуемый нормативный индекс изоляции воздушного шума стен и перегородок между помещениями составляет 45 дБ. В проекте запроектированы перегородки ГЛЛВ толщиной 125мм, с индекс изоляции воздушного шума R_w : 45 ДБ, что соответствует нормативному значению индексов изоляции воздушного шума.

Звукоизолирующие характеристики наружных ограждающих конструкций (окон, витражей) заложенные в проекте отвечают требованиям изоляции внешнего шума, производимого внешним транспортом.

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

1.3.7 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров - для объектов непроизводственного назначения;

Рекомендуется применение цветов:

стены и потолки окрашены в светлые тона. Стены и двери должны быть гладкими и предусматривать возможность влажной уборки.

Цвет должен соответствовать характеру деятельности и функциональному назначению помещения.

2. Расчетно-конструктивный раздел

2.1. Исходные данные

Объект строительства – административное здание с парковкой.

Привязка несущих стен и колонн к координационным осям - центральная.

Место строительства – Иркутская область, г. Иркутск, ул. Ядринцева.

Снеговой район – II [карта 1, прил. Е, СП 20.13330.2016];

Вес снегового покрова (нормативное значение) – 1,0 кПа [табл. 10.1, СП 20.13330.2016];

Ветровой район – III [карта 2, прил. Е, СП 20.13330.2016];

Ветровое давление (нормативное значение) – 0,38 кПа [табл. 11.1, СП 20.13330.2016];

Сейсмичность района – 8 баллов.

2.1.2. Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчётов строительных конструкций

В рамках дипломного проекта, согласно индивидуальному заданию, необходимо выполнить расчёт и конструирование ребристой плиты покрытия парковки в осях 2/10-8/10 / А/10-Д/10 с подбором армирования балок и плиты покрытия.

Конструктивные решения ребристой плиты парковки разработаны, опираясь на объемно-планировочную компоновку здания, а также учитываются решения, принятые в Архитектурном разделе данной пояснительной записки.

Геометрия расчётной модели точно соответствует плите покрытия парковки проектируемого здания. В расчётной модели учтены физические характеристики применяемых материалов, особенности их работы под нагрузкой.

Расчёт производится от следующих нагрузок:

- собственный вес конструкций плиты покрытия парковки;
- собственный вес пирога покрытия парковки;
- кратковременная полезная нагрузка на покрытие парковки;
- снеговая нагрузка на покрытие парковки.

2.2. 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 административное здание с парковкой, состоит из двух блоков, соединённых между собой в плане и разделённых деформационными швами. Административное здание сложной формы с размерами по крайним осям 1/8-5/8 / А/8-Д/8, 17,8 × 21,0 м. Парковка прямоугольной формы с размерами по крайним осям 2/10-8/10 / А/10-Д/10, 38,0 × 26,0 м

Здание представляет собой 2-этажное здание с цокольным этажом.

Высота административной части здания в самой верхней точке составляет 8,20м. Высота подвального этажа -4,04м. Высота первого этажа – 4,20м. Высота второго этажа – 4,20м. Кровля – плоская с внутренним организованным водостоком. Для вертикального сообщения между этажами в здании предусмотрена лестничная клетка. Высота помещения парковки до балок покрытия составляет 3,10 м. Покрытие кровли – эксплуатируемое с внутренним организованным водостоком.

Конструктивная система – каркасная с железобетонными колоннами и балками ребристого перекрытия. Вертикальными элементами несущей системы являются железобетонные колонны.

Горизонтальными элементами несущей системы являются монолитные железобетонные ребристые плиты перекрытия. Жесткость и устойчивость здания в целом достигается за счет совместной работы дисков перекрытий, стен и колонн.

Фундаменты – фундамента неглубокого заложения.

Колонны – Монолитные железобетонные сечением 400×400 мм из бетона класса по прочности на сжатие В25, марки бетона по морозостойкости F75.

Наружные ограждающие стены ниже отм. 0.000 – выполнены из монолитного железобетона толщиной 200 мм, с последующим утеплением наружной стороны конструкции плитами «Carbon PROF» общей толщиной 100мм и гидроизоляцией «Техноэласт ЭПП» в два слоя с закреплением защитной профилированной геомембраны.

Наружные ограждающие стены выше отм. 0.000 – выполнены из пескобетонных блоков толщиной 400 мм на цементно-песчаном растворе М 75, с последующим утеплением наружной стороны конструкции плитами «ROCWOOL ВЕНТИ БАТТС» общей толщиной 200мм и облицовкой стальными композитными панелями с воздушной прослойкой 40мм.

Внутренние стены – кирпичные. Перегородки выполнены из кирпича М150 на растворе М75 толщиной 120мм.

Перекрытия административной части здания – монолитная плита из бетона класса по прочности на сжатие В25, марки бетона по морозостойкости F75 толщиной 200 мм с местным включением балок высотой 400мм, шириной 400мм с опиранием на колонны.

Перекрытия парковки – монолитная плита из бетона класса по прочности на сжатие В25, марки бетона по морозостойкости F75 толщиной 250 мм с местным включением балок высотой 450мм, шириной 400мм с опиранием на колонны.

Кровельное покрытие административной части:

Техноэласт ЭКП – 1 слой;

Унифлекс ВЕНТ ЭПВ – 1 слой;

Праймер битумный ТехноНИКОЛЬ;

Стяжка из ЦПР М150, армированная сеткой 5Вр1 100х100 - 40 мм;

Уклонообразующий слой из керамзита – средняя толщина 120 мм;

Теплоизоляция - экстр. пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ 30 250 мм;

Пароизоляция - модифицированный битумный материал Бикроэласт ТПП.

Кровельное покрытие парковки:

Верхний слой асфальтобетона - 50 мм;
 Нижний слой асфальтобетона (литой, либо уплотняемый) - 50 мм;
 Армированная ж/б распределительная плита 100 мм;
 Разделительный слой из геотекстиля 200;
 Мембрана ПВХ;
 Разделительный слой из геотекстиля 200;
 Теплоизоляция - экстр. пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ 35 - 100мм;
 Уклонообразующий слой из керамзитного гравия (10- 20 мм) средней толщиной от 200 мм;
 Пленка пароизоляционная универсальная Технониколь.
 Лестницы – монолитные железобетонные.

2.2.1. Сбор нагрузок на плиту покрытия парковки

Для проектирования монолитного ребристого покрытия парковки необходимо выполнить сбор нагрузок. При сборе распределенной нагрузки на плиту покрытия, необходимо учитывать постоянные и временные нагрузки. Временные нагрузки включают в себя кратковременные нагрузки (полезная нагрузка на перекрытие от собственного веса автомобилей и людей, снеговая нагрузка). К постоянным нагрузкам относится собственный вес конструкции плиты и кровельного пирога.

Далее произведём расчёт нагрузок для последующего загрузки расчётной схемы.

2.2.1.2. Расчёт временных полезных нагрузок

Согласно таблице 8.4 [СП 20.13330.2016], полное нормативное значение полезной равномерно распределённой нагрузки на перекрытие автостоянок в зданиях для автомашин общим весом до 3 тс включительно:

Площади парковки– 3,5 кПа;

Пандусы и подъездные пути– 5,0 кПа.

Согласно п 8.5.4 [СП 20.13330.2016] коэффициенты надежности по нагрузке γ_f для нагрузок, указанных в таблице 8.4 следует принимать 1,2. Результаты расчетов полезных нагрузок сведем в таблицу 2.1.

Таблица 2.1 – Временные полезные нагрузки на перекрытия

п/п	Наименование нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке, γ_f	Расчетная нагрузка, кН/м ²
	Площади парковки	3,5	1,2	4,2
	Подъездные пути	5,0	1,2	6,0

2.2.1.3. Расчёт временных климатических нагрузок

Согласно таблице 10.1 [СП 20.13330.2016] на участке строительства действует нормативное значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли – 1,0 кПа для II снегового района.

Расчет **снеговой нагрузки** выполнен по нормам проектирования [20.13330.2016]. Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия следует определять по формуле 10.1 выше указанных норм:

$$S_0 = c_e c_t \mu S_g \quad (2.1)$$

Где:

$c_e = 1,0$ как для случаев, не указанных в п.10.7 и 10.8;

$c_f = 1,0$ как для утепленной конструкции кровли;

$\mu = 1,0$ как для односкатного покрытия с углом наклона кровли менее 30° (0°).

$S_g = 1,0$ кПа для II снегового района

Таким образом нормативное значение снеговой нагрузки равно нормативному значению веса снегового покрова на 1 м^2 : $S_0 = S_g = 1,0$ кПа. Согласно п. 10.12 коэффициент надежности по нагрузке для снеговой нагрузки следует принимать равным 1,4. Результаты расчетов снеговой нагрузки сведем в таблицу 2.2.

Таблица 2.2 – Временные климатические нагрузки на перекрытие

п/п	Наименование нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке, γ_f	Расчетная нагрузка, кН/м ²
	Снеговая нагрузка	1,0	1,4	1,4

2.1.1 Расчёт постоянных нагрузок

Согласно таблице 7.1 [СП 20.13330.2016] для вычисления расчетных значений постоянных нагрузок применяются следующие коэффициенты надёжности по нагрузке:

Для деревянных и бетонных конструкций плотностью выше 1600 кг/м^3 – 1,1;

Для изоляционных, выравнивающих и отделочных слоёв, выполненных в заводских условиях – 1,2;

То же самое, выполненных в условиях строительной площадки – 1,3.

Таким образом для вычисления постоянных нагрузок, производим умножение объёмного веса материала на коэффициент надёжности по нагрузке.

Результаты расчетов отображены в таблице 2.3.

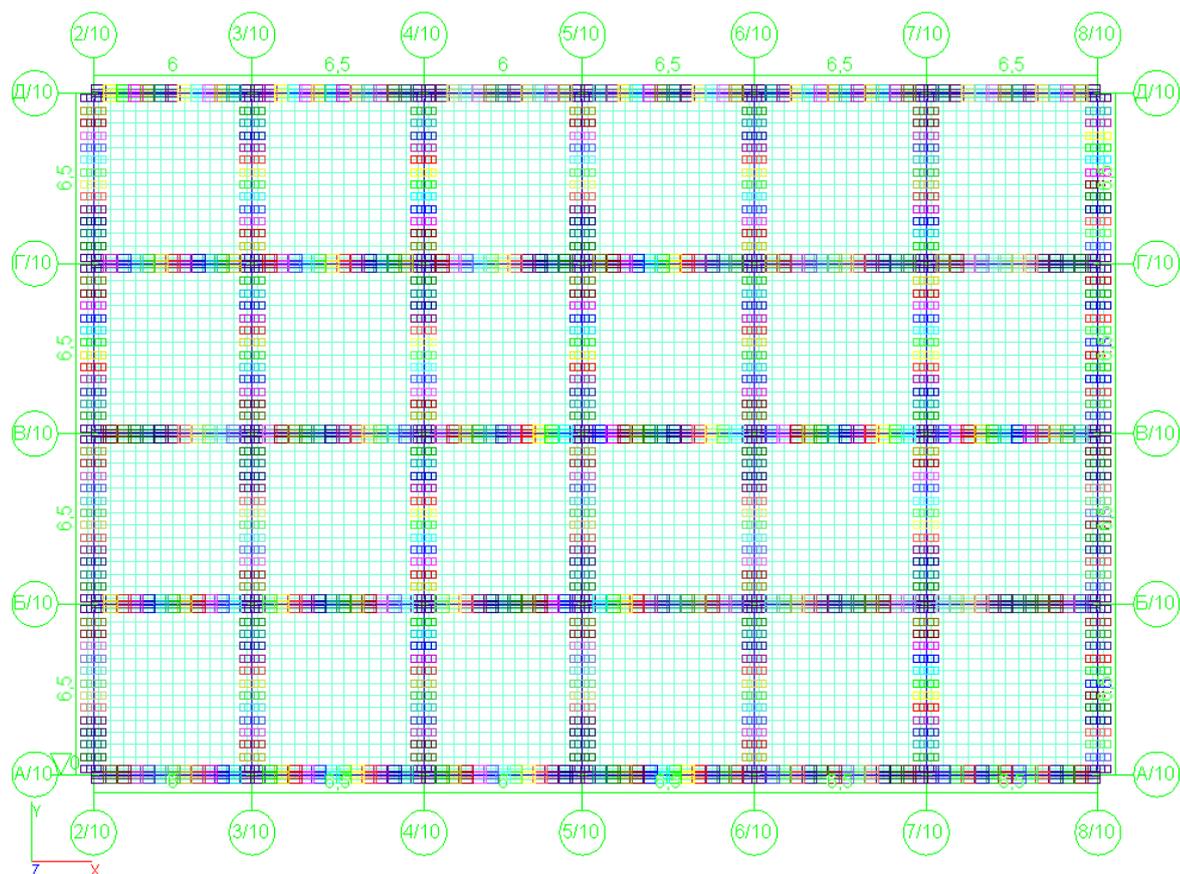
Таблица 2.3 – Собственный вес кровельного покрытия парковки

п/п	Нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке, γ_f	Расчетная нагрузка, кН/м ²
	Собственный вес конструкций	ПК SCAD	1,1	ПК SCAD
	Пароизоляция Технониколь	-	-	-
	Уклонообразующий слой керамзита $\delta = 200 \text{ мм}, \gamma = 800 \text{ кг/м}^3$	1,60	1,3	2,08
	Пенополистирол Технониколь $\delta = 100 \text{ мм}, \gamma = 35 \text{ кг/м}^3$	0,30	1,2	0,04
	Геотекстиль – 2сл.	-	-	-
	Мембрана ПВХ	-	-	-
	Армированная ж/б распределительная плита $\delta = 100 \text{ мм}, \gamma = 2400 \text{ кг/м}^3$	2,40	1,3	3,12
	Нижний слой асфальтобетона $\delta = 50 \text{ мм}, \gamma = 2,4 \text{ кг/м}^3$	1,20	1,3	1,56

Верхний асфальтобетона $\delta = 50 \text{ мм}, \gamma = 2,1 \text{ кг/м}^3$	слой	1,05	1,3	1,37
Итого Собственный вес кровельного покрытия парковки		6,55		8,17

2.2 Задание расчётной схемы в ПК SCAD

Статический расчет плиты был произведен в учебной версии программного комплекса SCAD Office 21.1. Расчётная схема изображена на рисунке 2.1.



Рисунки 2.1 – Расчетная схема плиты

Пластинчатые конечные элементы (далее по тексту КЭ) имитируют работу плиты перекрытия. Стержневые КЭ имитируют работу балок плиты. В местах сопряжения плиты перекрытия с колоннами созданы условия жесткого закрепления, имитирующие жесткую заделку плиты перекрытия в колоннах. Узлы пластинчатых КЭ, которые по плану примыкают к балкам, имеют объединённые перемещения с узлами стержневых КЭ, имитирующих балки. На рисунке 2.1 группы объединённых узлов отображены цветными маркерами.

Пластинчатые КЭ имеют размер $0,5 \times 0,5 \text{ м}$ с целью получения промежуточных результатов внутренних усилий конструкции. КЭ с меньшими размерами перегрузят схему, а при больших размерах, не дадут точных результатов. Поскольку сетка разбивочных осей позволяет разбить схему на равные по размерам элементы, пластинчатые КЭ были объединены в 4х узловые. Стержневые КЭ имеют длину $0,5 \text{ м}$ для объединения с пластинчатыми КЭ.

Для удобства загрузки схемы равномерно-распределёнными нагрузками, над балками были созданы плитные КЭ, объёмный вес и жёсткость которых равна нулю. Эти элементы служат лишь для распределения нагрузок на балки.

Для последующих расчётов загрузим нашу схему.
Загрузка № 1: Постоянная нагрузка (Собственный вес несущих элементов)
Задаем с помощью функций ПК SCAD. Визуальная картина загрузки представлена на рисунке 2.2.

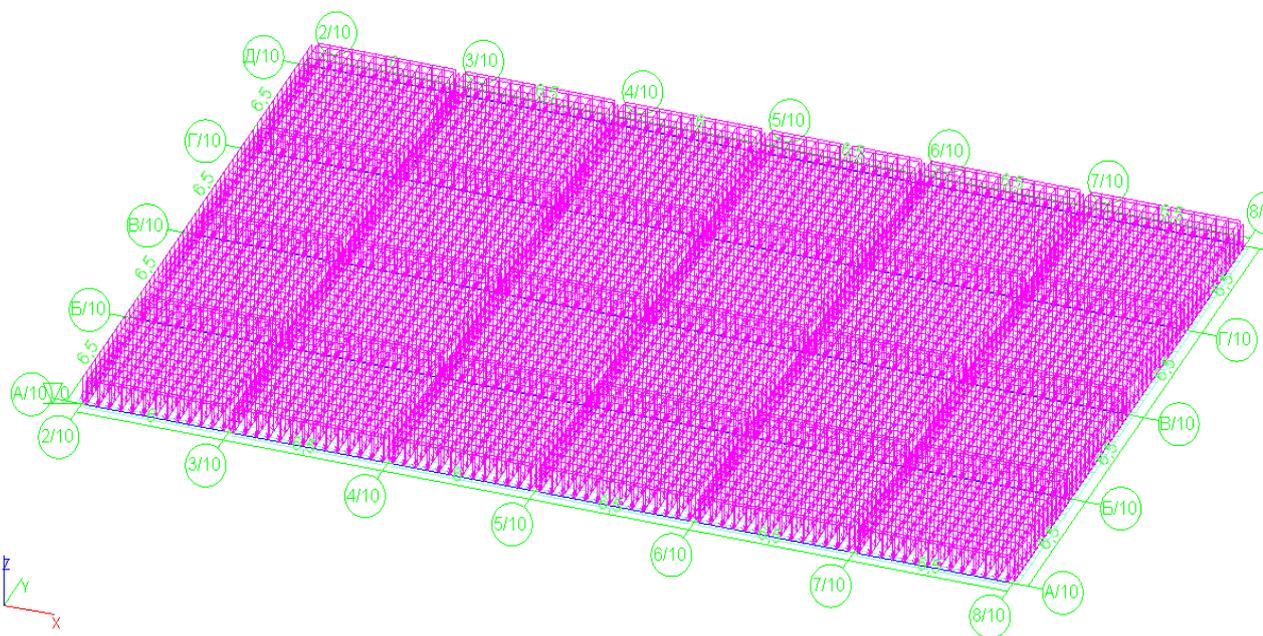


Рисунок 2.2 – Визуальная картина загрузки №1

Загрузка № 2: Постоянная нагрузка (Собственный вес кровельного покрытия парковки)

Задаём вертикальную равномерно распределённую нагрузку на плитные КЭ схемы. Значение нагрузки равно $8,17 \text{ кН/м}^2$ рассчитанной в таблице 2.3. Визуальная картина загрузки представлена на рисунке 2.3.

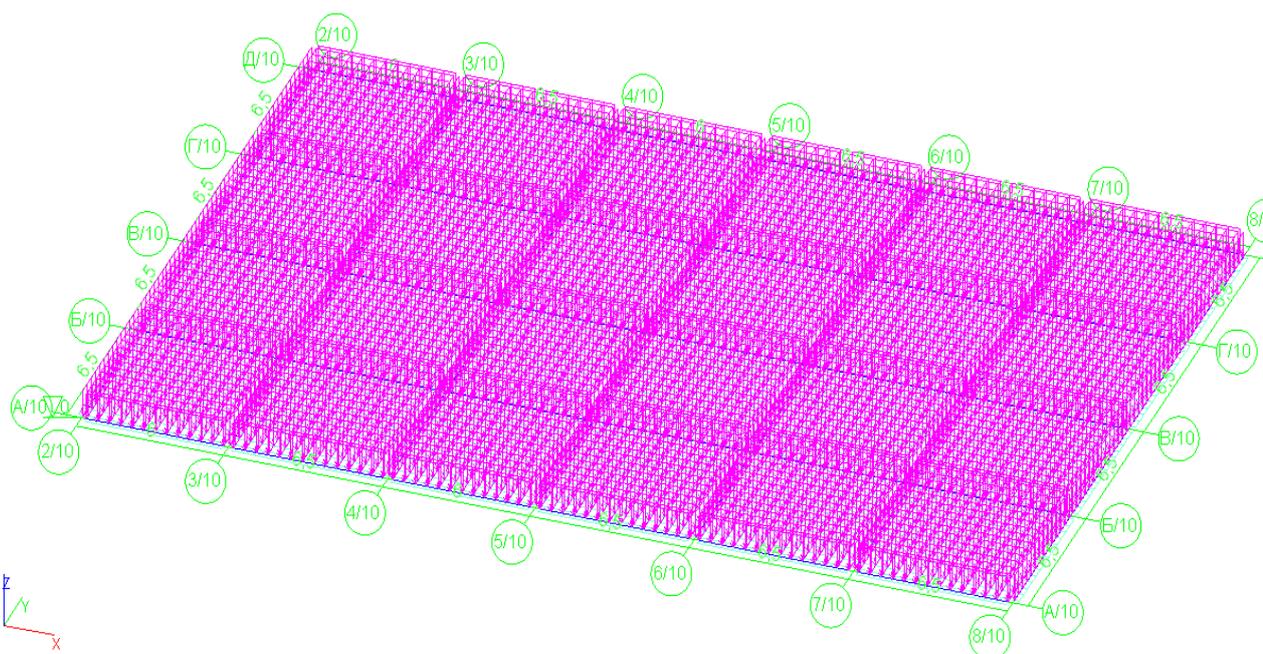


Рисунок 2.3 – Визуальная картина загрузки №2

Загрузка № 3: Временная нагрузка (Полезная нагрузка на покрытие вариант 1)

Задаём вертикальную равномерно распределённую нагрузку на плитные КЭ схемы, соответствующие месту положения парковочных мест. Значение нагрузки равно $4,2 \text{ кН/м}^2$. На плитные КЭ соответствующие месту положения подъездных путей. Значение нагрузки равно $6,0 \text{ кН/м}^2$. Визуальная картина загрузки представлена на рисунке 2.4.

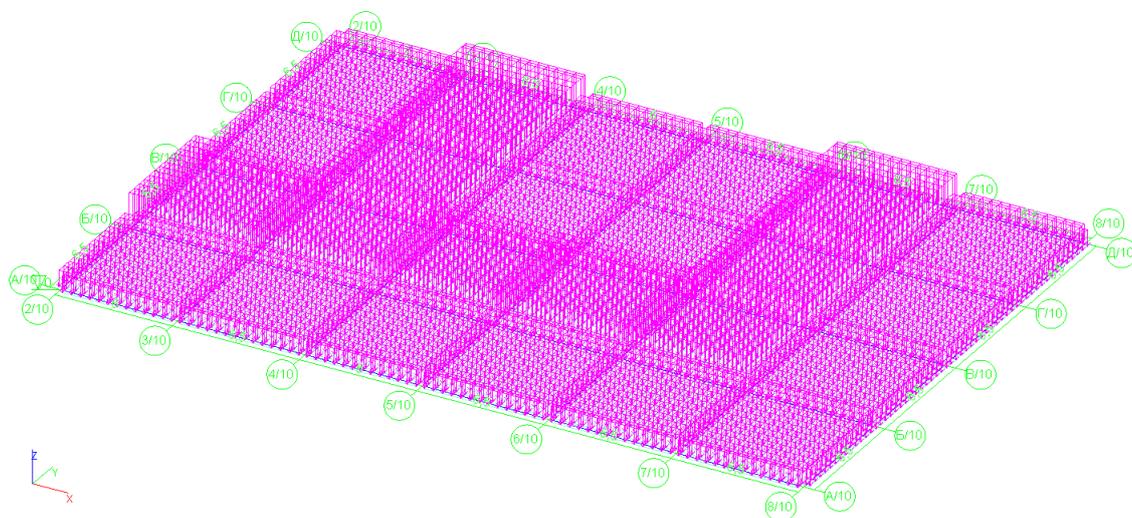


Рисунок 2.4 – Визуальная картина загрузки №3

Загрузка № 4: Временная нагрузка (Полезная нагрузка на покрытие вариант 2)

Задаём вертикальную равномерно распределённую нагрузку на плитные КЭ схемы, соответствующие месту положения парковочных мест с условием частичной занятости. Значение нагрузки равно $4,2 \text{ кН/м}^2$. На плитные КЭ соответствующие месту положения подъездных путей. Значение нагрузки равно $6,0 \text{ кН/м}^2$. Визуальная картина загрузки представлена на рисунке 2.5.

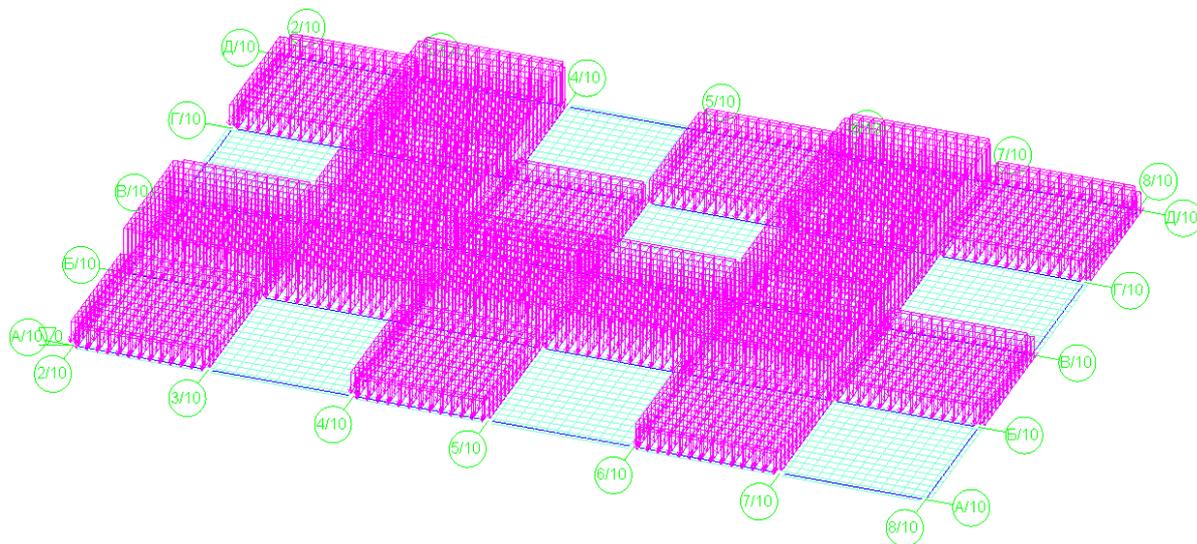


Рисунок 2.5 – Визуальная картина загрузки №4

Загрузка № 5: Временная нагрузка (Полезная нагрузка на покрытие вариант 3)

Задаём вертикальную равномерно распределённую нагрузку на плитные КЭ схемы, соответствующие месту положения парковочных мест с условием частичной занятости. Значение нагрузки равно $4,2 \text{ кН/м}^2$. На плитные КЭ соответствующие месту положения подъездных путей. Значение нагрузки равно $6,0 \text{ кН/м}^2$. Визуальная картина загрузки представлена на рисунке 2.6.

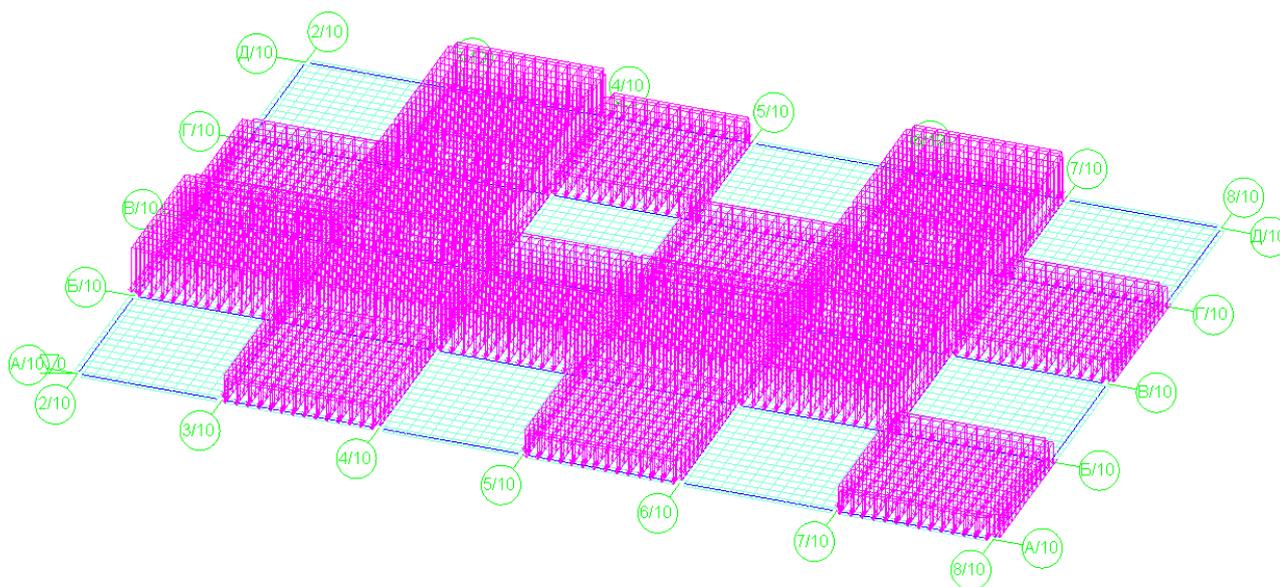


Рисунок 2.6 – Визуальная картина загрузки №4

Загрузка № 6: Временная нагрузка (Снеговая нагрузка на покрытие)
 Задаём вертикальную равномерно распределённую нагрузку на плитные КЭ схемы. Значение нагрузки равно $1,4 \text{ кН/м}^2$ рассчитанной в таблице 2.2. Визуальная картина загрузки представлена на рисунке 2.7.

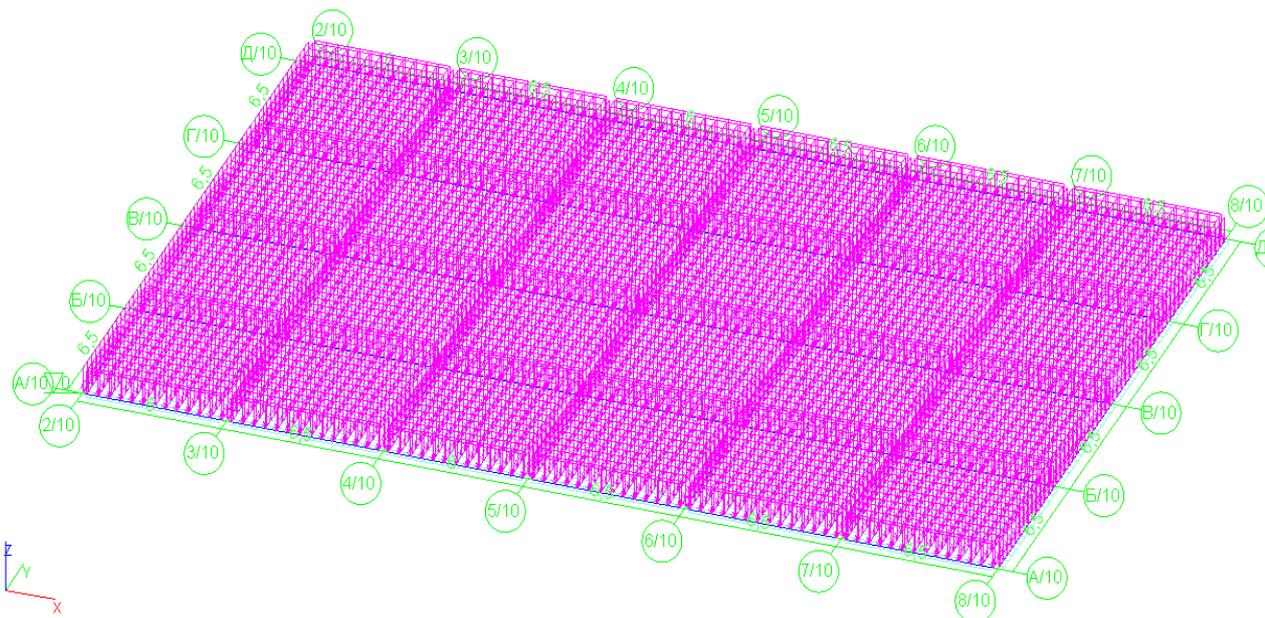


Рисунок 2.7– Визуальная картина загрузки №4

Загрузки №3-5 являются взаимоисключающими и составлены с целью поиска наиболее неблагоприятного сочетания нагрузок. Исходя из видов загрузений в нашем случае получается следующие комбинации загрузений:

№1: $L1(1,0)+L2(1,0)+L3(1,0)+L4(0,0) +L5(0,0) +L6(0,9)$

№2: $L1(1,0)+L2(1,0)+L3(0,0)+L4(1,0) +L5(0,0) +L6(0,9)$

№3: $L1(1,0)+L2(1,0)+L3(0,0)+L4(0,0) +L5(1,0) +L6(0,9)$

Согласно п. 6.4 [СП 20.13330.2016] для загрузений №3-6 (временные нагрузки) выставлены коэффициенты воздействия согласно степени влияния. Первая по величине идёт полезная нагрузка (L3-L5) и имеет коэффициент 1,0. Вторая идёт снеговая нагрузка (L4) и имеет коэффициент 0,9.

Все нагрузки, кроме случая первого нагружения имеют коэффициент надёжности по нагрузке равный 1,0 поскольку схема загружалась расчётными значениями нагрузок.

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

По значениям внутренних усилий, полученных в результате расчёта, наиболее неблагоприятным сочетанием нагрузок оказалась комбинация №1. Далее будут изображены значения внутренних усилий от данной комбинации.

Вертикальные прогибы балок плиты изображены на рисунке 2.8. Визуализация значений прогибов плиты отображена на рисунке 2.9. Изополю внутренних напряжений плиты представлены на рисунках 2.10, 2.11, 2.12, 2.13. Эпюры внутренних усилий балок представлены на рисунках 2.14, 2.15.

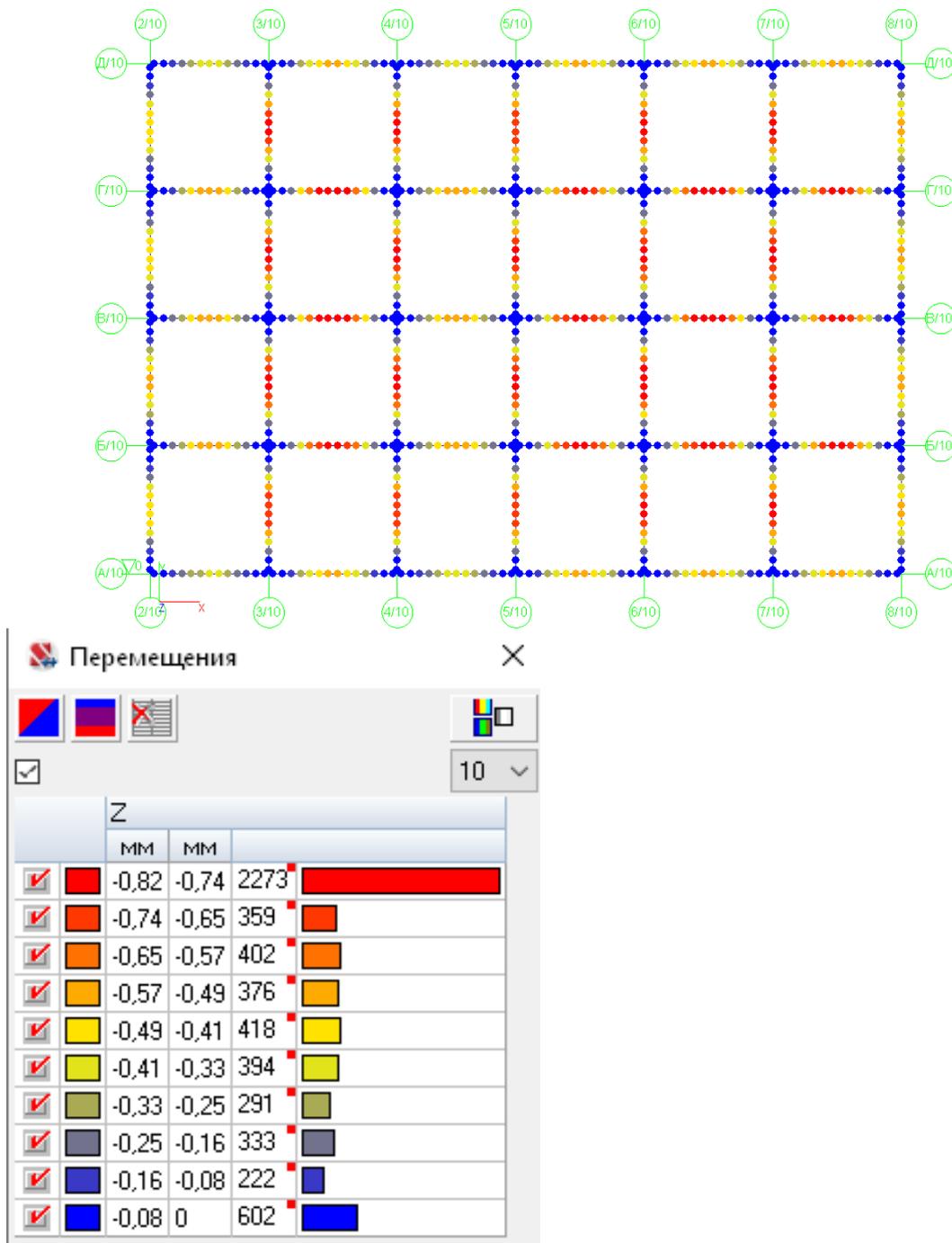


Рисунок 2.8– Цветовое отображение прогибов балок покрытия, мм.

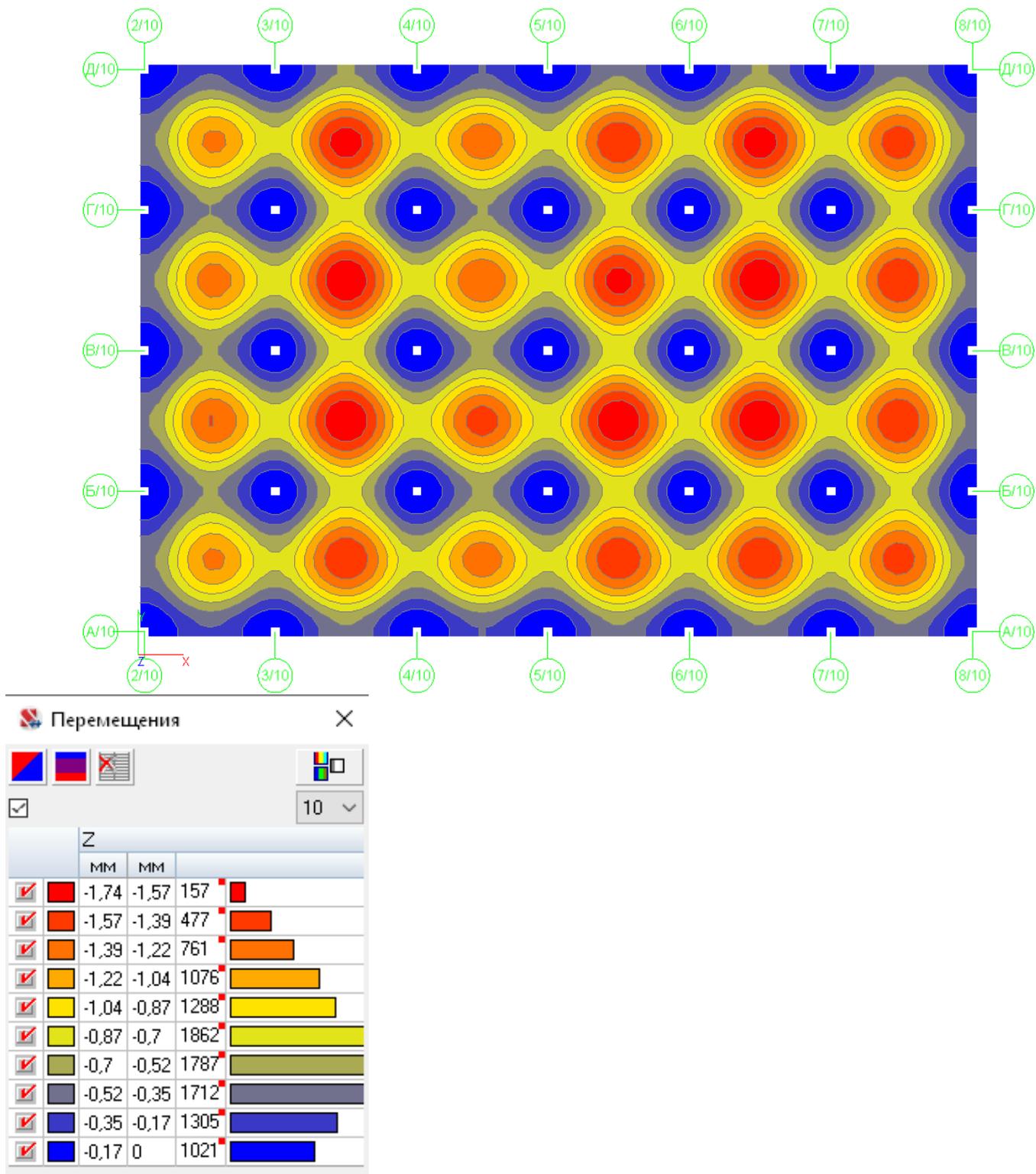


Рисунок 2.9– Цветовое отображение прогибов плиты покрытия, мм.

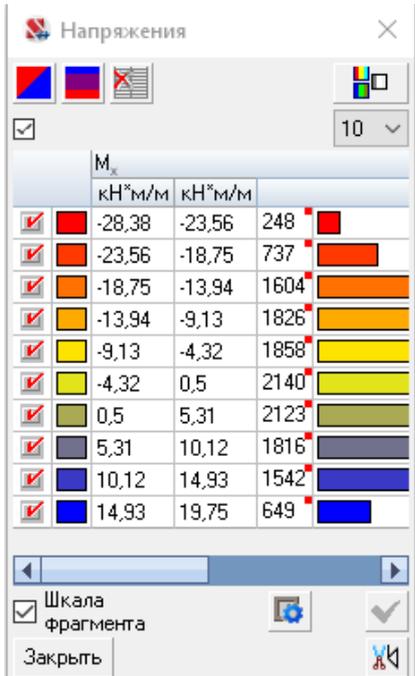
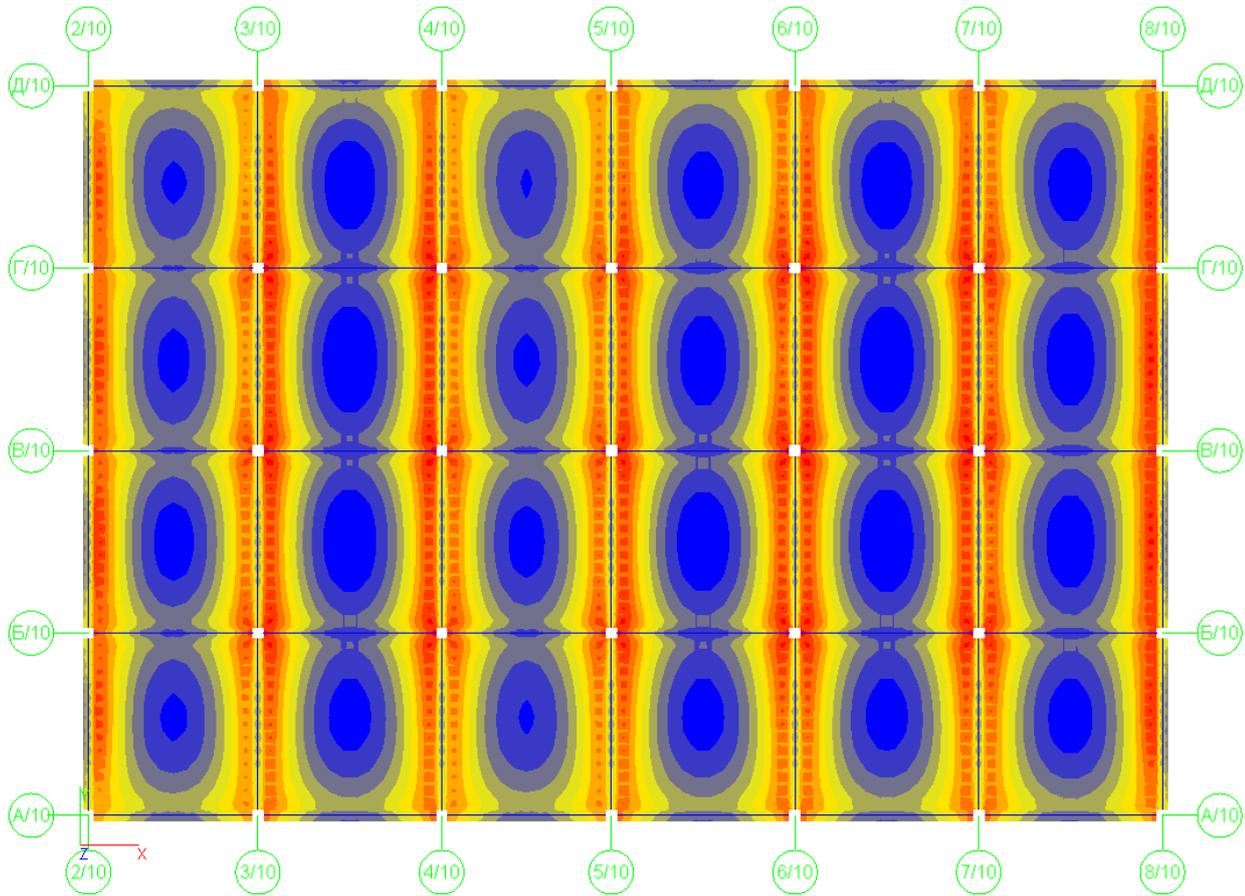


Рисунок 2.10 – Изополя напряжений от крутящих моментов M_x , кН*м/м.

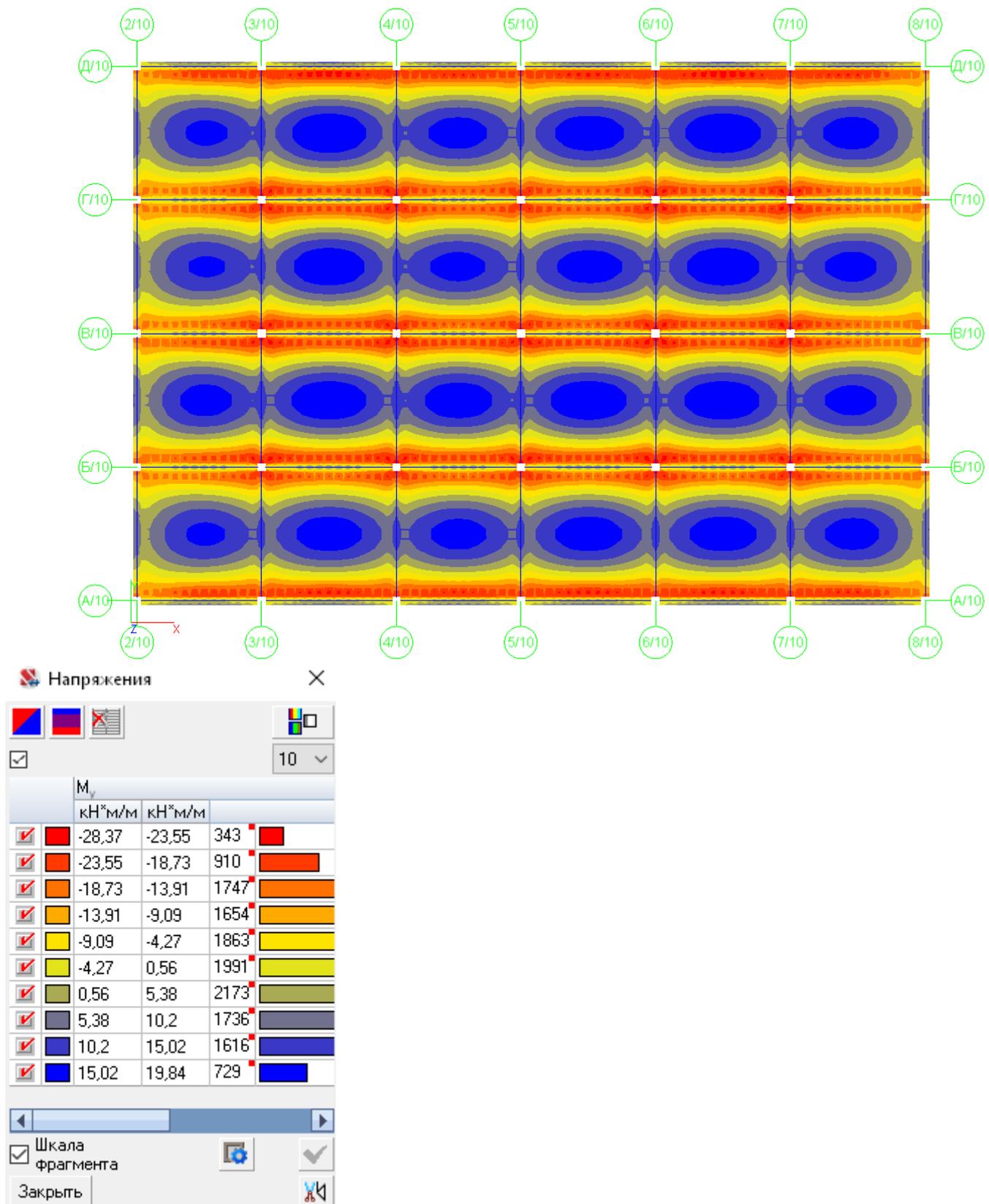


Рисунок 2.11 – Изополя напряжений от крутящих моментов M_y , кН·м/м.

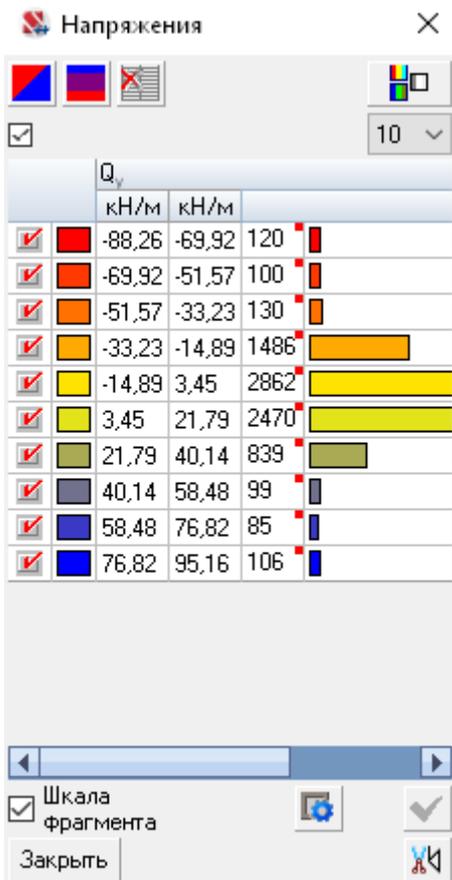
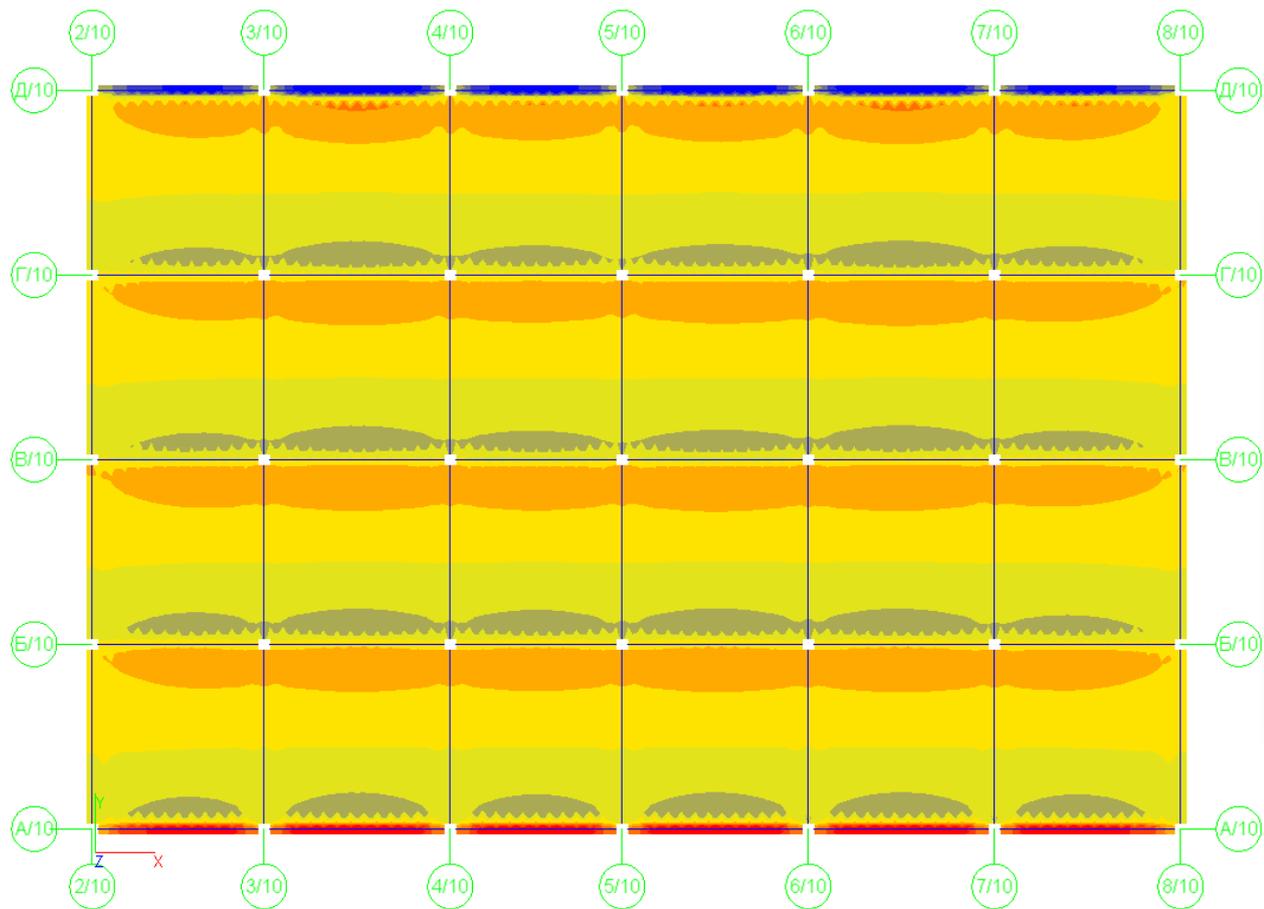


Рисунок 2.13 – Изополя напряжений от перерезывающих сил Q_y , кН /м.

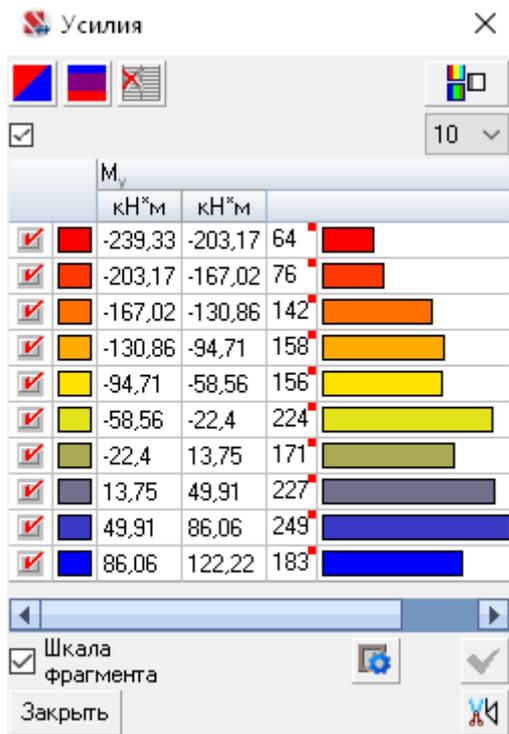
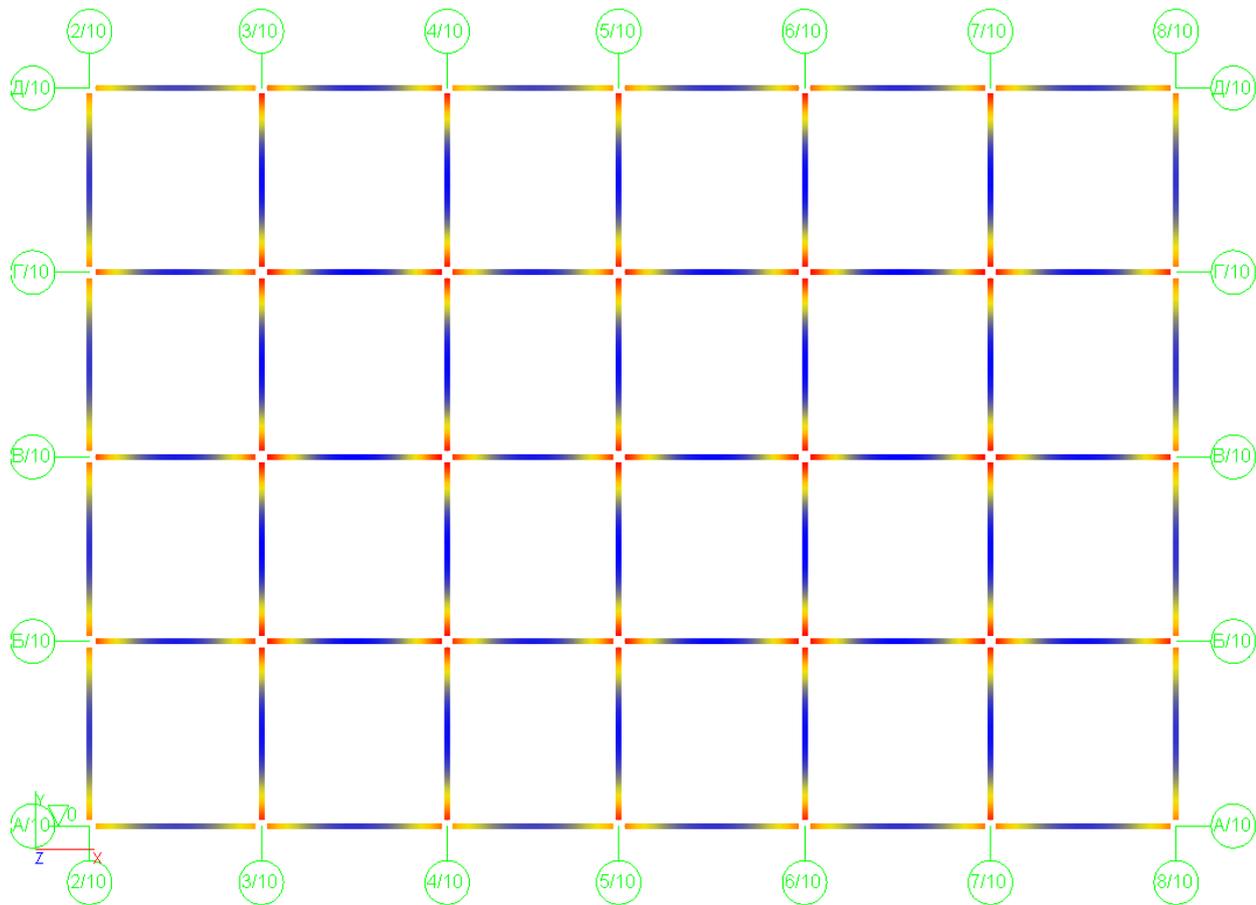


Рисунок 2.14 – Эпюры внутренних усилий от крутящих моментов M_y , кН*м/м.

Максимальные отрицательные моменты располагаются в зонах примыкания к колоннам, а максимальные положительные моменты достигаются в середине пролёта балок, что соответствует условиям жёсткого закрепления.

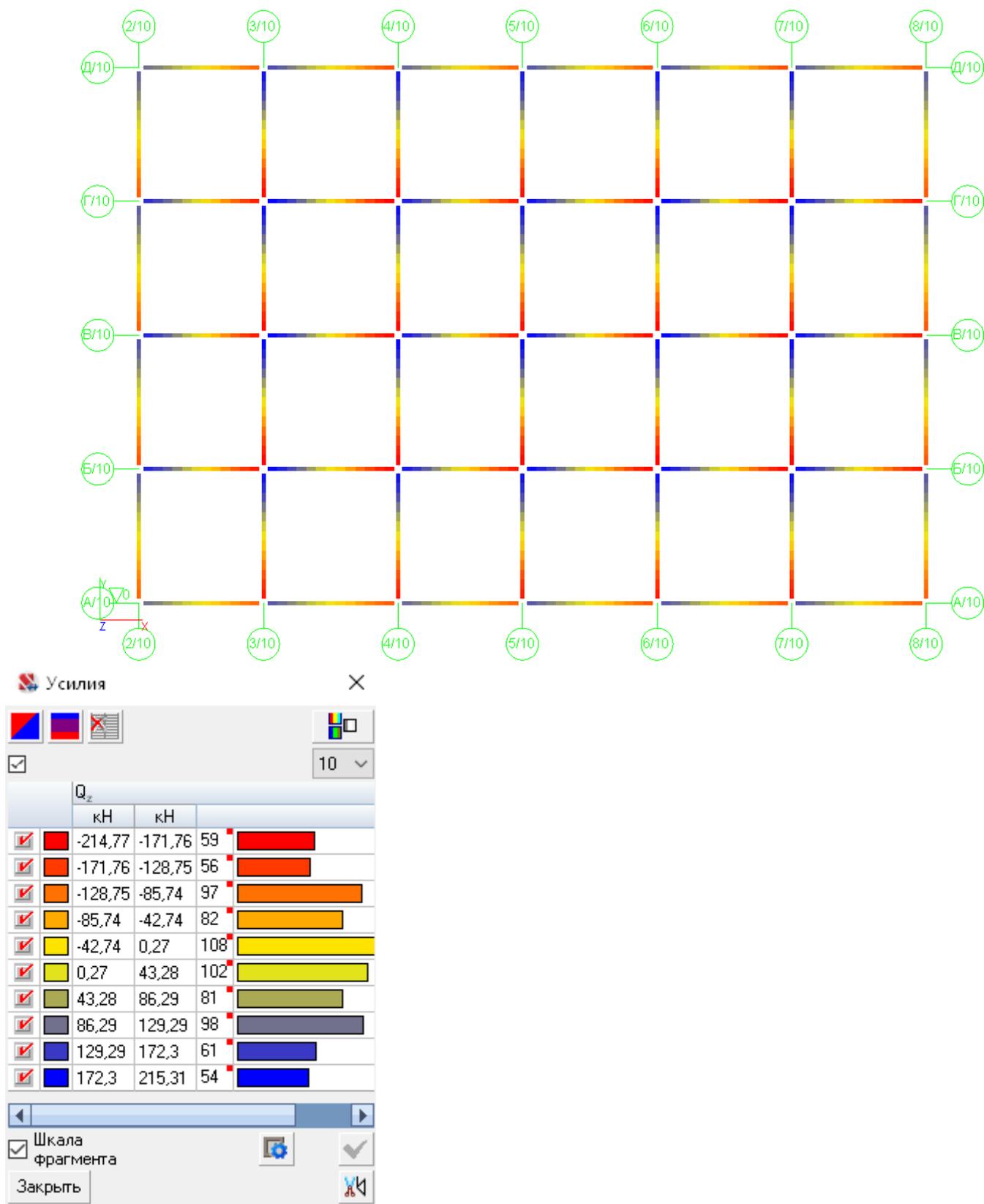


Рисунок 2.15 – Эпюры внутренних усилий от перерезывающих сил Q_z , кН /м.

Максимальные перерезывающие силы располагаются в опорных сечениях балок, а нулевая зона усилий достигаются в середине пролёта, что соответствует условиям жёсткого закрепления.

2.3. Подбор армирования балок плиты покрытия

В программном комплексе SCAD выполнен подбор арматуры плиты покрытия. На рисунках 2.16-2.19 изображены исходные данные для подбора армирования в программном комплексе. На рисунках 2.20-2.23 изображены результаты подбора армирования. На рисунке 2.24 отображён результат проверки подобранного армирования плиты покрытия.

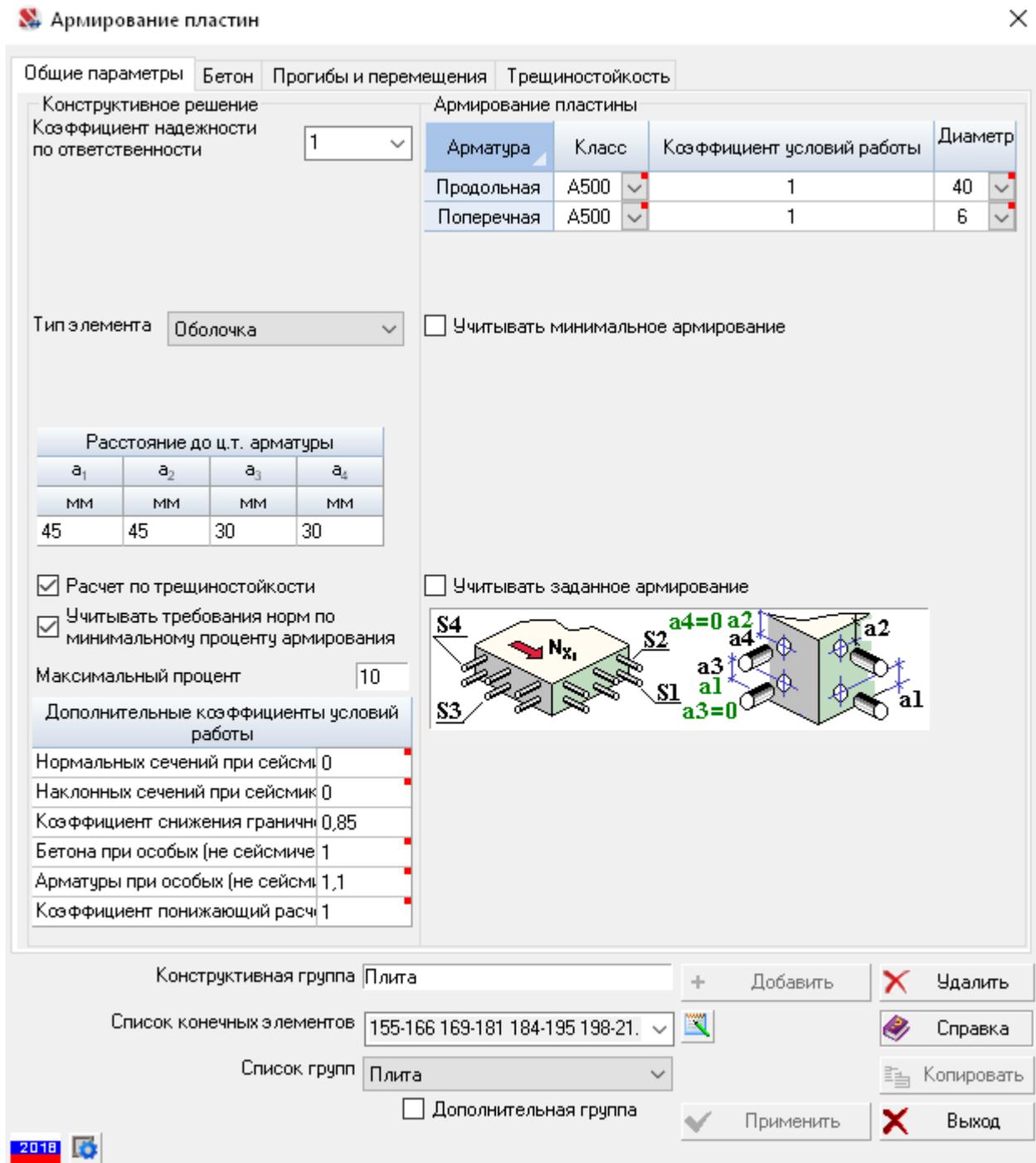


Рисунок 2.16 – Задание общих параметров армирования плиты

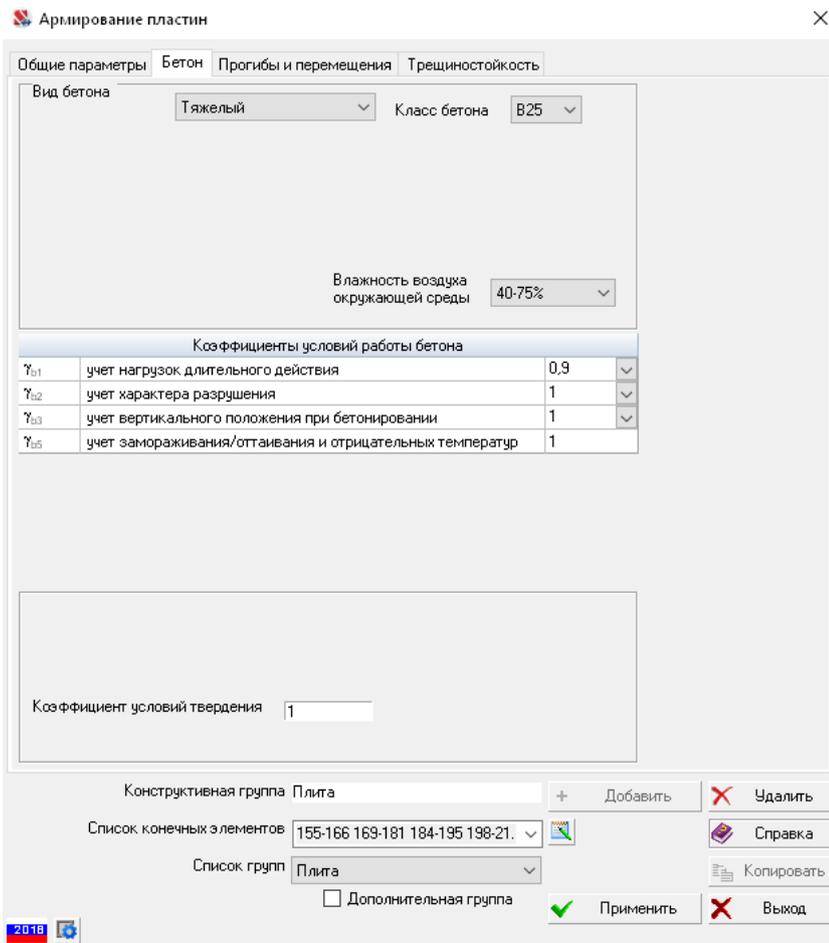


Рисунок 2.17 – Задание данных бетона

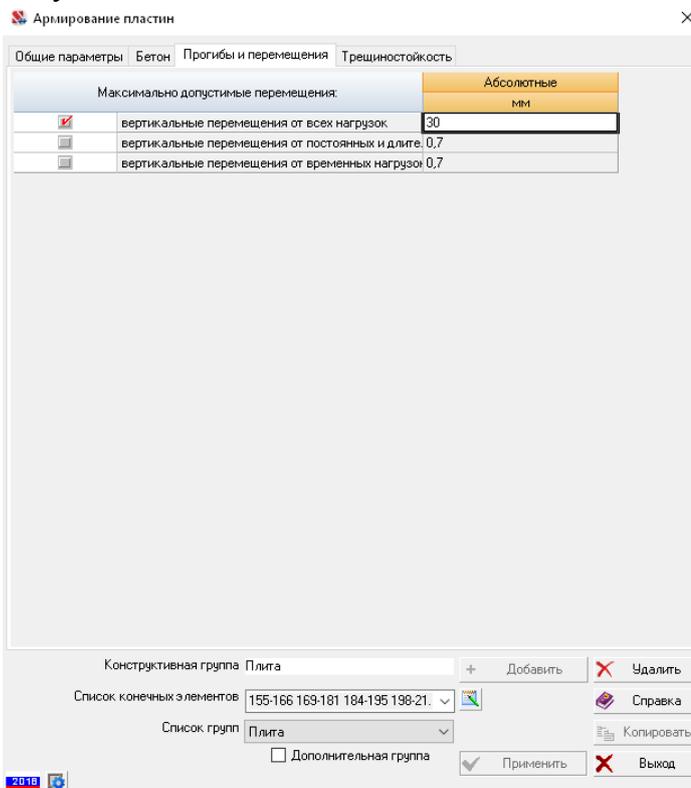


Рисунок 2.18 – Задание максимальных прогибов плиты согласно таблице Д.1 [СП 20.13330.2016]

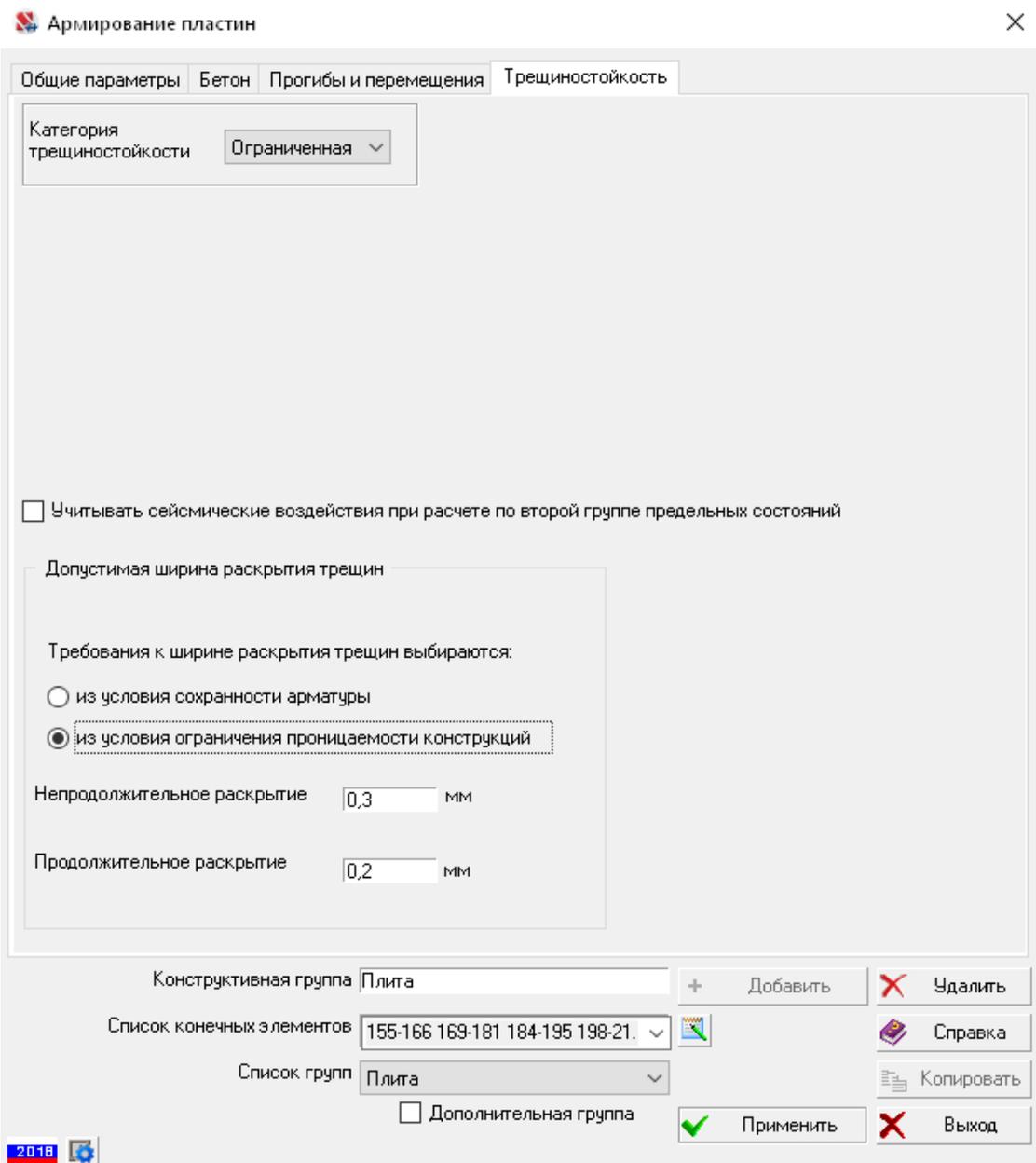


Рисунок 2.19 – Задание условий для расчёта трещиностойкости плиты

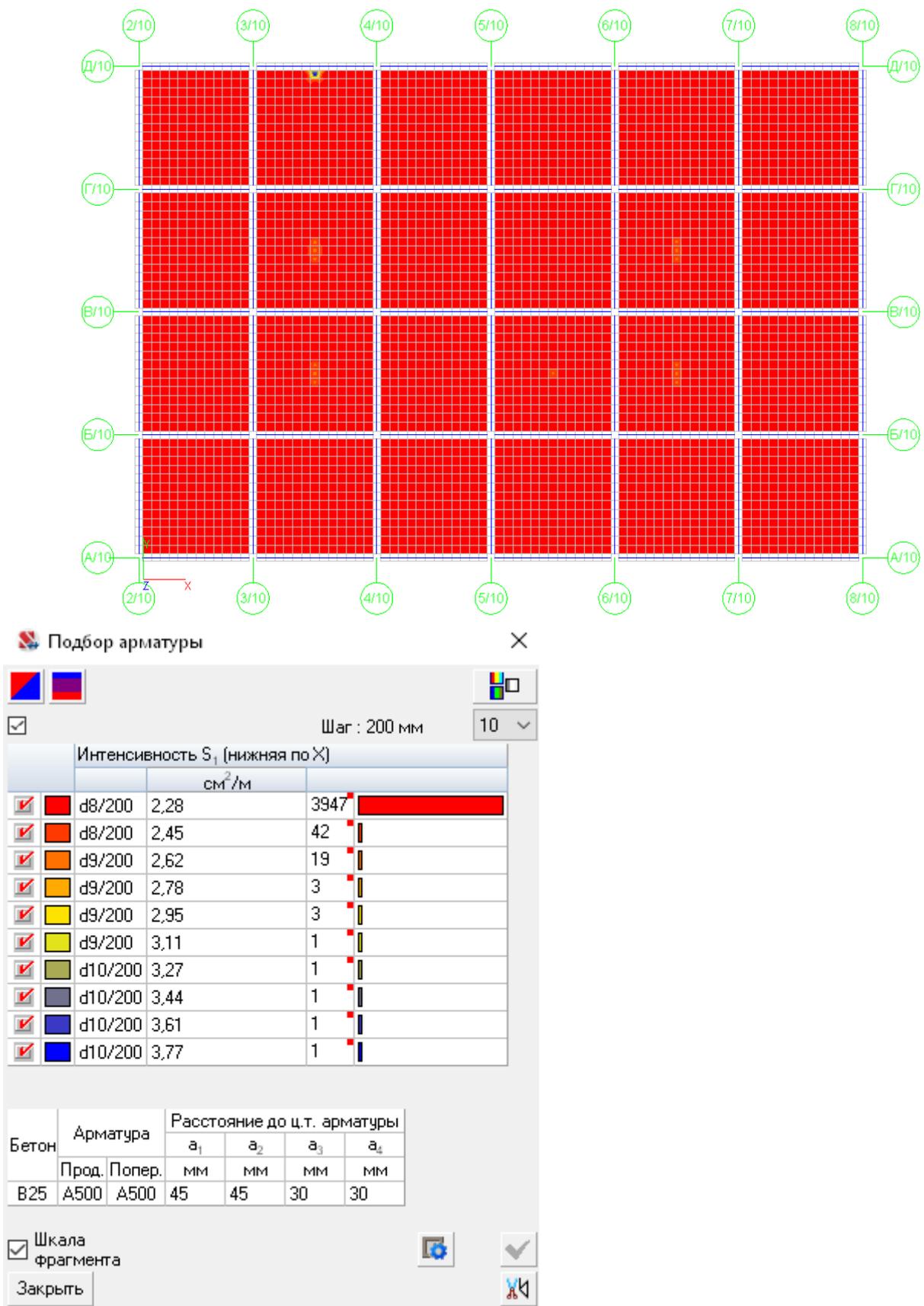
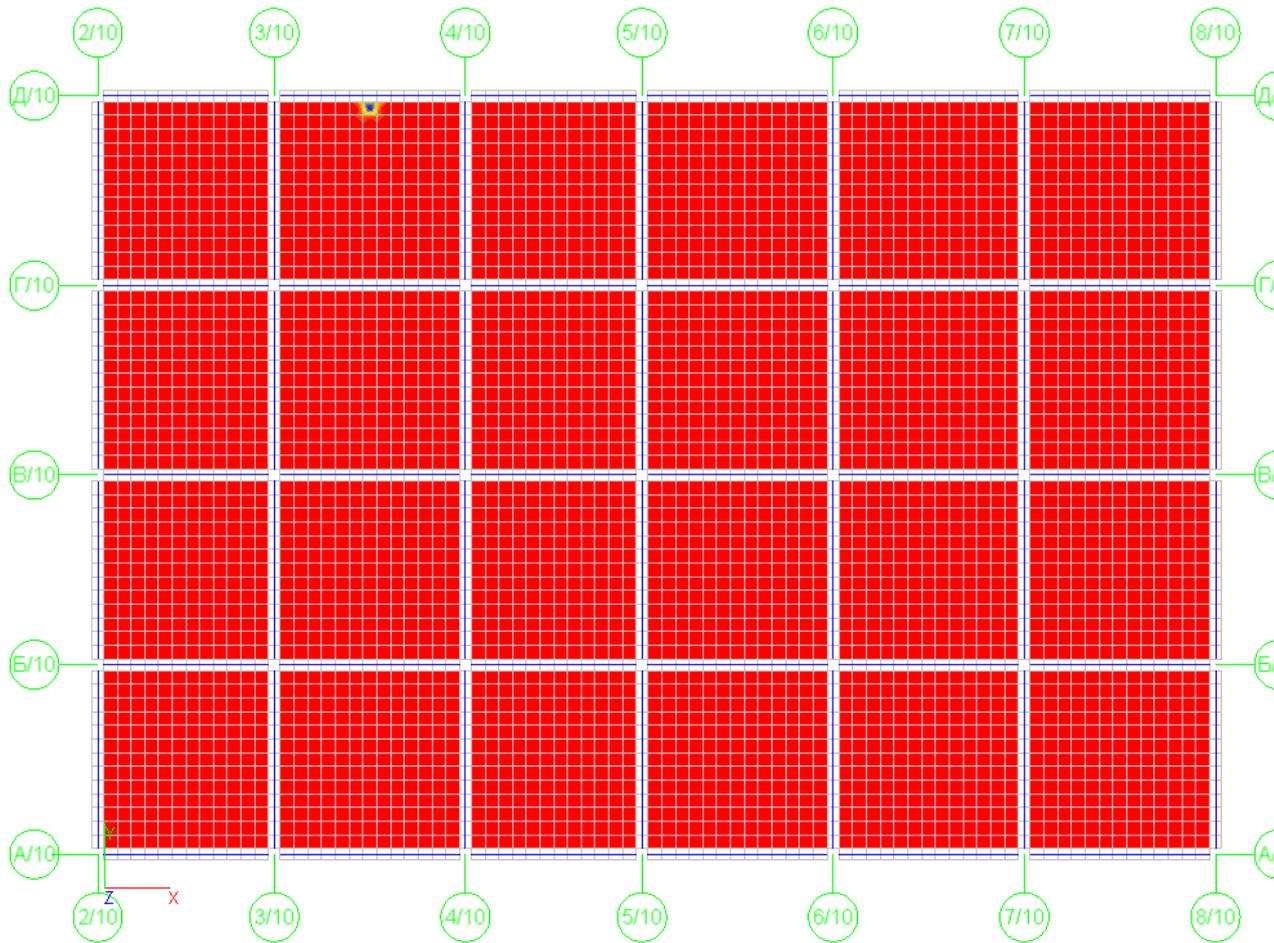


Рисунок 2.20 – Результат подбора арматуры нижней сетки по направлению оси X



Подбор арматуры [Close]

Шаг : 200 мм 10 [Down Arrow]

Интенсивность S_y (нижняя по Y)

		см ² /м		
<input checked="" type="checkbox"/>	d8/200	2,16	3951	[Red Bar]
<input checked="" type="checkbox"/>	d8/200	2,2	5	[Orange Bar]
<input checked="" type="checkbox"/>	d8/200	2,24	6	[Yellow Bar]
<input checked="" type="checkbox"/>	d8/200	2,28	3	[Light Green Bar]
<input checked="" type="checkbox"/>	d8/200	2,32	3	[Green Bar]
<input checked="" type="checkbox"/>	d8/200	2,36	1	[Light Blue Bar]
<input checked="" type="checkbox"/>	d8/200	2,4	1	[Blue Bar]
<input checked="" type="checkbox"/>	d8/200	2,44	1	[Dark Blue Bar]
<input checked="" type="checkbox"/>	d8/200	2,48	1	[Black Bar]
<input checked="" type="checkbox"/>	d8/200	2,51	1	[Dark Blue Bar]

Бетон	Арматура		Расстояние до ц.т. арматуры			
	Прод.	Попер.	а ₁	а ₂	а ₃	а ₄
	мм	мм	мм	мм	мм	мм
B25	A500	A500	45	45	30	30

Шкала фрагмента [Settings] [Checkmark] [Close]

Закреть [Close]

Рисунок 2.21 – Результат подбора арматуры нижней сетки по направлению оси Y

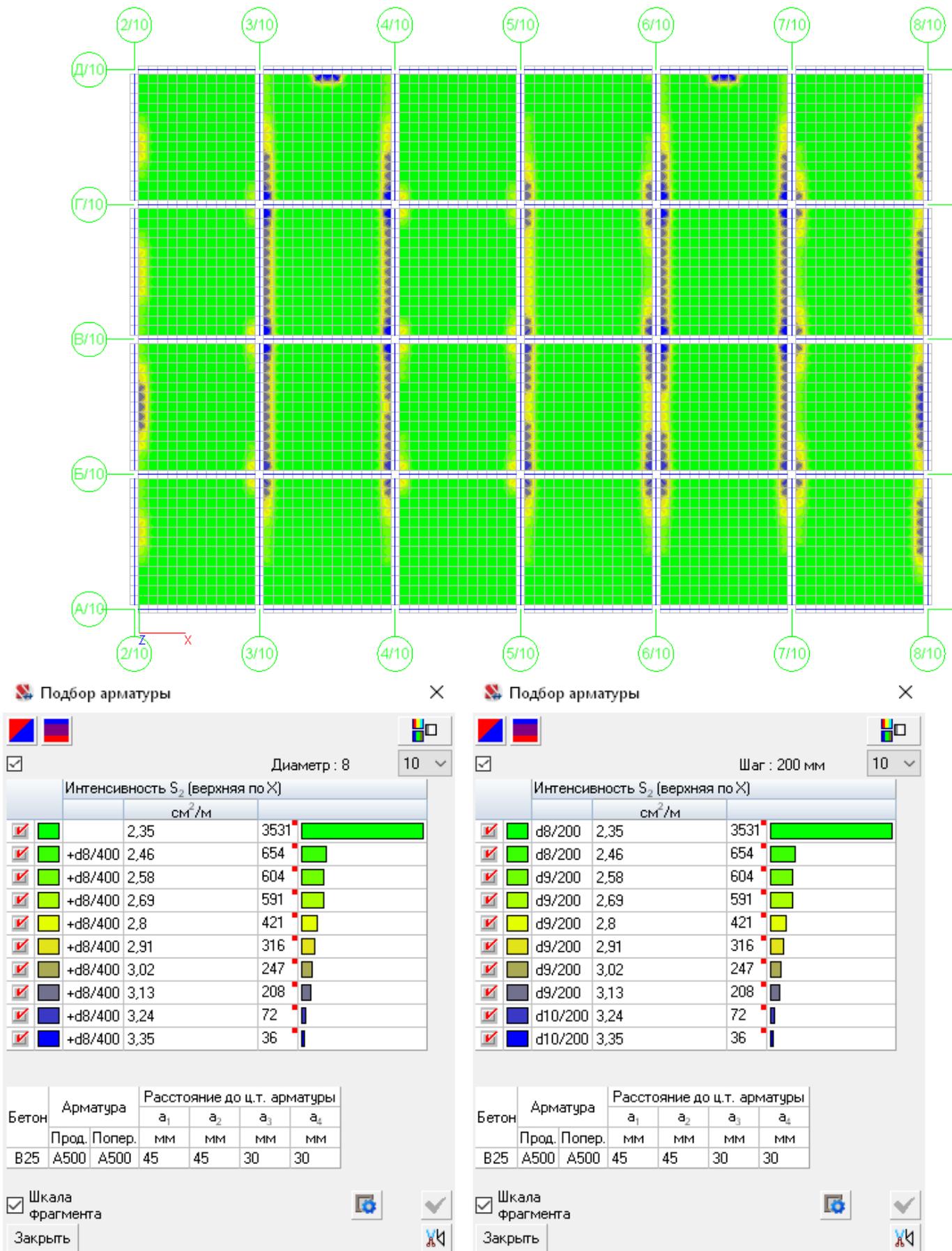


Рисунок 2.22 – Результат подбора арматуры верхней сетки по направлению оси X

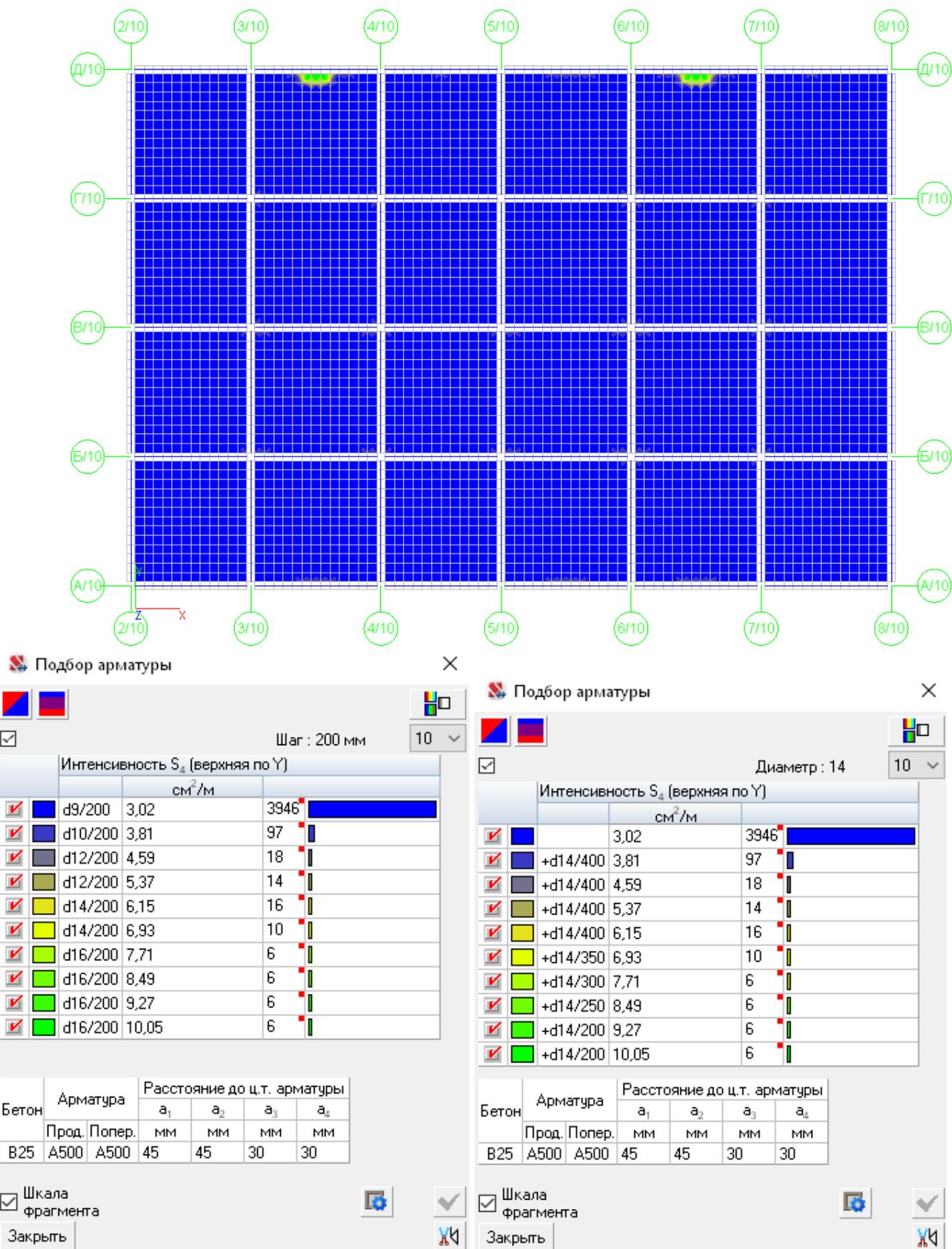


Рисунок 2.23 – Результат подбора арматуры верхней сетки по направлению оси Y

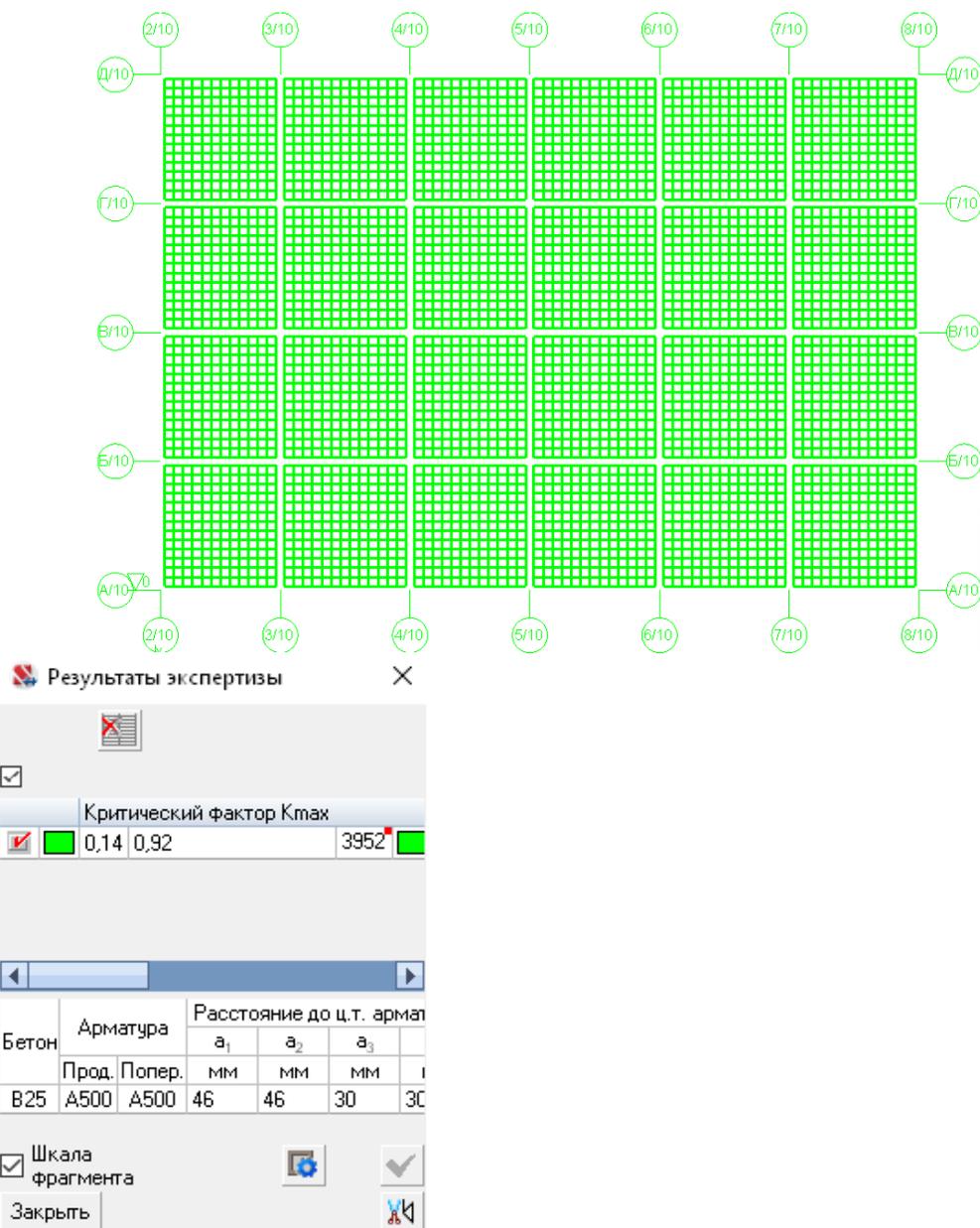


Рисунок 2.24 – Результаты проверки подобранного армирования плиты перекрытия ПК SCAD

Вывод: Расчет армирования производится исходя из полученных значений минимально необходимой площади сечения армирования (см^2). Сечение плиты с подобранным армированием работает до 92 %, что означает, что прочность и устойчивость плиты обеспечена. Запас прочности плиты составляет 8%. По результатам подбора принимаем следующее армирование плиты перекрытия:

- Нижние сетки выполнить из арматуры A500 диаметром 8мм с шагом 200мм.
 - Верхние сетки выполнить из арматуры A500 диаметром 10мм с шагом 200мм.
- В местах опирания сопряжения с балкой выполнить дополнительное армирование арматурой A500 диаметром 14мм с шагом 200мм.
- Результаты расчёта программного комплекса SCAD Office 21.1. приведены в Приложении Б.

2.4. Подбор армирования балок плиты покрытия

В программном комплексе SCAD выполнен подбор арматуры балок плиты покрытия. На рисунках 2.25-2.27 изображены исходные данные для подбора армирования в программном комплексе. На рисунках 2.29-2.31 изображены результаты подбора армирования. На рисунке 2.32 отображён результат проверки подобранного армирования плиты покрытия.

Армирование стержней

Общие параметры | Бетон | Прогобы и перемещения | Трещиностойкость

Конструктивное решение

Коэффициент надежности по ответственности: 1

Арматура	Класс	Коэффициент условий работы	Диаметр
Продольная	A500	1	40
Поперечная	A500	1	

Тип элемента: Изгибаемый

Напряженное состояние: Одноосный

Расстояние до ц.т. арматуры	
a_1	a_2
мм	мм
40	40

Расчет по трещиностойкости

Максимальный процент: 10

Дополнительные коэффициенты условий работы	
Нормальных сечений при сейсм	0
Наклонных сечений при сейсмич	0
Бетона при особых (не сейсмиче	1
Арматуры при особых (не сейсм	1,1
Коэффициент понижающий расч	1

Конструктивная группа: Балка

Список конечных элементов: 5441-6184

Список групп: Балка

Дополнительная группа

2018

Добавить | Удалить | Справка | Копировать | Применить | Выход

Рисунок 2.25 – Задание общих параметров армирования плиты

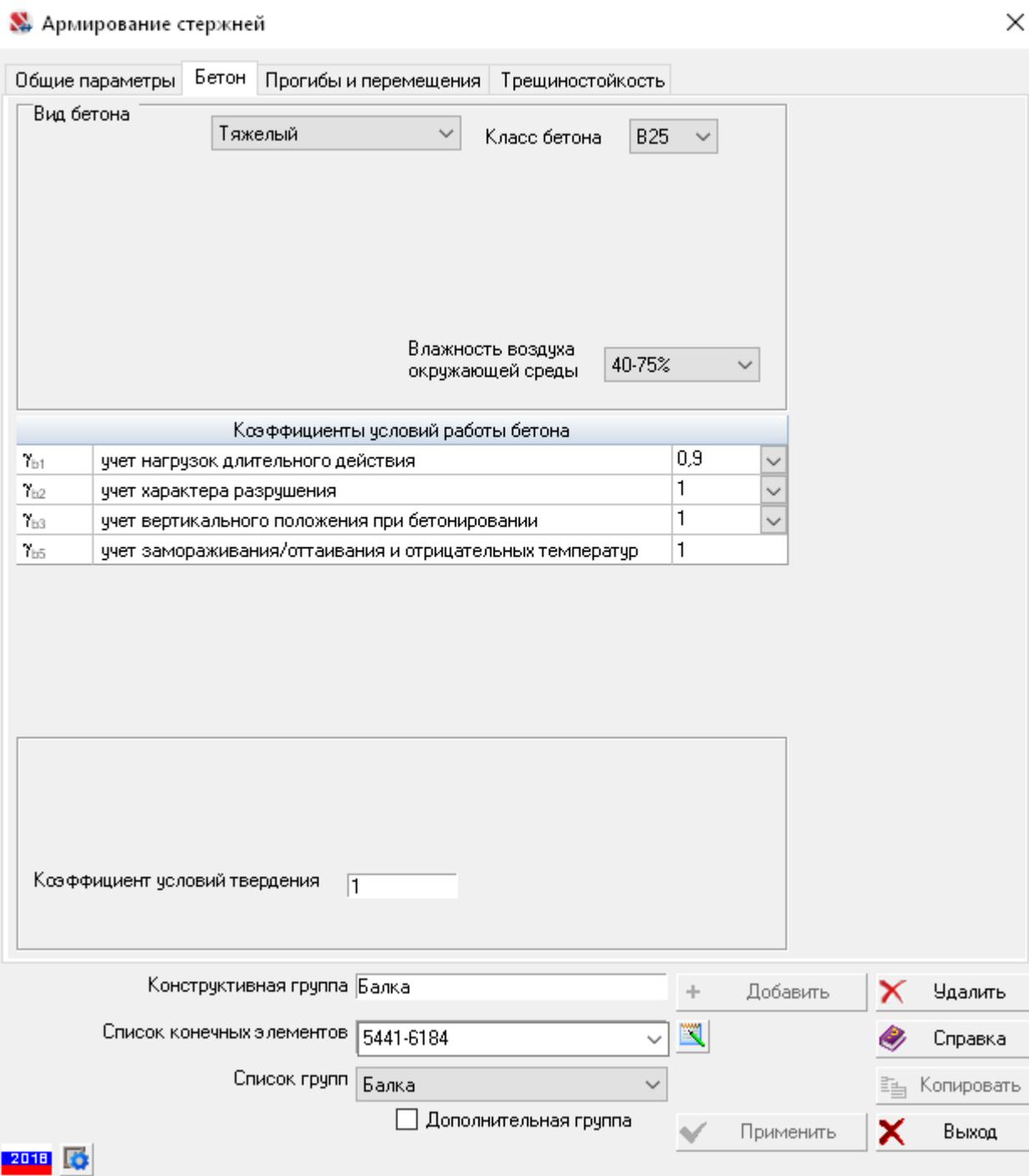


Рисунок 2.26 – Задание данных бетона

Общие параметры | Бетон | Прогибы и перемещения | Трещиностойкость

Максимально допустимые перемещения и прогибы:	Относительные	Абсолютные
	k*L	мм
<input checked="" type="checkbox"/> вертикальный прогиб от всех нагрузок	0,005	30
<input type="checkbox"/> вертикальный прогиб от постоянных и дл	0,00667	0,7
<input type="checkbox"/> вертикальный прогиб только для временн	0,00667	0,7
<input type="checkbox"/> вертикальные перемещения от всех нагру	0,00667	0,7
<input type="checkbox"/> вертикальные перемещения от постоянны	0,00667	0,7
<input type="checkbox"/> вертикальные перемещения от временны	0,00667	0,7
<input type="checkbox"/> горизонтальный прогиб от всех нагрузок	0,00667	0,7
<input type="checkbox"/> горизонтальный прогиб от постоянных и д	0,00667	0,7
<input type="checkbox"/> горизонтальный прогиб только для време	0,00667	0,7
<input type="checkbox"/> горизонтальные перемещения от всех наг	0,00667	0,7
<input type="checkbox"/> горизонтальные перемещения от постоянн	0,00667	0,7
<input type="checkbox"/> горизонтальные перемещения только для	0,00667	0,7

Конструктивная группа: Балка + Добавить ✕ Удалить

Список конечных элементов: 5441-6184 📄 Справка

Список групп: Балка 📄 Копировать

Дополнительная группа

✓ Применить ✕ Выход

2018 ⚙️

Рисунок 2.27 – Задание максимальных прогибов плиты согласно таблице Д.1 [СП 20.13330.2016]

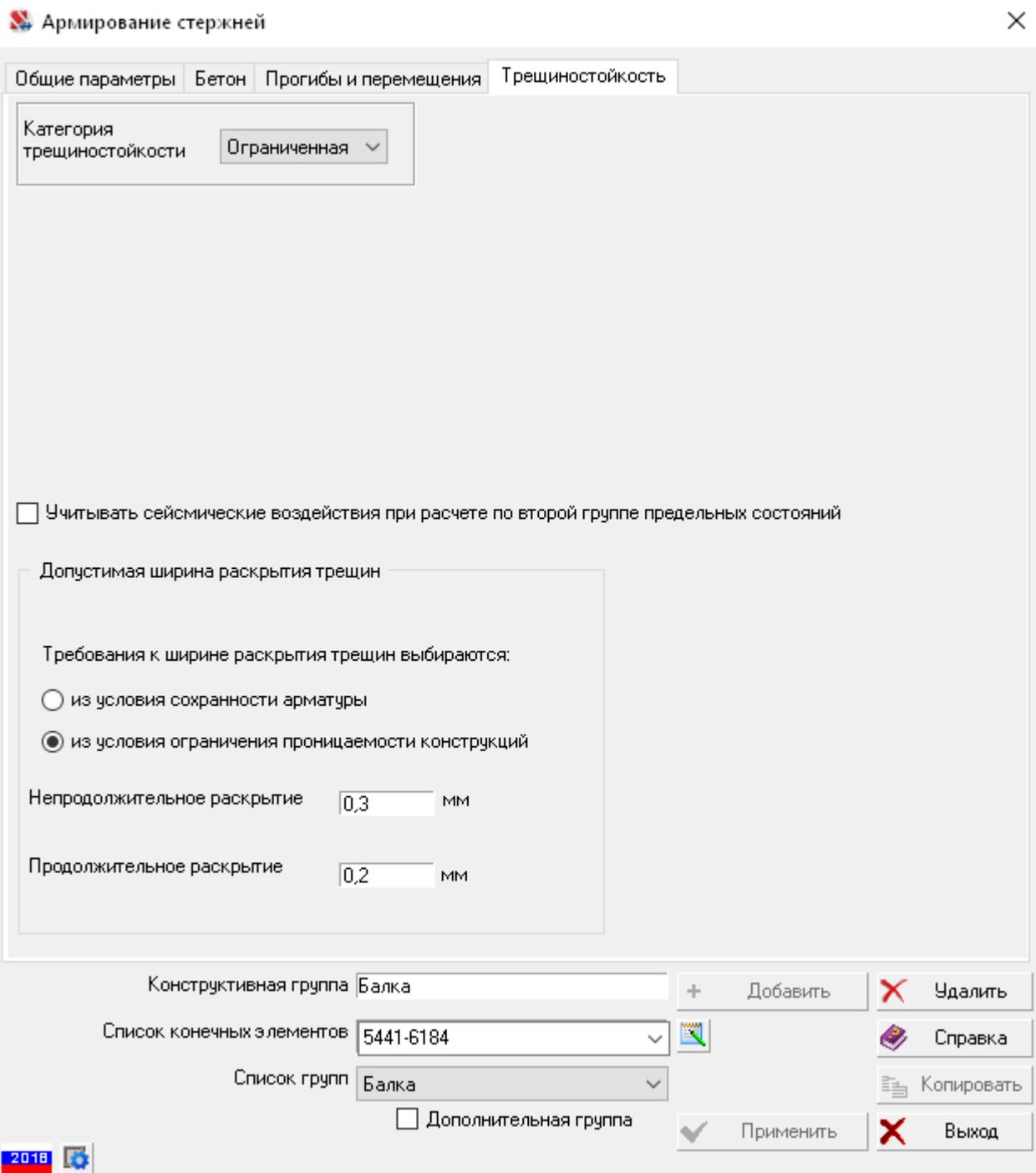
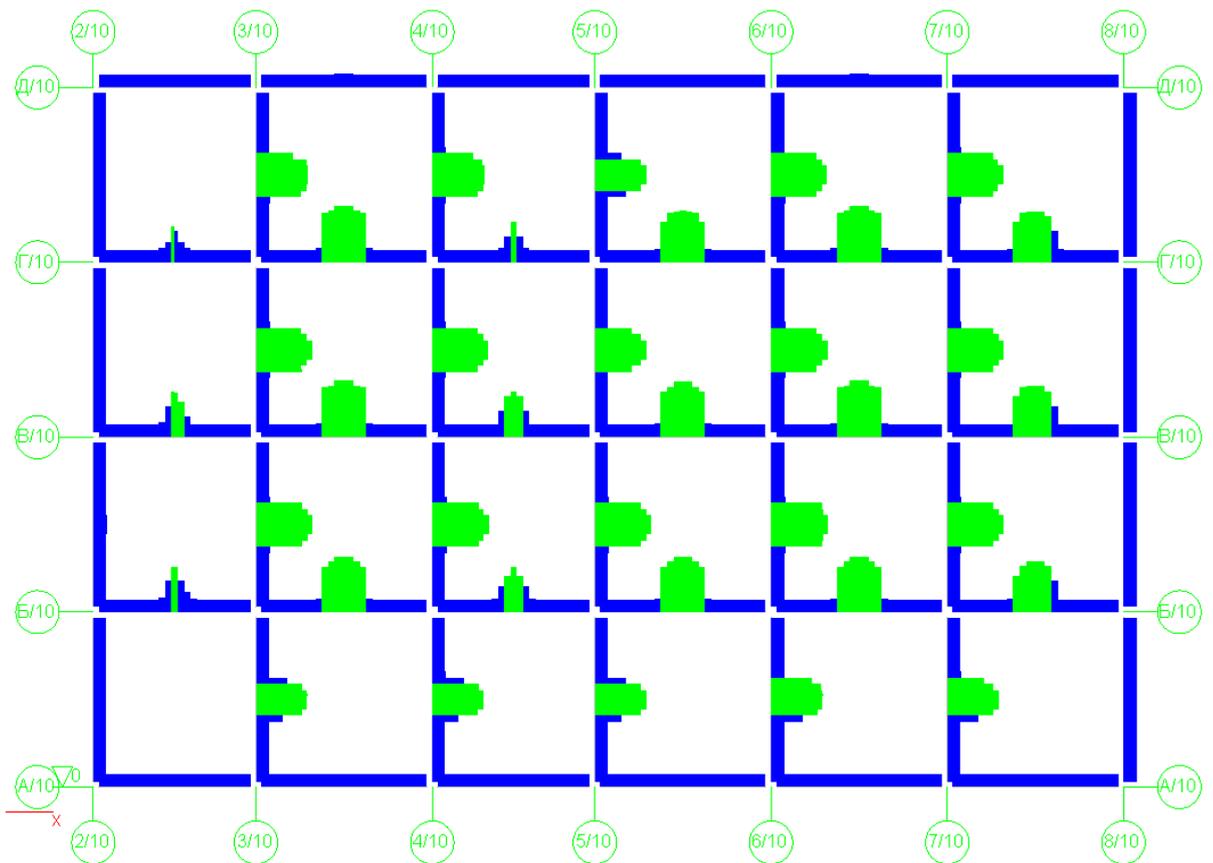


Рисунок 2.28 – Задание условий для расчёта трещиностойкости плиты



Подбор арматуры

2

Площадь S_1 (несимметричная)

	см ²	см ²	
<input checked="" type="checkbox"/> [Blue]	2,81	7,59	661 [Blue]
<input checked="" type="checkbox"/> [Green]	7,59	12,37	158 [Green]

Бетон	Арматура		Расстояние до ц.т. арматуры	
	Прод.	Попер.	a_1	a_2
			мм	мм
B25	A500	A500	30	30

Шкала фрагмента

Закреть

Рисунок 2.29 – Результат подбора площади арматуры нижнего ряда балки

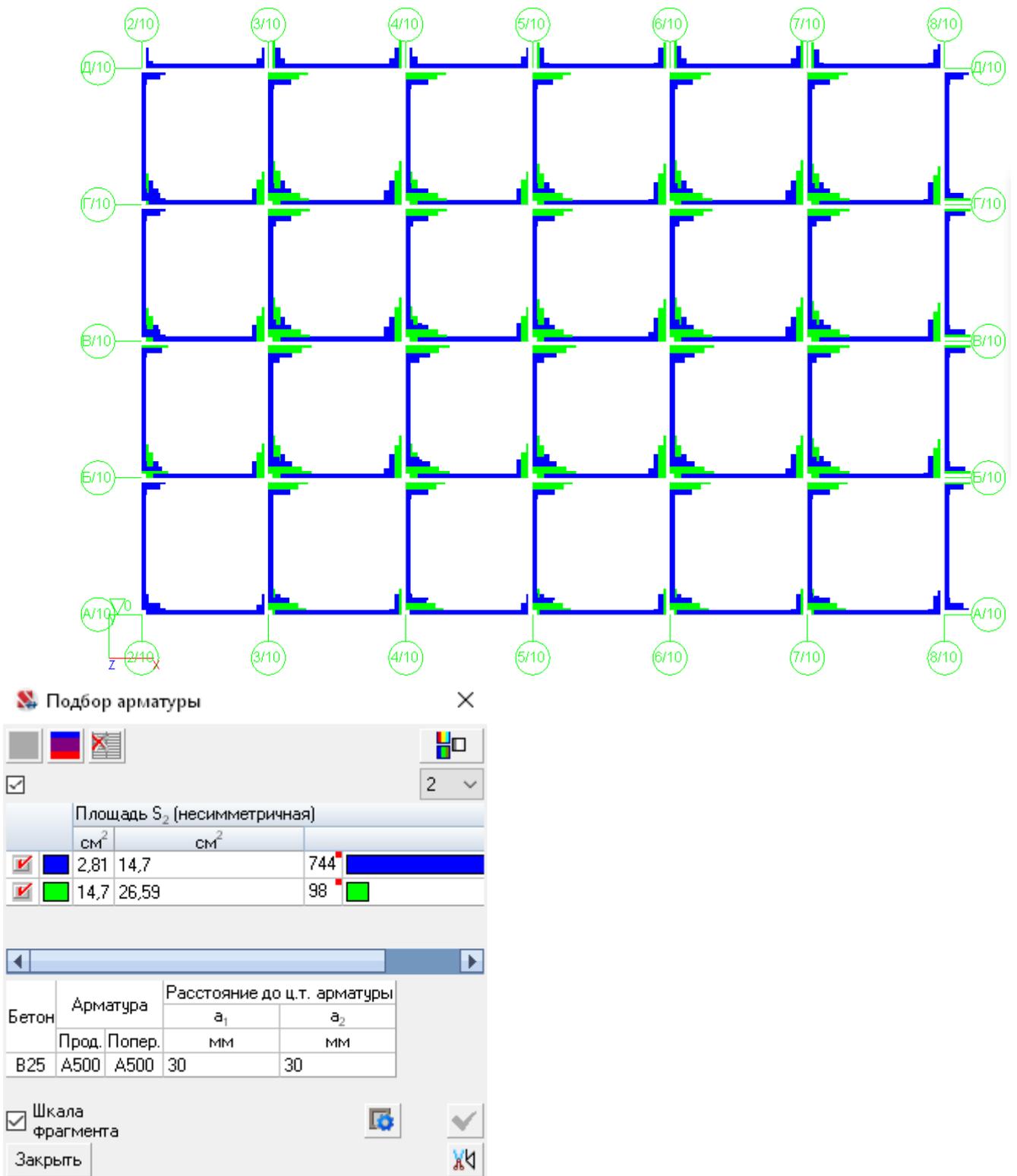


Рисунок 2.30 – Результат подбора площади арматуры верхнего ряда балки

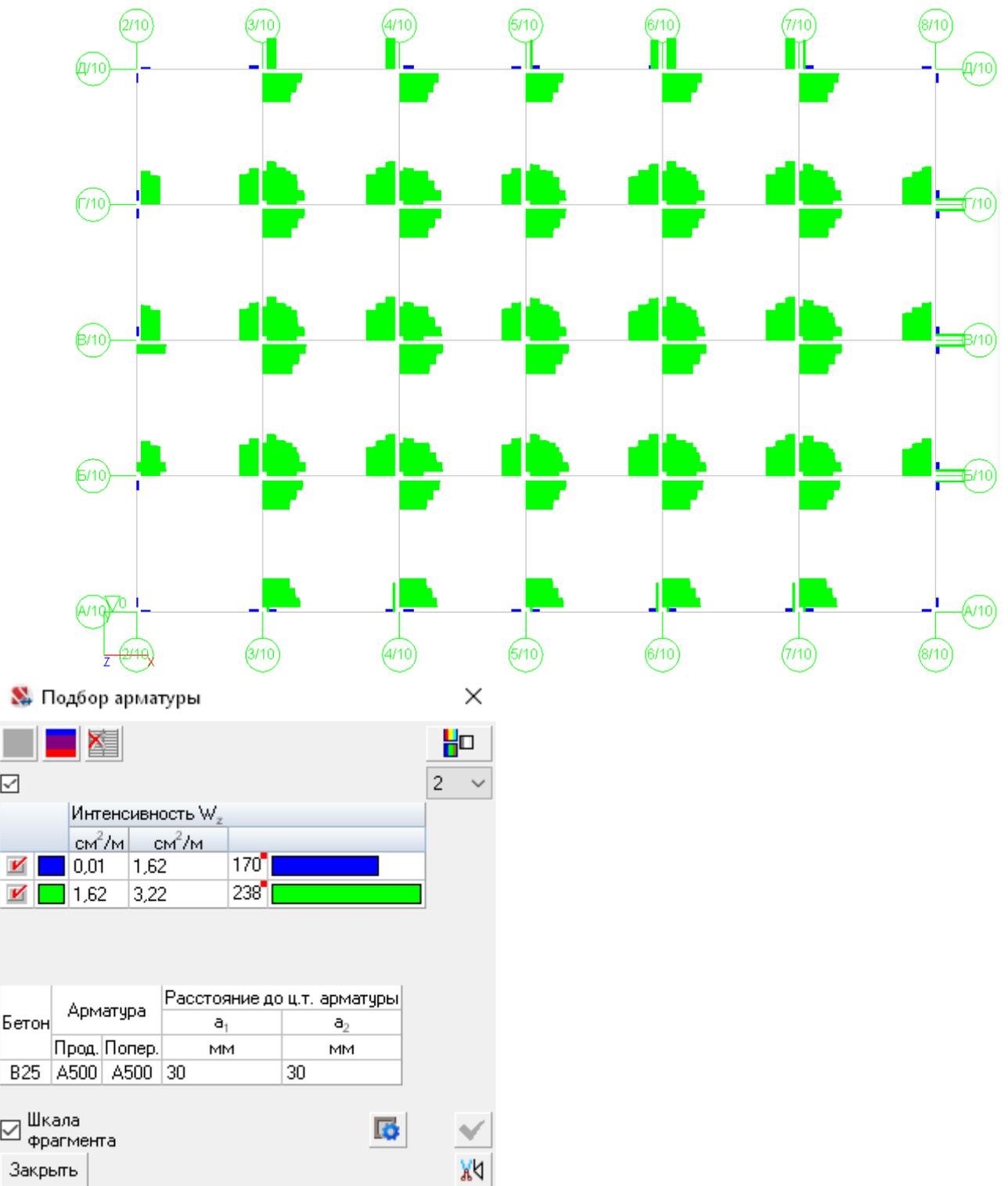


Рисунок 2.31 – Результат подбора площади вертикальной арматуры боковых рядов балки

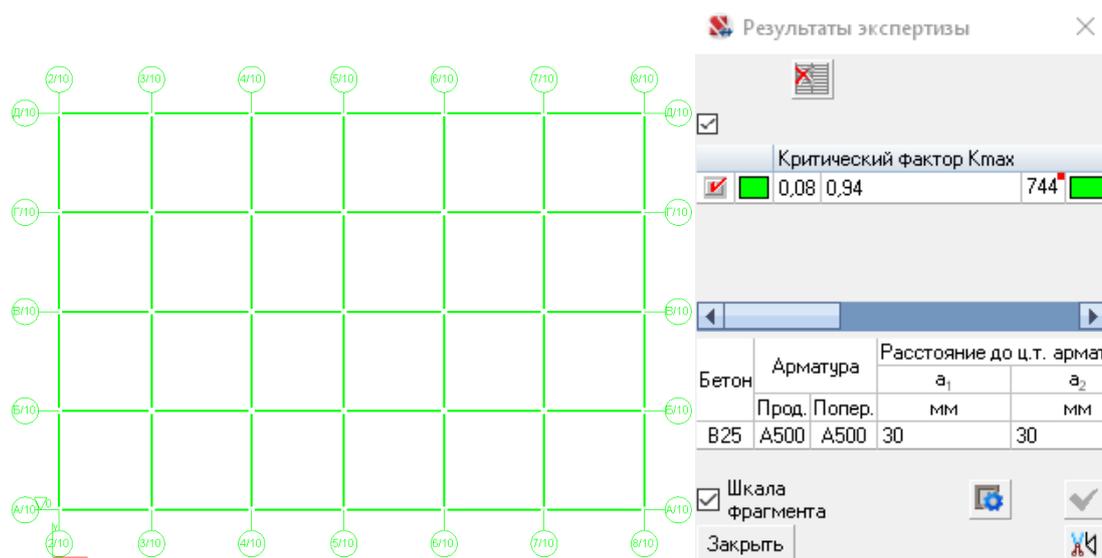


Рисунок 2.32 – Результаты проверки выбранного армирования балки перекрытия ПК SCAD

Вывод: Расчет армирования производится исходя из полученных значений минимально необходимой площади сечения армирования (см²). Сечение балок с подобранным армированием работает на 94 %. Это означает, что прочность и устойчивость балок плиты обеспечена. Запас прочности балок плиты, и соответственно всей плиты составляет 6%. По результатам подбора принимаем следующее армирование балок перекрытия:

- Нижний ряд армирования выполнить из арматуры А500 диаметром 16мм в количестве 4х штук.
- Верхний ряд армирования выполнить из арматуры А500 диаметром 22мм в количестве 4х штук.
- Установить детали из арматуры А500 диаметром 22 мм в количестве 4х штук с условием закрепления концов деталей в верхних рядах опорной зоны балки, а середину деталей в нижних рядах срединного пролёта балки
- Установить огибающие хомуты из арматуры А500 диаметром 10мм с шагом 300 мм в опорных зонах балки и с шагом 500 мм в центральной зоне.
- Установить конструктивные продольные стержни на стенке балки из арматуры А 500 диаметром 10мм в количестве 1 штуки на грань.
- Результаты расчёта программного комплекса SCAD Office 21.1. приведены в Приложении Д.

3 Проектирование фундаментов

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

Намечаемый к проектированию и строительству объект: Офисное здание с подземной автостоянкой в г. Иркутск. Иркутск расположен в Восточной Сибири на берегах реки Ангары в непосредственной близости от водохранилища, образованного плотиной Иркутской ГЭС высотой до 56 метров. Ближайший крупный город — Улан-Удэ, находится на расстоянии 439 км; ближайший город-миллионер — Красноярск, удалён на расстояние 850 км (по прямой) и 1060 км по автодороге. До Москвы расстояние составляет 5200 км.

Климат рассматриваемой территории резко континентальный, для него характерны суровые зимы, непродолжительные летние сезоны и большая амплитуда колебаний температуры воздуха.

Отрицательная температура устанавливается в конце октября (в среднем с 23 числа) и держится до начала апреля (в среднем до 6 числа). Зима суровая, затяжная — продолжительностью более 5 месяцев (конец октября — начало апреля). С приходом Сибирского антициклона устанавливается ясная, морозная и безветренная погода. Самый холодный месяц в году — январь, средняя температура составляет $-17,8^{\circ}\text{C}$. Весна сухая, короткая; снег сходит в начале апреля, плюсовая температура устанавливается к началу мая. Лето в первой половине жаркое и сухое, на вторую половину приходится затяжные дожди. Самый тёплый месяц — июль, средняя температура составляет $18,3^{\circ}\text{C}$. Осень тёплая и сухая; характерны резкие суточные перепады температур.

Город расположен во 2-й зоне морозостойкости. Мерзлотные процессы обусловлены промерзанием грунтов, которое начинается в конце октября — начале ноября и продолжается до конца марта или середины апреля. Оттаивание грунтов обычно начинается в первой половине апреля, причём в начальный период происходит оттаивание небольшого слоя днём и замерзание его ночью. На большей части территории полное оттаивание происходит в июне-июле. Нормативная глубина промерзания грунтов составляет 3—3,5 метра. В зимний период наиболее заметен эффект «острова тепла», когда из-за нагретых зданий средняя суточная температура воздуха в центре Иркутска на $1—2^{\circ}\text{C}$ выше, чем за его пределами. Вегетационный период в среднем длится 148 дней в году. Безморозный период — 95 дней. Среднесуточная температура воздуха выше 0°C держится в течение 200 дней. На тёплый период года (май — сентябрь) приходится 78 % всех осадков, на холодный — 22 %. Среднегодовая скорость ветра — 2,1 м/с. Наибольшее количество ветреных дней приходится на весну и осень. Среднегодовая влажность воздуха умеренная — 72 %. Абсолютный максимум годовых осадков был зафиксирован в 1938 году на уровне 797 мм, абсолютный минимум — в 1884 году на уровне 209 мм.

Средняя температура воздуха наиболее холодных суток с обеспеченностью 0,98 составляет минус 37°C (согласно таблице 3.1 СП 131.13330.2012 “Строительная климатология”).

Снеговой район II, расчетное значение веса снегового покрова 100 кгс/м^2 (согласно таблице 10.1 СП 20.13330.2011 “Нагрузки и воздействия”).

Ветровой район III, нормативное значение ветрового давления 38 кгс/м^2 (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”.

Гололедный район II с толщиной стенки гололеда 5 мм (согласно таблице 12.1 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

На период выполнения проектных работ активно развивающихся неблагоприятных инженерно-геологических процессов не выявлено. Из опасных геологических и инженерно-геологических процессов,

классифицированных согласно СП 115.13330.2016 (табл. 5.1) и СП 11-105-97 часть II, на объекте изысканий отмечено распространение просадочных грунтов.

Согласно комплекту карт общего сейсмического районирования ОСР-2015, нормативная сейсмичность района площадки составляет 8 баллов для периода

повторяемости 500 лет (карта ОСР-2015-А), 8 баллов – для периода 1000 лет (ОСР-2015-В) и 8 баллов для – 5000 лет (ОСР-2015-С).

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. Песок ср.крупности

ИГЭ-3. Песок пылеватый.

ИГЭ-4. Глина твердая.

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

Грунтовые воды не обнаружены.

3.5 Исходные данные

Инженерно-геологический разрез.

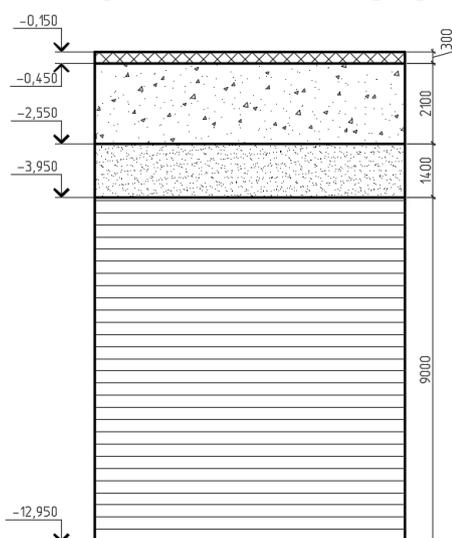


Рисунок 3.1 - Инженерно-геологический разрез

Таблица 3.1 - Характеристика грунта основания

Глина твердая	пылеват ый ср. плотности волаше	ср. крупности Ср. пло тности влажны	Насыпн ой грунт	№ ИГЭ	Полное наименование грунта										
						Мощност ь слоя, м	W	ρ , т/м ³	ρ_s , т/м ³	ρ_d , т/м ³	e	S_r	γ , кН/м ³	γ_{sb} , кН/м ³	W_p
9	1,4	2,1	0,3												
0,24	0,13	0,21	-												
1,7	1,94	1,98	-												
2,71	2,66	2,66	-												
1,45	1,54	1,65	-												
0,7	0,73	0,61	-												
0,75	0,47	0,78	-												
18	17,4	19,8	-												
-	-	-	-												
0,19	-	-	-												
0,29	-	-	-												
<0	-	-	-												
30	2	1	-												
20	29	39	-												
22	12	35	-												
400	100	500	-												

где W - влажность; ρ - плотность грунта; ρ_s - плотность твердых частиц грунта; ρ_d - плотность сухого грунта; e - коэффициент пористости грунта; S_r - степень водонасыщения; γ - удельный вес грунта; γ_{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; ϕ - угол внутреннего трения; E - модуль деформации; R_0 - расчетное сопротивление грунта.

3.6 Анализ грунтовых условий

1. С поверхности сложен слабый насыпной и почвенный грунт (0,3 м).
2. Слабый подстилающий слой - песок пылеватый.
3. Подземные воды не обнаружены.
4. Расчетная глубина сезонного промерзания равна: $d_f = d_{f,n} \cdot k_h = 2,34 \cdot 0,7 = 1,64$ м, где $d_{f,n}$ - нормативная глубина сезонного промерзания грунта: - 200 см для суглинков, $k_h =$

0,7 – коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения, табл. 5.2 СП22.13330.2016.

3.7 Сбор нагрузок

Таблица 3.3 – Сбор нагрузок на 1 м² кровли

п/п	Наименование	Гр узловая площадь, м ²	Нормати вная нагрузка, т/м ²	f	Расчетная нагрузка, т
Постоянные нагрузки					
Нагрузка от конструкции покрытия					
	Стяжка из ЦПР М150	4 36,	0,108	,1	4,32
	Керамзит	4 36,	0,08	,2	3,49
	ТЕХНОНИКОЛЬ, 200 мм	4 36,	0,053	,2	2,32
	Плита перекрытия ж/б, 200 мм	4 36,	0,5	,1	20,02
	Итого постоянная				30,15
	Временная				
	Снеговая	4 36,	0,1	,4	5,09
	Итого временная				5,09
	Всего				35,24

Таблица 3.4 – Сбор нагрузок на 1 м² перекрытий этажей

п/п	Наименование	Гр узловая площадь, м ²	Нормати вная нагрузка, т/м ²	f	Расчетная нагрузка, т
Постоянные нагрузки					
Нагрузка от конструкций 1го этажа					
	Плита перекрытия, ж/б, 200 мм	4 36,	0,5	,1	20,02
	Конструкция пола	4 36,	0,005	,2	0,22
	Итого на 1 этаж				20,24
	Временная				
	Полезная	4 36,	0,15	,2	6,55
	Итого временная				6,55
	Всего				26,79

Таблица 3.5 – Нагрузка от колонны (1-3 этаж)

п/п	Наименование	Нормативная нагрузка, т	γ_f	Расчетная нагрузка, т
	Постоянные нагрузки			
	Нагрузка от колонны			
	Ж/б колонна 400х400	1,68	1,1	1,85
	Итого			1,85
	Нагрузка от колонн 1-3 этаж			5,55

Суммарная нагрузка на фундамент составляет:
 $35,24+26,79+5,55=67,58 \text{ Т} = 676 \text{ кН}$.

3.8 Расчет забивной сваи

Проектная отметка головы сваи - 3,950. Отметка головы сваи после срубки -4,200. Свая заходит в ростверк на 50 мм. Высоту ростверка принимаем 600 мм. за счет обеспечения необходимой высоты заглубления закладных арматурных стержней диаметра 20. (поз.1 в спецификации, графическая часть). Заглубление происходит на 300 мм. Величина защитного слоя для арматуры в бетонных конструкциях, находящихся в грунте – не менее 40 мм. Принимаем высоту ростверка 600 мм. Отметка подошвы ростверка – 4,250. Заглубление ростверка $d_p=0,6 \text{ м}$.

В качестве несущего слоя принимаем грунт: глину твердую.

Заглубление свай в глину должно быть не менее 1,0 м, длину свай принимаем 5 м (С50.30) с массой 1,15 т.

Отметка нижнего конца сваи –8,950м.

Сечение сваи принимаем 300×300 мм.

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

Несущая способность висячих свай определяется по формуле:

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cR} RA + u \sum \gamma_{cf} f_i h_i) = 1,0 (1,0 \cdot 10180 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot \sum 1,0 \cdot 292,15) = 1266,7 \text{ кН}, \quad (3.1)$$

где γ_c – коэффициент условия работы сваи в грунте, принимаемый равный 1,0;

R – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, принимаемый 10180 кПа, согласно табл.7.2 [2];

$A = 0,09 \text{ м}^2$ – площадь поперечного сечения сваи;

γ_{cR} - коэффициент условия работы грунта под нижним концом сваи, принимаемый для свай, погруженных забивкой, равный 1,0;

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

γ_{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.3.2.

Таблица 3.2 - Определение несущей способности забивной сваи

Размеры ростверка с учетом свеса его за наружные грани свай 150 мм - 1500x1500мм.

3.9 Приведение нагрузок к подошве ростверка

$$N'_i = N_{\max} + N_p = N_{\max} + b_p \cdot l_p \cdot d_p \cdot \gamma_{cp} \cdot \gamma_n = 664 + 1,5 \cdot 1,5 \cdot 0,6 \cdot 20 \cdot 1,1 = 693,7 \text{ кН};$$

3.10 Определение нагрузок на сваи и проверка несущей способности свай

Проверим выполнение условий:

$$\begin{cases} N_{св} \leq F_d / \gamma_k; \\ N_{св}^{кр} \leq 1,2 F_d / \gamma_k; \\ N_{св}^{кр} \geq 0; \end{cases}$$

где $N_{св}^{кр}$ - нагрузка на сваю крайнего ряда.

$$N_{св} = \frac{N'}{n} \pm \frac{M_x \cdot y}{\Sigma(y_i^2)}; \quad (3.2)$$

где n – количество свай в кусте; y – расстояние от оси свайного куста до оси сваи, в которой определяется усилие, m ; y_i – расстояние от оси куста до каждой сваи, m .

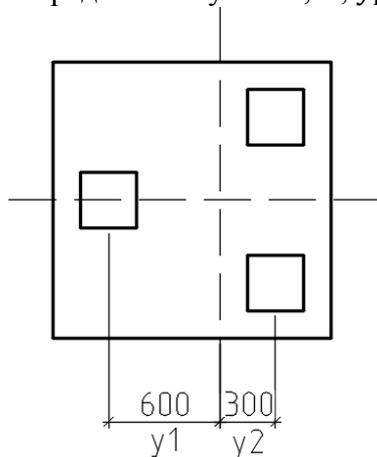


Рисунок 3.3 – Схема с указанием расстояний от оси куста до каждой сваи

$$\Sigma(y_i^2) = y_1^2 + y_2^2 = 0,45 \text{ м}^2$$

Для наглядности сведем полученные данные в табл.3.3.

Таблица 3.3 - Нагрузки на сваи

сваи	I комбинация		$1,2 \cdot (F_d / \gamma_k)$, кН
	№	$N_{св}$, кН	
,3	1	173,43	(720)
	2	173,43	(720)
	3		

Из таблицы видно, что несущая способность свай обеспечена. Оставляем 3 сваи.

3.11 Конструирование ростверка

Колонна монолитная железобетонная 400x400. Связь с ростверком происходит через арматурные выпуски $\varnothing 20$. Размер основания подошвы ростверка 1500x1500. Высота ростверка 600 мм.

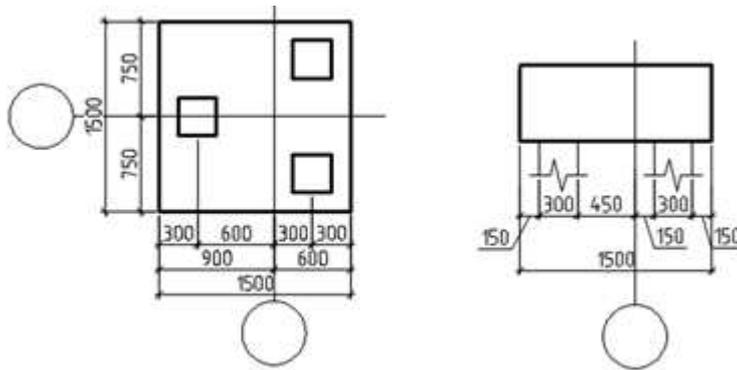


Рисунок 3.4 – Схема ростверка с обозначением размеров

3.12 Расчет ростверка на продавливание колонной

Суть проверки заключается в том, чтобы продавливающая сила не превысила прочности бетона на растяжение по граням пирамиды продавливания.

Проверка производится из условия:

$$F \leq \frac{2 \cdot R_{bt} \cdot h_{op}}{\alpha} \left[\frac{h_{op}}{c_1} (b_k + c_2) + \frac{h_{op}}{c_2} (l_k + c_1) \right]; \quad (3.3)$$

где $F = 2(N_{cb2} + N_{cb3}) = 693,7$ кН - расчетная продавливающая сила; $R_{bt} = 900$ кПа - расчетное сопротивление бетона растяжению для класса бетона В20; h_{op} - рабочая высота ступени ростверка; α - коэффициент, учитывающий частичную передачу продольной силы N через стенки стакана, определяемый по формуле:

$$\alpha = 1 - \frac{0,4 \cdot R_{bt} \cdot A_c}{N_k} = 1 - \frac{0,4 \cdot 900 \cdot 2(0,25 + 0,25)0,85}{664} = 0,26 < 0,85.$$

Принимаем $\alpha = 0,85$.

b_k, l_k - размеры сечения колонны, м; c_1, c_2 - расстояние от граней колонны до граней основания пирамиды продавливания, м, принимаются не более $h_{op} = 0,6 - 0,05 = 0,55$ м и не менее $0,4 h_{op} = 0,22$ м. Принимаем $c_1 = 0,22$ м, $c_2 = 0,22$ м.

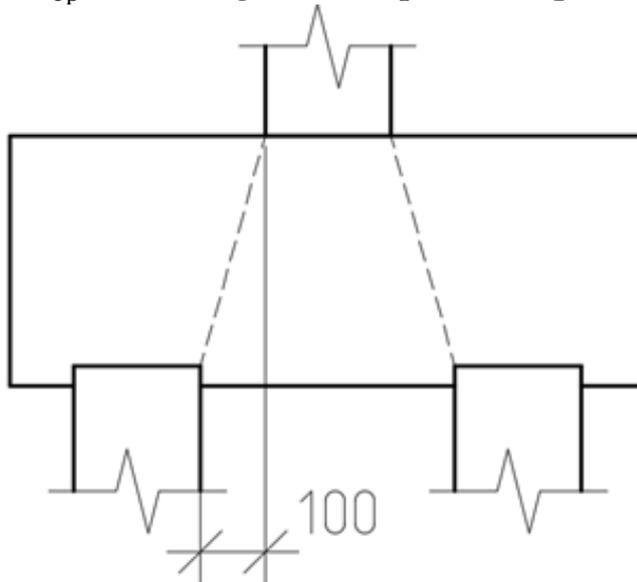


Рисунок 3.5 – Схема пирамиды продавливания

$$F = 693,7 \text{ кН} \leq \frac{2 \cdot 900 \cdot 0,55}{0,85} \left[\frac{0,55}{0,22} (0,4 + 0,22) + \frac{0,55}{0,22} (0,4 + 0,22) \right] = 3610 \text{ кН.}$$

Условие выполняется. Оставляем класс бетона В20.

3.13 Расчет и проектирование армирования

Рассчитаем и запроектируем арматуру плитной части фундамента.

Под давлением отпора грунта фундамент изгибается, в сечениях возникают моменты, которые определяют, считая ступени работающими как консоль, защемленная в теле фундамента, по формуле:

$$M_{xi} = N_{сви}x_i, \quad (3.4)$$

$$M_{yi} = N_{сви}y_i, \quad (3.5)$$

где $N_{сви}$ – расчетная нагрузка на сваю, кН; x_i, y_i – расстояние от центра каждой сваи в пределах изгибаемой консоли до рассматриваемого сечения.

По величине моментов в каждом сечении определим площадь рабочей арматуры:

$$A_{si} = \frac{M_i}{\xi h_{oi} R_s}, \quad (3.6)$$

где h_{oi} – рабочая высота каждого сечения, м, определяется как расстояние от верха сечения до центра рабочей арматуры:

для сечения 1-1: $h_{o2} = h - 0,05 = 0,6 - 0,05 = 0,55$ м;

для сечения 1'-1': $h_{o2}' = h - 0,05 = 0,6 - 0,05 = 0,55$ м;

R_s – расчетное сопротивление растяжению, для арматуры А-III - $R_s = 365$ МПа;

ξ – коэффициент, определяемый в зависимости от величины :

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i h_{oi}^2 R_b}, \quad (3.7)$$

b_i – ширина сжатой зоны сечения.

R_b – расчетное сопротивление на осевое сжатие, для бетона В20 - $R_b = 11,5$ МПа.

Моменты в сечениях определяем по формулам:

$M_{xi} = N_{сви}x_i$ и $M_{yi} = N_{сви}y_i$, тогда

$M_{1-1} = 173,4 * 2 * 0,15 = 66,39$ кНм

$M'_{1-1} = 173,4 * 2 * 0,15 = 132,78$ кНм

Таблица 3.4 - Результаты расчета армирования плитной части фундамента.

Сечение	M, кН·м	α_m	ξ	h_{oi} , м	$A_s, \text{см}^2$
1-1	52,02	0,00	0,995	0,55	2,6
1'-1'	52,02	0,00	0,995	0,55	2,6

Из конструктивных соображений для сетки С-1 принимаем шаг арматуры в обоих направлениях 200мм, таким образом сетка С-1 имеет в направлении l - $8\phi 12$ А-500 с $A_s = 9,05 \text{ см}^2$, в направлении b - $8\phi 12$ А-500 с $A_s = 9,05 \text{ см}^2$. Длины стержней принимаем соответственно 1460мм и 1460 мм.

Для компенсации деформаций в поперечном направлении, возникающих от давления опорной базы колонны, устраиваем сетку С-3 в верхней части фундамента. Шаг арматуры принимаем в обоих направлениях 200 мм. Длины стержней принимаем 850 мм. и диаметром $\phi 8$.

3.14 Подбор сваебойного оборудования и расчет 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 1,5 при забивке свай в грунты средней плотности. Так как масса сваи $m_2=1,15$ т, принимаем массу молота $m_4=2,6$ т. Расчетный отказ сваи желательнее должен находиться в пределах 0,005-0,01м.

Отказ определяем по формуле:

$$S_a = \frac{E_d \cdot \eta \cdot A}{F_d(F_d + \eta \cdot A)} \cdot \frac{m_1 + 0,2(m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3}; \quad (3.8)$$

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, $m_4 = 2,6$ т – масса молота, $H_{\text{под}} = 1$ м – высота подъема молота; η - коэффициент, принимаемы для железобетонных свай 1500 кН/м^2 ; $A = 0,09 \text{ м}^2$ - площадь поперечного сечения сваи; $F_d = 600 \cdot 1,4 = 840$ кН - несущая способность сваи; $m_1 = m_4 = 2,6$ т – полная масса молота для дизель молота; $m_2 = 1,15$ т - масса сваи; $m_3 = 0,2$ т - масса наголовника.

$$S_a = \frac{26 \cdot 1500 \cdot 0,09}{840 (840 + 1500 \cdot 0,09)} \cdot \frac{2,6 + 0,2(1,15 + 0,2)}{2,6 + 1,15 + 0,2} = 0,003 \text{ м.}$$

Расчетный отказ сваи имеет значение больше 0,002 м.

3.15 Стоимость устройства ростверка на забивных сваях

Номер расценок	Наименование работ и затрат	Единицы измерения	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел·ч	
				Единицы	Всего	Единицы	Всего
ФЕР 01-01-001-02	Разработка грунта в отвал экскаваторами "драглайн" одноковшовыми электрическими шагающими при работе на гидроэнергетическом строительстве с ковшем вместимостью: 15 м ³ , группа грунтов 2	1000м ³	0,033	3508,8	115,79	2,11	0,07
СЦМ 4 41-300	Стоимость свай	м ³	1,38	1809,2	2496,7	-	-
ФЕР 05-01-001-05	Погружение дизель-молотом копровой установки на базе трактора	3 м	1,38	685,45	945,92	4,35	6,0

	железобетонных свай длиной: до 8 м в грунты группы 2						
--	--	--	--	--	--	--	--

Таблица 3.5 - Стоимость устройства фундамента на забивных сваях

Таблица 3.5 - Стоимость устройства фундамента на забивных сваях (окончание)

ФЕР 05-01-010-01	Вырубка бетона из арматурного каркаса железобетонных: свай площадью сечения до 0,1 м2	свая	3	73,44	220,32	1,4	4,2
ФЕР 06-01-001-01	Устройство бетонной подготовки	100 м3	0,003	55590	166,77	180	0,54
ФЕР 06-01-001-06	Устройство железобетонных фундаментов общего назначения под колонны объемом: до 5 м3	100 м3	0,014	90417	1265,8	610,6	8,55
СЦМ 204-0025	Арматура ростверка	т	0,002	10927	21,85	-	-
ФЕР 01-01-034-01	Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью: 96 кВт (130 л.с.), группа грунтов 1	1000м ³	0,031	555,8	17,23	-	-
Итого:					5250,4	-	19,36

3.16 Проектирование столбчатого фундамента неглубокого заложения. Выбор глубины заложения фундамента

1. Здание не имеет подвалов и других заглубленных помещений и сооружений.
2. Фундамент разрабатывается под монолитные ж/б колонны 400х400.
3. В непучинистых грунтах глубина заложения фундамента может приниматься конструктивно и не зависит от глубины промерзания. Заглубление фундамента в несущие слои грунта должно быть не менее 0,3 м. Выбираем глубину заглубления фундамента d – 0,9 м. Отметка подошвы фундамента -4,550, отметка верха фундамента – 3,650.

3.17 Определение предварительных размеров фундамента и расчетного сопротивления

1. Определим сумму вертикальных нагрузок на обрезах фундамента в комбинации с $N_{k \max}$:

$$\Sigma N_{II} = \frac{N_{\max}}{1,15} = \frac{664}{1,15} = 577,4 \text{ кН}; \quad (3.9)$$

где $N_{k \max}$ – максимальная нагрузка на колонну;

2. В первом приближении предварительно площадь подошвы столбчатого фундамента определяем по формуле:

$$A = \frac{\Sigma N_{II}}{R_0 - d \cdot \gamma_{cp}} = \frac{577,4}{400 - 0,9 \cdot 20} = 1,51 \text{ м}^2; \quad (3.10)$$

где A – площадь подошвы фундамента; $\gamma_{cp} = 20 \text{ кН/м}^3$ – усредненный удельный вес фундамента и грунта на его обрезах; $d = 0,9 \text{ м}$ – глубина заложения фундамента; $R_0 = 400 \text{ кПа}$ – условно принятое расчетное сопротивление в первом приближении.

Размеры подошвы определяют, считая, что фундамент имеет квадратную или прямоугольную формы. Соотношение сторон прямоугольного фундамента $\eta=l/b$ рекомендуется ограничивать значением $\eta \leq 1,65$; размеры сторон его подошвы определяются по соотношениям:

Принимаем $\eta=1$

$$b = \sqrt{A/\eta} = \sqrt{\frac{1,51}{1}} = 1,23 \approx 1,5 \text{ м}$$

Принимаем $b=1,5 \text{ м}$, $l=1,5$.

Тогда среднее расчетное сопротивление грунта основания:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} [M_y k_z b \gamma_{II} + M_q d \gamma'_{II} + M_c c_{II}]; \quad (3.11)$$

где $\gamma_{c1} = 1,3$ и $\gamma_{c2} = 1,0$ – коэффициенты условия работы, принятые по табл.3. [3]; $k = 1,1$ – коэффициент, учитывающий надежность определения характеристик c и φ ; $M_y = 0,51$, $M_g = 3,06$, $M_c = 5,66$ – коэффициенты зависящие от φ , принятые по табл.4 [3]; k_z – коэффициент, принимаемый равным 1,0 при ширине фундамента $b < 10 \text{ м}$; $\gamma_{II} = 17 \text{ кН/м}^3$ – осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента (при наличии подземных вод определяется с учетом взвешивающего действия воды), кН/м^3 ; $\gamma'_{II} = 18,7 \text{ кН/м}^3$ – то же, залегающих выше подошвы, кН/м^3 ; $c_{II} = 30 \text{ кПа}$ – расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента.

$$R = \frac{1,3 \cdot 1,0}{1,1} [0,51 \cdot 1,0 \cdot 1,5 \cdot 17 + 3,06 \cdot 0,9 \cdot 18,7 + 5,66 \cdot 30] = 276,9 \text{ кПа};$$

Произведем перерасчет фундамента:

$$A = \frac{577,4}{276,9 - 0,9 \cdot 20} = 2,23 \text{ м}^2$$

$$b = \sqrt{\frac{2,23}{1}} = 1,48 \approx 1,5 \text{ м}$$

Принимаем размеры подошвы фундамента: $b=1,5 \text{ м}$, $l=1,5 \text{ м}$, $A=2,25 \text{ м}^2$.

3.18 Приведение нагрузок к подошве фундамента

$$N'_1 = \frac{N_k}{1,15} + N_\phi = \frac{N_k}{1,15} + b \cdot l \cdot d \cdot \gamma_{cp} = \frac{664}{1,15} + 1,5 \cdot 1,5 \cdot 0,9 \cdot 20 = 617,8 \text{ кН};$$

3.19 Определение давлений на грунт и уточнение размеров фундамента

Проверим выполнения условий при $R = 276,9$ кПа:

$$\begin{cases} P_{cp} < R \\ P_{max} < 1,2R \\ P_{min} > 0 \end{cases} \quad (3.4)$$

$$A = b \cdot l = 1,5 \cdot 1,5 = 2,25 \text{ м}^2.$$

$$P_{cp} = \frac{N'}{A} = \frac{617,8}{2,25} = 274,6 \text{ кПа} < R = 276,9 \text{ кПа};$$

Условия выполняются, окончательно принимаем размеры подошвы фундамента: $b = 1,5$ м и $l = 1,5$ м с $A = 2,25$ м².

3.20 Расчет осадки

Расчет осадок приведен в таблице 3.6.

Расчет выполняется методом послойного суммирования.

1. Разделяем грунт под подошвой фундамента на слои.

2. Определяем природное давление на уровне подошвы фундамента:

$$\sigma_{zg,0} = \gamma' \cdot d = 18,7 \cdot 0,9 = 16,83 \text{ кПа}; \quad (3.13)$$

где $\gamma' = 18,7$ кН/м³ – удельный вес грунта выше подошвы фундамента, d – глубина заложения – 1,2 м.

3. Определяем природное давление на границе слоев:

$$\sigma_{zg,i} = \sigma_{zg,0} + \sum \gamma_i h_i, \quad (3.14)$$

где γ_i и h_i – соответственно удельный вес и мощность для каждого слоя.

4. Определим дополнительное давление под подошвой фундамента:

$$P_0 = P_{cp} - \sigma_{zg,0} = 274,6 - 16,83 = 257,8 \text{ кН},$$

где P_{cp} – большее из двух комбинаций среднее давление от фундамента.

5. Определим напряжение на границе слоев:

$$\sigma_{zp,i} = \alpha_i \cdot P_0, \quad (3.15)$$

где α_i – коэффициент рассеивания, принимаемый по табл. 5 [3], в зависимости от отношения $l/b = 1,5/1,5 = 1$ и $2z_i/b$ (z_i – глубина расположения i -го слоя ниже подошвы фундамента).

6. Построим эпюры напряжений σ_{zp} с правой стороны оси фундамента и эпюру природных давлений σ_{zg} слева.

7. Определим условную границу сжимаемой толщи ВСТ, до которой следует учитывать дополнительные напряжения и возникающие при этом осадки. Она находится там, где удовлетворяется условие:

$$\sigma_{zp,i} \leq 0,2\sigma_{zg,i}, \quad (3.16)$$

или $\sigma_{zp,i} \leq 0,1\sigma_{zg,i}$, если в пределах сжимаемой толщи находится слабый грунт с модулем деформации $E \leq 10$ МПа.

8. Для каждого слоя в пределах сжимаемой толщи определяем среднее давление:

$$\sigma_{zp,i}^{cp} = (\sigma_{zp,i} + \sigma_{zp,i+1})/2, \quad (3.17)$$

9. Определим осадку каждого слоя по формуле:

$$S_i = \frac{\sigma_{zp,i}^{cp} \cdot h_i}{E_i} \beta, \quad (3.18)$$

где E_i – модуль деформации i -го слоя кПа, β – коэффициент, принимаемый равным 0,8.

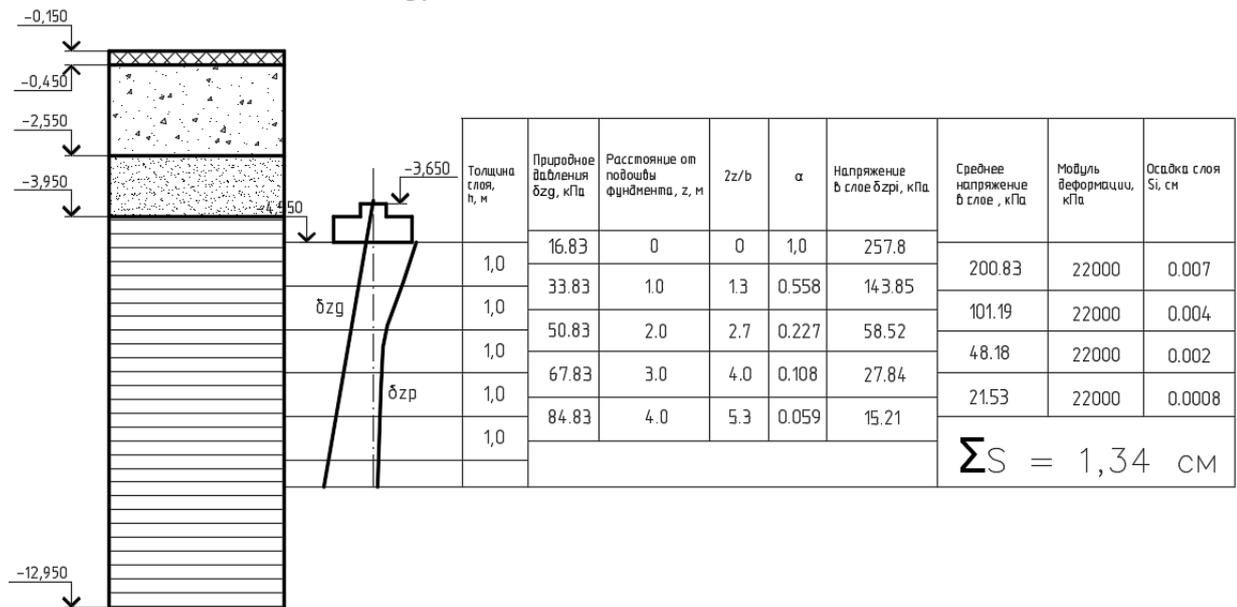
10. Суммируем осадку слоев передельных сжимаемой толщ и сравниваем полученный результат с предельно допустимым:

$$\Sigma S_i \leq S_u, \quad (3.19)$$

где $S_u = 10$ см – предельная осадка фундамента для здания с железобетонным каркасом.

Таким образом, $\Sigma S_i = 1,34$ см $< S_u = 10$ см, следовательно, осадка не превышает предельно допустимого значения.

Таблица 3.6 - Расчет осадки фундамента



3.21 Конструирование столбчатого фундамента

Глубина заложения ростверка $d_p = 0,9$ м, высота ростверка $h_p = 0,9$ м.

Размеры ростверка в плане 1500x1500 мм. Ростверк имеет ступень высотой 600 мм и вылетом 300 мм.

3.22 Расчет столбчатого фундамента

Выполним расчет на продавливание от колонны:

$$F \leq b_m \cdot R_{bt} \cdot h_{op}; \quad (3.20)$$

где F – сила продавливания, R_{bt} – расчетное сопротивление, для бетона класса В20 $R_{bt} = 900$ кПа, h_{op} – рабочая высота пирамиды продавливания.

Сила продавливания равна:

$$F = A_0 \cdot p_{max} = 0,28 \cdot 274,6 = 76,8 \text{ кН},$$

$$\text{где } A_0 = 0,5 \cdot b \cdot (L - L_p - 2h_{op}) - 0,25 \cdot (b - b_p - 2h_{op})^2 =$$

$$= 0,5 \cdot 1,5(1,5 - 0,25 - 2 \cdot 0,85) - 0,25 \cdot (1,5 - 0,25 - 2 \cdot 0,85)^2 = 0,28 \text{ м}^2$$

Геометрические параметры:

$$b_m = 1,5 \text{ м}.$$

$$h_{op} = 0,9 - 0,05 = 0,85 \text{ м.}$$

Таким образом,

$$F = 76,8 < b_m h_{o,p} R_{bt} = 1,5 \cdot 0,55 \cdot 900 = 742,5 \text{ кПа.}$$

Условие выполняется.

3.23 Расчет армирования плитной части фундамента

Рассчитаем и запроектируем арматуру плитной части фундамента.

Под давлением отпора грунта фундамент изгибается, в сечениях возникают моменты, которые определяют, считая ступени работающими как консоль, защемленная в теле фундамента, по формуле:

$$M_{xi} = \frac{Nc_{xi}^2}{2l} \left(1 + \frac{6e_{ox}}{l} - \frac{4e_{ox}c_{xi}}{l^2} \right), \quad (3.21)$$

где $N = N_k = 664 \text{ кН}$ – расчетная нагрузка на основание без учета веса фундамента и грунта на его обрезах.

Изгибающие моменты в сечениях, действующих в плоскости, параллельной меньшей стороне фундамента b :

$$M_{yi} = \frac{Nc_{yi}^2}{2b}, \quad (3.22)$$

По величине моментов в каждом сечении определим площадь рабочей арматуры:

$$A_{si} = \frac{M_i}{\xi h_{oi} R_s}, \quad (3.23)$$

где h_{oi} – рабочая высота каждого сечения, м, определяется как расстояние от верха сечения до центра рабочей арматуры:

для сечения 1-1: $h_{o3} = h - 0,05 = 0,6 - 0,05 = 0,55 \text{ м};$

для сечения 2-2: $h_{o3} = h - 0,05 = 0,9 - 0,05 = 0,85 \text{ м};$

для сечения 1'-1': $h_{o3} = h - 0,05 = 0,6 - 0,05 = 0,55 \text{ м};$

для сечения 2'-2': $h_{o3} = h - 0,05 = 0,9 - 0,05 = 0,85 \text{ м};$

R_s – расчетное сопротивление растяжению, для арматуры А-400 – $R_s = 365 \text{ МПа};$

ξ – коэффициент, определяемый в зависимости от величины:

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i h_{oi}^2 R_b}, \quad (3.24)$$

b_i – ширина сжатой зоны сечения:

- в направлении x :

для сечения 1-1: $b_{x1} = b = 1,5 \text{ м};$

для сечения 2-2: $b_{x1} = b = 0,5 \text{ м};$

- в направлении y :

для сечения 1'-1': $b_{y1} = l = 1,5 \text{ м};$

для сечения 1'-1': $b_{y1} = l = 0,5 \text{ м};$

R_b – расчетное сопротивление на осевое сжатие, для бетона В20 – $R_b = 11,5 \text{ МПа};$

Результаты расчета приведены в табл.3.7. Армирование фундамента представлено на листе 1 графической части.

Таблица 3.7 - Результаты расчета армирования плитной части фундамента

Сечен ие	Вылет, м	$c_i,$	$M, \text{ кН}\cdot\text{м}$	α_m	ξ	$h_{oi}, \text{ м}$	$A_s, \text{ см}^2$
1-1	0,3		19,92	0,004	0,995	0,55	0,9
2-2	0,55		66,9	0,005	0,995	0,85	2,2

1'-1'	0,3	19,92	0,004	0,995	0,55	0,9
2'-2'	0,55	66,9	0,005	0,995	0,85	2,2

Конструируем сетку С-1. Шаг арматуры в обоих направлениях принимаем 200мм, таким образом сетка С-1 имеет в направлении l - 8ø12 А-500 с $A_s = 9,05 \text{ см}^2$, в направлении b - 8ø12 А-500 с $A_s = 9,05 \text{ см}^2$. Длины стержней принимаем соответственно 1450 мм и 1450 мм.

Для компенсации деформаций в поперечном направлении, возникающих от давления опорной базы колонны, устраиваем сетку С-3 в верхней части фундамента. Шаг арматуры принимаем в обоих направлениях 200 мм. Длины стержней принимаем 850 мм. и диаметром ø8.

3.24 Стоимость фундамента неглубокого заложения

Таблица 3.8 - Стоимость устройства фундамента

Номер расценок	Наименование работ и затрат	Единицы измерения	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел·ч	
				Ед.изм.	Всего	Ед.изм.	Всего
ФЕР 01-01-001-02	Разработка грунта в отвал экскаваторами "драглайн" одноковшовыми электрическими шагающими при работе на гидроэнергетическом строительстве с ковшом вместимостью: 15 м3, группа грунтов 2	1000м ³	0,036	3508,8	126,32	2,11	0,08
ФЕР 06-01-001-01	Устройство бетонной подготовки	100 м ³	0,003	55590	166,77	180,00	0,54
ФЕР 06-01-001-06	Устройство железобетонных фундаментов общего назначения под колонны объемом: до 5 м3	100 м ³	0,02	90417	1808,3	610,06	12,2
СЦМ 204-0025	Стоимость арматуры	т	0,064	10927	699,33	-	-
ФЕР 01-01-034-01	Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью: 96 кВт (130 л.с.), группа грунтов 1	1000м ³	0,033	555,8	18,34	-	-
Итого:					2819,1	-	12,82

3.25 Выбор оптимального варианта фундамента

Таблица 3.9 – ТЭП фундаментов

Показатель	Фундамент неглубокого заложения	Свайный фундамент на забивных сваях
Стоимость об. ед.	2819,1	5250,4
Трудоемкость чел-час	12,82	19,36

Сравнение технико-экономических показателей устройства фундамента на забивных сваях и фундамента неглубокого заложения выявило значительную разницу в стоимости в пользу фундамента ФМЗ. Он вышел экономичнее в 4 раза.

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 покрытия парковки для административного здания в г. Иркутске.

Плита железобетонная ребристая толщиной 250 мм из бетона В25, F75. Плита перекрытия армирована стержнями. Нижние сетки выполнены из арматуры А500 диаметром 8 мм с шагом 200 мм. Верхние сетки выполнены из арматуры А500 диаметром 10 мм с шагом 200 мм. Дополнительное армирование принято выполнять из арматуры А500 диаметром 14 мм.

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;
- вязка арматурных стержней;
- подача бетонной смеси в бункерах краном;
- укладка бетонной смеси;
- монтаж и демонтаж опалубки.

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

Технологическая карта разработана для строительства монолитной плиты перекрытия для проекта «Офисное здание с подземной автостоянкой в г. Иркутске.» и в ней учитываются условия производства работ: подсчитаны объемы работ, рассмотрена потребность в трудовых и материально-технических ресурсах.

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», СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве».

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 стержней, а также плоские и рулонные сварные сетки. Сетки режут на отрезки заданной длины станками-ножницами или вручную (газовым пламенем).

Сварка Арматуры

Сварка арматуры обеспечивает экономию металла, повышает качество арматуры, снижает стоимость и трудоемкость ее изготовления. Сварные каркасы жестче и транспортабельнее вязаных.

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.

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. 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.

Вибрирование — основной способ уплотнения бетонных смесей. 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 опалубки снимают в последовательности и в сроки, определяемые требованиями СП и проекта к прочности бетона в конструкции. Не следует задерживать распалубку, так как это сокращает оборачиваемость элементов опалубки.

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.

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.

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, упираясь в бетон, переходит в горизонтальное, отрывая щит от поверхности бетона.

Стойки, поддерживающие 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.

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 м³ 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 нормативными документами.

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.

Таблица 4.1 – Операционный контроль технического процесса

Наименование технологического процесса и его операций	Контролируемый параметр (по какому нормативному документу)	Допускаемые значения параметра, требования качества	Способ (метод) контроля, средства (приборы) контроля
Установка опалубки перекрытия	Точность изготовления опалубки СП 70.13330.2012	Должна соответствовать рабочим чертежам и техническим условиям	Технический осмотр
	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	Соответствовать	Технический осмотр

	деформативность опалубки СП 70.13330.2012	техническим условиям опалубки	
	Отклонение высотных отметок СП 70.13330.2012	7 мм	Измерительный, теодолит
	Прогиб собранной опалубки СП 70.13330.2012	Не более 10 мм.	Измерительный, теодолит
Армирование плиты 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 показаны в таблице на листе графической части.

4.1.6 Подбор подъемно-транспортного оборудования

Кран подбирается по массе наиболее тяжелого элемента. Им является связка с арматурными стержнями массой до 1 т. Бетонная смесь будет подаваться бетононасосом.

Необходимо подобрать кран для подачи бадьи с бетоном на территорию строительства подземной парковки прямоугольной формы с размерами в осях 34,7x34,7 м.

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

Определяем монтажные характеристики:

Определяем монтажную массу по формуле

$$M_m = M_s + M_r = 1 + 0,089 = 1,1 \text{ т}, \quad (4.1)$$

где, M_s – масса наиболее тяжелого элемента (арматурные стержни), т;

M_r – масса грузозахватного устройства, т.

Определяем монтажную высоту подъема крюка по формуле

$$H_k = h_0 + h_3 + h_s + h_r = 0 + 2,3 + 0,5 + 3,9 = 6,7 \text{ м}, \quad (4.2)$$

где, h_0 – высота здания, м;

h_3 – запас по высоте, м;

h_s – высота элемента (арматурные стержни), м;

h_r – высота грузозахватного устройства, м.

Автомобильный кран подбирается графическим методом с учетом необходимого вылета и подъема стрелы.

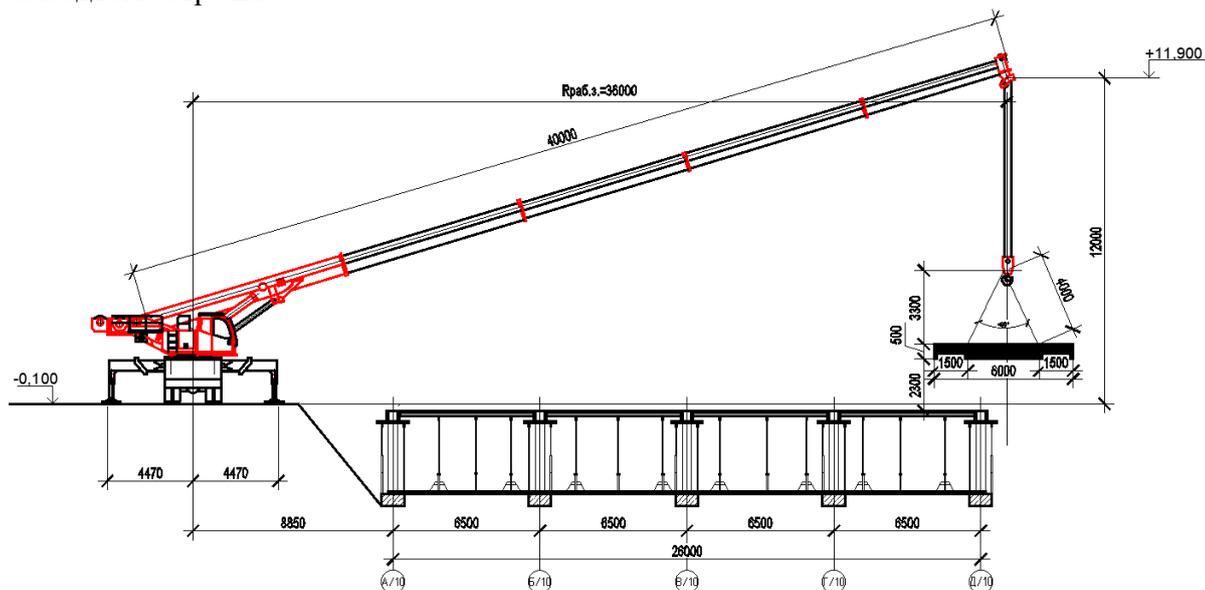


Рисунок 1 – Графический метод подбора крана для устройства монолитного покрытия

Монтаж здание будет производится снаружи здания методом на себя. Устройство монолитной плиты перекрытия будет производится по захваткам.

С помощью графического метода и исходя из монтажных характеристик, выбираем по каталогу автомобильный кран КС-65715 грузоподъемностью 50,0 т. Наибольшая длина стрелы, используемой для монтажа, будет равна 40,0 м.

Технические характеристики крана при устройстве монолитной плиты перекрытия:

- максимальная длина стрелы, используемая при монтаже – 40,0 м;
- максимальный требуемый вылет стрелы – 36,0 м;
- высота подъема на максимальном вылете стрелы – 12,0 м;
- грузоподъемность на максимальном вылете стрелы – 1,0 т.

4.1.7 Техника безопасности и охрана труда

При производстве работ по возведению здания необходимо руководствоваться приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации №883н от 11.12.2020, СП 49.13330.2010 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования», СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть II».

До начала и в процессе выполнения работ следует:

- всех рабочих проинструктировать на рабочем месте.
- всех рабочих обеспечить средствами индивидуальной защиты (спецодежда, спецобувь, каска, сигнальный жилет, очки, перчатки или рукавицы).
- при работе на высоте обеспечить рабочих страховочными поясами.
- при работе с электрическими вибраторами при укладке бетонной смеси обеспечить рабочих диэлектрическими перчатками.
- участки производства работ обеспечить средствами коллективной защиты: инвентарные ограждения, строительные леса, лестницы и т. п.
- обеспечить требования электробезопасности.
- обеспечить требования пожаробезопасности.
- обеспечить требования по складированию материалов и конструкций.
- обеспечить защиту работников от воздействия вредных производственных факторов.
- обеспечить требования безопасности при выполнении транспортных, погрузочных и разгрузочных работ.
- обеспечить требования безопасности при выполнении арматурных работ.
- обеспечить требования безопасности при выполнении опалубочных работ.
- обеспечить требования при выполнении бетонных работ.
- к работе на монтажных кранах допустить лиц, имеющих удостоверения на право управления краном данного типа.
- все грузозахватные монтажные приспособления (траверсы, захваты, стропы и пр.) до начала использования испытать и снабдить бирками с указанием их грузоподъемности;
- грузоподъемные краны и приспособления допустить к эксплуатации только после их регистрации и технического освидетельствования, проводимых в соответствии с правилами Госгортехнадзора.
- при горизонтальном перемещении груз поднят не менее чем на 0,5 м. выше встречающихся на пути препятствий.
- элементы и конструкции, перемещаемые краном, удерживать от раскачивания и вращения оттяжками.
- при подъеме элементов с транспортных средств запрещается перемещать груз над кабиной водителя.
- запрещается пребывание людей в зоне перемещения грузов кранами.
- при работе на высоте монтажники должны пользоваться страховочными поясами безопасности.

- перед началом работ необходимо осмотреть, испытать и допустить к работе инвентарные средства подмащивания (лестницы, стремянки, леса, малярные подмости). Средства подмащивания испытывать 1 раз в 6 месяцев.

- сигналы крановщику должен подавать только один человек. Если с краном работают два и более стропальщиков, команды крановщику подает назначенный старший стропальщик.

- во время работ связь между машинистом крана и стропальщиком-сигнальщиком осуществлять посредством знаковой и звуковой сигнализации, применяемой при перемещении грузов кранами. Приложение 18 «Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов».

- после завершения работ вибраторы и шланговые провода очистить от бетонной смеси и грязи, насухо вытереть. Запрещается обмывать вибраторы водой. Во избежание обрыва проводов и поражения бетонщиков электрическим током запрещается перетаскивать вибратор за шланговый провод или кабель. При перерывах в работе, а также при переходах бетонщиков с одного места на другое электровибраторы выключать.

4.1.8 Техничко-экономические показатели

Критериями технологической карты являются технико-экономические показатели.

Целью составления калькуляции является определение затрат труда и машинного времени при монтаже отдельных элементов и комплекса работ по монтажу конструкций в целом. Калькуляция приведена в таблице 4.3, технико-экономические показатели отражены в таблице 4.4.

Таблица 4.3– Калькуляция затрат труда и машинного времени

Обоснование ЕНиР	Наименование работ	Объем работ		Состав звена	На ед.изм.		Объем работ	
		д. изм.	Количество		Норма времени и рабочих чел-ч	Норма времени и машин, маш.-ч	Затраты труда рабочих, чел-ч	Затраты времени машин, маш.-ч
Е1-6 18а	Подача арматуры краном	00т	0,36	Машинист бр-1, такелажники 2р-2	11,0	3,2	3,96	1,15
Е4-1-39 Т2 2а	Устройство щитовой опалубки перекрытий из деревянных щитов площадью до 2 м ²	м ²	940	Плотник 4р,2р-1	0,32	-	300,8	-
Е4-1-46	Установка и вязка арматуры отдельными стержнями до 8 мм	т	6,42	Арматурщик 4р,2р-1	32,0	-	205,44	-

E4-1-46	Установка и вязка арматуры отдельными стержнями до 12 мм	т	10,395	Арматурщик 4р,2р-1	16,0	-	166,32	-
E4-1-46	Установка и вязка арматуры отдельными стержнями до 18 мм	т	10,08	Арматурщик 4р,2р-1	13,0	-	131,04	-
E4-1-46	Установка и вязка арматуры отдельными стержнями до 26 мм	т	8,98	Арматурщик 4р,2р-1	8,6	-	77,23	-
E4-1-48В, табл. 5,2	Подача бетонного раствора в перекрытия и стены бетононасосом	00 м ³	3,31	Бетонщик 4р,2р-1, машины ст4р-1	18	-	59,58	-
E4-1-49 т.2, №11	Укладка бетонной смеси в конструкции	м ³	331,18	Бетонщик 4р,2р-1	0,98	-	324,55	-
E4-1-54 №9	Поливка бетонной поверхности водой, 2р	00 м ²	9,4	Бетонщик 4р,2р-1	0,14	-	1,316	-
E4-1-34 т.2 2б	Разборка щитовой опалубки перекрытий из деревянных щитов площадью до 2 м ²	м ²	940	Плотник 3р,2р-1	0,18	-	169,2	-
Итого:							1439,44	1,15

Таблица 4.4 – Техничко-экономические показатели

Наименование	Ед.		Ко
	изм.	л-во	
Объем работ	м ³		331,2
Трудоемкость	чел-см		180,07
Выработка на одного человека в смену	м ³		1,84
Максимальное количество работающих в смену	чел.		8
Количество смен	смены		2
Продолжительность работ	дни		23

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 «Офисное здание с подземной автостоянкой в г. Иркутске.» на основной период строительства, согласно рекомендациям и требованиям СП «Организация строительства».

Метод монтажа – комплексный. Монтаж всего здания производится автомобильным краном с 4 стоянок.

Объектный строительный генеральный план разработан на основной период строительства, согласно рекомендациям и требованиям СП «Организация строительства».

Зона обслуживания крана определена максимально необходимым вылетом стрелы крана. Опасная зона определяется согласно РД-11-06-2007.

Конструкция ограждения строительной площадки должна удовлетворять требованиям ГОСТ 23407-78.

Высота ограждения производственных территорий должна быть не менее 1,6 м, а участков работы – не менее 1,2 м. Ограждения, примыкающие к местам массового прохода людей, должны иметь высоту не менее 2 м и должны быть оборудованы сплошным защитным козырьком. Ограждения не должны иметь проемов, кроме ворот и калиток, контролируемых в течение рабочего времени и запираемых после его окончания.

Козырек должен выдерживать действие снеговой нагрузки, а также нагрузки от падения одиночных мелких предметов.

Места проходов людей в пределах опасных зон должны иметь защитные ограждения. Входы в строящиеся здания должны быть защищены сверху сплошным навесом шириной не менее 2м от стены здания.

Временные дороги и пешеходные дорожки могут иметь покрытие из щебня.

Ширина ворот на въездах на строительную площадку должна быть не менее 4м.

На строительной площадке у выезда должно оборудоваться место очистки и мойки колес машин от грязи.

Скорость движения автотранспорта на стройплощадке вблизи мест производства работ не должна превышать 10 км/час на прямых участках и 5 км/час – на поворотах.

Места приема раствора и бетонной смеси на строительной площадке должны иметь твердое покрытие.

Первичные средства пожаротушения размещаются на строительной площадке в местах складирования материалов, административно-бытовых помещений в соответствии с требованиями «Правил пожарной безопасности в Российской Федерации».

Для уменьшения загрязнения окружающей среды строительные отходы должны собираться на стройплощадке в контейнеры. Контейнеры должны устанавливаться в отведенном для них месте и вывозиться за пределы строительной площадки. Место установки контейнеров указывается на стройгенплане.

У санитарно-бытовых помещений также устанавливаются контейнеры для сбора мусора и пищевых отходов.

Освещенность площадок должна соответствовать требованиям СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение» и ГОСТ 12.1.046-2014 «ССБТ. Строительство. Нормы освещения строительных площадок».

На общеплощадочном строительном генеральном плане показываем размещение возводимых постоянных и временных сооружений.

- Технические характеристики крана при возведении надземной части офисного здания.
- максимальная длина стрелы, используемая при монтаже – 40,0 м;
 - максимальный требуемый вылет стрелы – 26,0 м;
 - высота подъема на максимальном вылете стрелы – 29,0 м;
 - грузоподъемность на максимальном вылете стрелы – 2,3 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, $R=4,47$ м). Минимальное расстояние между поворотной частью или стрелой крана и зданием составляет 1 м. Поперечную привязку крана выполним, используя графический метод.

Принимаем расстояние от оси здания до оси крана равное 8,17 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 23407-78.

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

Для офисной части здания: $R_{мз} = L_{отл} = 3,5$ м,

Монтажная зона от здания парковки не определяется, так как здание подземное.

$L_{отл}$ – расстояние отлета при падении груза со здания, м (по Рисунку 15 РД11-06-2007).

2. Рабочая зона (зона обслуживания крана)

Для офисной части здания: $R_{рз} = 26,0$ м.

Для подземной парковки: $R_{рз} = 36,0$ м.

3. Опасная зона

Радиус опасной зоны определяется по формуле

Для офисной части здания:

$$R_{оп} = R_{рз} + 0,5 \cdot B_{г} + L_{г} + L_{отл} = 26 + 0,5 \cdot 0,5 + 6,0 + 5,8 = 38,05 \text{ м}, \quad (5.1)$$

Для подземной парковки:

$$R_{оп} = R_{рз} + 0,5 \cdot B_{г} + L_{г} + L_{отл} = 36,0 + 0,5 \cdot 0,5 + 6,0 + 1,0 = 43,25 \text{ м}, \quad (5.2)$$

где $B_{г}$ – ширина перемещаемого груза (связка арматурных стержней), м;

$L_{отл}$ – расстояние отлета при падении груза при перемещении его краном (бадя для бетона БН-2), м (по рисунку 15 РД11-06-2007).

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

Удельный вес различных категорий, работающих ориентировочно принимают:

Рабочие – 85%

ИТР – 12%

МОП, ПСО – 3%

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

Для ориентировочных расчетов принимаем:

Количество рабочих – 14 чел. (85%);

ИТР и служащие – 2 чел. (12%);

Пожарно-сторожевая охрана – 1 чел. (3%);

Количество работающих определяется:

$$N_{\text{общ}} = 14 + 2 + 1 = 17 \text{ чел.}$$

Определим максимальную численность работающих в наиболее многочисленную смену из расчета:

рабочие – 70% от N_{max} ;

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

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

$$N_{\text{max}}^{\text{см}} = 0,7 \cdot N_{\text{max}} = 0,7 \cdot 14 = 10 \text{ чел.};$$

$$N_{\text{ИТР}}^{\text{см}} = 0,8 \cdot N_{\text{ИТР}} = 0,8 \cdot 2 = 1 \text{ чел.};$$

$$N_{\text{МОП, ПСО}}^{\text{см}} = 0,8 \cdot N_{\text{МОП, ПСО}} = 0,8 \cdot 1 = 1 \text{ чел.}$$

$$\text{Тогда } \sum N^{\text{см}} = 10 + 1 + 1 = 12 \text{ чел.}$$

На основании полученных данных рассчитаем и подберем временные здания.

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

Требуемые на период строительства площади временных помещений (F) определяют по формуле

$$F_{\text{тр}} = N \cdot F_{\text{н}}$$

где N численность рабочих (работающих), чел.; при расчете площади гардеробных N - общая численность рабочих; столовой - общая численность работающих на стройке, включая ИТР, служащих, ПСО и др.; для всех других помещений N - максимальное количество рабочих, занятых в наиболее загруженную смену;

$F_{\text{н}}$ - норма площади на одного рабочего (работающего), м.

Таблица 5.1– Расчет площадей временных административно-бытовых зданий

Временные здания	Назначение	д. зм.	Нормативн. площ.	N, чел	F, м ²
1. Санитарно-бытовые помещения					
Гардеробная	Переодевание, хранение уличной одежды и спецодежды	2	0,7/1 чел	14	9,8
Помещение для обогрева	Обогрев, отдых и прием пищи	2	0,1/1 чел	10	1,0
Душевая	Санитарно-гигиеническое обслуживание рабочих	2	0,5/4/1 чел	10	5,4
Туалет	Санитарно-гигиеническое		См.	1	1,

	обслуживание рабочих	2	расчет	2	09
Столовая	Обеспечение рабочих горячим питанием	2	0,6/ 1 чел	1 7	1 0,2
2. Административные помещения					
Прорабская	Размещение административно-технического персонала	2	4/1 чел.	2	8

$$S_{\text{тр}} = (0,7 \cdot N \cdot 0,1) \cdot 0,7 + (1,4 \cdot N \cdot 0,1) \cdot 0,3 = 0,7 \cdot 12 \cdot 0,1 \cdot 0,7 + 1,4 \cdot 12 \cdot 0,1 \cdot 0,3 = 1,09$$

Таблица 5.2– Подбор инвентарных зданий для бытового городка

Назначение инвентарного здания	Требуемая площадь, м ²	Принятый тип здания (шифр)	Размеры	Полезная площадь инвентарного здания, м ²	Число инвентарных зданий
Гардеробная	9,8	4078	6,5x2,6	15	1
Душевая, помещение для обогрева	6,4	ЛВ-157	4x2,4	9	1
Туалет	1,09	Туалетная кабина «Пластен-Р»		1,3	1
Столовая	10,2	4078	6,5x2,6	15	1
Прорабская	8,0	ЛВ-157	4x2,4	9	1

5.1.7 Определение требуемых площадей складов и хозяйства на строительной площадке

Определим необходимый запас материалов по формуле

$$P_{\text{скл}} = \frac{P_{\text{общ}}}{T} \cdot T_{\text{н}} \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (5.3)$$

где $P_{\text{общ}}$ – количество материалов, деталей и конструкций, требуемых для выполнения плана строительства на расчетный период;

T – продолжительность расчетного периода по календарному плану в днях;

$T_{\text{н}}$ – норма запаса материала в днях;

K_1 – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад, принимаем $K_1=1,1$;

K_2 – коэффициент неравномерности производственного потребления материала в течение расчетного периода, принимаем $K_2=1,3$.

Таблица 5.3 - Количество строительных материалов, конструкций, изделий

№	Материалы, конструкции, изделия	Е д.изм.	Кол-во
	Кирпич	Т тыс.штук	150
	Сталь круглая	Т	150
	Опалубка	м ²	1000

Таблица 5.4 – Необходимый запас строительных материалов

№	Материалы, конструкции, изделия	Т н, дн	, дн	Р _{скл}
	Кирпич, тыс.штук	5	0	2
	Сталь круглая, т	5	0	
	Опалубка, м ²	5	0	75

Найдем полезную площадь складов по формуле

$$F=P/V, \quad (5.4)$$

где P– общее количество хранимого на складе материала;

V – количество материала, укладываемого на 1м² площади склада.

– кирпич в поддонах (открытый способ хранения)

$$F=53,62 \cdot 2,5=134,05 \text{ м}^2;$$

– сталь круглая (открытый способ хранения)

$$F=26,8 \cdot 1,2=32,16 \text{ м}^2$$

– опалубка (открытый способ хранения)

$$F=1000 \cdot 0,1=100 \text{ м}^2$$

Найдем общую площадь складов по формуле

$$S=F/\beta$$

где β – коэффициент использования склада, характеризующий отношение полезной площади к общей (для закрытых складов 0,6-0,7)

Итого требуемая площадь открытых складов –440,0 м²

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:

$$P=Lx \cdot \left(\sum \frac{K_1 \cdot P_M}{\cos E} + \sum K_3 \cdot P_{o.v} + \sum K_4 \cdot P_{o.n} + \sum K_5 \cdot P_{cв} \right), \quad (5.5)$$

, где P – расчетная нагрузка потребителей, кВт;

L_x – коэффициент, учитывающий потери мощности в сети и зависящий от ее протяженности ($L_x = 1,05$);

$K_1=0,5$; $K_3=0,8$; $K_4=0,9$; $K_5=0,6$ – коэффициенты спроса, определяемые числом потребителей и несовпадением времени их работы;

P_m – мощность силовых потребителей, кВт;

$P_{o.v.}$ – мощность, требуемая для внутренних осветительных приборов, кВт;

$P_{o.n.}$ – мощность, требуемая для наружных осветительных приборов, кВт;

$\cos E=0,7$ – коэффициент мощности в сети, зависящий от характера нагрузки и числа потребителей.

Таблица 5.5 – Расчет электроэнергии

Наименование потребителей	Ед. изм.	Кол-во	Удельная мощность на ед. измерения, кВт	Коэффициент	Требуемая мощность, кВт
Силовые потребители:					
Сварочные аппараты	Шт.	2	20	0,6	24
Шлифовальная машина Makita GA4530		1	0,72	0,5/0,7	0,51
Пила дисковая		2	1,8	0,5/0,7	2,57
Перфоратор		2	1,5	0,5/0,7	2,14
Компрессор ЗИФ-55		4	25	0,5/0,7	35,71
Трамбовки электрические ИЭ-4504		2	1,6	0,5/0,7	2,28
Глубинный вибратор ЭПК 1300		2	1,3	0,5/0,7	0,92
Внутреннее освещение:					
конторские и бытовые помещения	м ²	71	0,015	0,8	0,85
открытые склады	м ²	440	0,003	0,8	1,06
Наружное освещение:					
территория строительства	м ²	107 85	0,003	0,9	29,11
Итого:					99,15

Требуемое количество прожекторов для строительной площадки определим по формуле

$$n = \frac{P \cdot E \cdot S}{P_d} = \frac{0,3 \cdot 2 \cdot 10785}{1500} = 4,3 = 5 \text{ шт.}, \quad (5.6)$$

где P – мощность прожектора, Вт/м²;

E – освещенность, лк;

S – площадь, подлежащая освещению, m^2 ;

$P_{л}$ – мощность лампы прожектора, $Вт/m^2$

Принимаем для освещения строительной площадки 5 единиц прожекторов.

В качестве источника электроэнергии принимаем районные сети высокого напряжения. В подготовительный период строительства сооружают ответвления от высоковольтной линии на трансформаторную подстанцию мощностью 120 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.

5.2.9 Потребность строительства в сжатом воздухе

Сжатый воздух на строящемся объекте используют для работы пневматического оборудования и инструментов.

Потребность в сжатом воздухе определяют по формуле

$$Q = 1,1 \cdot \sum q_i \cdot n_i \cdot K_i = 1,1 \cdot 2 \cdot 7 \cdot 0,82 = 12,63 \text{ м}^3/\text{мин}, \quad (5.7)$$

где 1,1 - коэффициент, учитывающий потери воздуха в трубопроводах;

q_i - расход сжатого воздуха соответствующим механизмом, $m^3/\text{мин}$, который принимают по справочным или паспортным данным;

n_i - количество однородных механизмов;

K_i - коэффициент, учитывающий одновременность работы однородных механизмов.

5.1.10 Потребность строительства во временном водоснабжении

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

Вода для питьевых нужд привозная, бутилированная. Для технических нужд вода поставляется из пожарного гидранта, располагающегося за пределами строительной площадки (расстояние от гидранта до строительной площадки составляет 5,7 м). Хранится вода для хозяйственных нужд (для душевой и пункта мойки колес в герметичных накопительных емкостях).

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 находим по формуле

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{маш}} + Q_{\text{хоз.-быт.}} + Q_{\text{пож}}, \quad (5.8)$$

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 охлаждение двигателей строительных машин находим по формуле

$$Q_{\text{маш}} = W \cdot q_2 \cdot K_ч / 3600, \quad (5.9)$$

где W – количество машин;

q_2 – норма удельного расхода воды, л, на соответствующий измеритель;

$K_ч$ – коэффициент часовой неравномерности потребления воды в течение смены (суток) для данной группы потребителей.

$$Q_{\text{маш}} = 5 \cdot 400 \cdot \frac{2}{3600} = 1,1 \text{ л/с.} \quad (5.10)$$

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды складывается из затрат на хозяйственно-питьевые потребности и душевые установки находим по формуле

$$Q_{\text{хоз-быт}} = Q_{\text{хоз-пит}} + Q_{\text{душ}} \quad (5.11)$$

$$Q_{\text{хоз-пит}} = N_{\text{макс}}^{\text{см}} \cdot q_3 \cdot \frac{K_ч}{8 \cdot 3600} = \frac{12 \cdot 25 \cdot 2,7}{8 \cdot 3600} = 0,028 \text{ л/с,}$$

где $N_{\text{макс}}^{\text{см}}$ - максимальное количество работающих в смену, чел.;

q_3 - норма потребления воды, л, на 1 человека в смену;

$K_ч$ - коэффициент часовой неравномерности потребления воды в течение смены (суток) для данной группы потребителей.

Расход воды на душевые установки найдем по формуле

$$Q_{\text{душ}} = N_{\text{макс}}^{\text{см}} \cdot q_4 \cdot \frac{K_н}{t_{\text{душ}}} \cdot 3600 = 12 \cdot 30 \cdot \frac{0,3}{0,5 \cdot 3600} = 0,06 \text{ л/с,} \quad (5.12)$$

где q_4 - норма удельного расхода воды на одного пользующегося душем, равная 30л;

$K_н$ - коэффициент, учитывающий число пользующихся душем, принимаем 0,3;

$t_{\text{душ}}$ - продолжительность пользования душем, принимаем 0,5ч.

Тогда расход воды на хозяйственно-бытовые нужды составляет

$$Q_{\text{хоз-быт}} = 0,028 + 0,06 = 0,088 \text{ л/с.}$$

Расход воды на наружное пожаротушение, принимается в соответствии с установленными нормами. На объектах с площадью застройки до 10Га, расход воды составляет 20 л/с.

Учитывая, что на один пожарный гидрант приходится 2 струи по 5л/с на каждую, устанавливаем на площадке 2 пожарных гидранта. Рядом с возводимым зданием и рядом с бытовым городком.

Найдем расчетный расход воды по формуле:

$$Q_{\text{расч}} = Q_{\text{пож}} + 0,5(Q_{\text{маш}} + Q_{\text{хоз-быт}}) = 20 + 0,5 \cdot (1,1 + 0,088) = 20,59 \text{ л/с.} \quad (5.13)$$

По расчетному расходу воды определяем диаметр магистрального ввода временного водопровода:

$$D = 63,25 \sqrt{\frac{Q_{\text{расч}}}{\pi \cdot v}} = 63,25 \sqrt{\frac{20,59}{3,14 \cdot 1,2}} = 147,85 \text{ м.} \quad (5.14)$$

где v - скорость движения воды от 0,7 до 1,2 м/с

По сортаменту подбираем трубу диаметром 150 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.

5.1.11 Проектирование временных дорог и проездов

Для внутрипостроечных перевозок используется 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.

Проектом предусмотрена дорога с тупиковой разворотной площадкой размерами 12,0x12,0 м. Ширина проезжей части двухполосной дороги - 3,5 м.

5.1.12 Мероприятия по охране труда и технике безопасности

При производстве строительно-монтажных работ следует руководствоваться указаниями с Постановлением Правительства РФ от 16 сентября 2020 года N 1479 Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации, ПУЭ «Правила устройства электроустановок», СП 49.13330.2010 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования» и другими правилами и нормативными документами по охране труда и технике безопасности, утвержденными и согласованными в установленном порядке органами государственного управления надзора, в том числе Минстроем России.

Монтаж временных сетей электроснабжения должен выполняться с соблюдением требований СП 76.13330.2016 Электротехнические устройства, СП 49.13330.2010 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования» и инструкциями по отдельным видам работ. Внутриплощадочные проходы и проезды, размещение и складирование конструкций, материалов, изделий, а также временных зданий (помещений) и сооружений следует выполнять в соответствии с проектом с соблюдением требований СП 49.13330.2010.

Производство строительных работ должно проводиться с учетом требований СанПин 2.2.3.11384-03 «Гигиенические требования к организации

В случаях применения методов работ, материалов, конструкций, машин, инструмента, инвентаря, технологической оснастки, оборудования, транспортных средств, по которым требования безопасности производства работ не предусмотрены настоящими нормами и правилами, следует применять соответствующие нормативные правовые акты по охране труда субъектов РФ, а также производственно-отраслевые нормативные документы организаций (стандарты предприятий по безопасности труда, инструкций по охране труда работников организаций).

К зданию, местам открытого хранения строительных материалов, конструкций и оборудования должен быть обеспечен свободный подъезд.

На границе опасной зоны, в местах возможного прохода людей, у входов в опасные зоны, помещения, участки, куда закрыт доступ для посторонних лиц, выставить основные и дополнительные знаки безопасности согласно ГОСТ 12.4.026-2015 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний», видимые как в дневное, так и в ночное время суток. Проходы, подъезды, погрузо-разгрузочные площадки необходимо очищать от мусора, строительных отходов и не загромождать.

В зимнее время регулярно очищать проезжую часть от снега и льда, а тротуары и пешеходные дорожки, кроме того, посыпать песком.

При производстве работ рабочие места монтажников должны быть оборудованы приспособлениями, обеспечивающими безопасность производства работ.

Все рабочие должны быть обучены безопасным методам ведения работ и приемам их выполнения. Для каждой специальности составляется производственная инструкция по технике безопасности, охране труда при выполнении определенного вида работ.

Все рабочие должны быть обеспечены специальной одеждой, обувью, куртками повышенной видимости, касками, перчатками, защитными очками и другими средствами индивидуальной защиты в соответствии с действующими типовыми нормами и характером выполняемой работы и степени риска, а сигнальщики специальными отличительными жилетами и ознакомлены с правилами пользования индивидуальными средствами защиты и инструментом.

Производство работ разрешается только при условии руководства работами в каждую смену инженерно-техническими работниками, ответственными за безопасное производство работ.

Инструктаж по технике безопасности должен производиться на рабочем месте.

Обязанности по обеспечению охраны труда возлагаются на работодателя. Работники должны выполнять обязанности по охране труда в организации в полном объеме требований их должностных инструкций или инструкций по охране труда, которые должны быть утверждены работодателем. Должностные инструкции должны быть доведены до работника под расписку при приеме на работу или назначении на новую должность.

5.1.13 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов

ПОС разработан с учетом требований действующего ФЗ РФ «Об охране окружающей природной среды» и раздела 9 «Охрана природы» СНиП 3.02.01-87.

Природоохранные мероприятия в период строительства осуществляются по следующим основным направлениям:

- уменьшение загрязнения воздуха;
- борьба с шумом;
- рациональное использование ресурсов.

На строительной площадке в результате работы автотранспорта и других механизмов очень высока концентрация загрязнения воздуха. Существует необходимость в широком переводе на электропривод электросварочных аппаратов, компрессоров, грузоподъемных механизмов, насосов, средств малой механизации.

Стоянку и заправку строительных механизмов ГСМ следует производить на специализированных площадках, не допуская их пролив и попадание на грунт. После заправки пролитое масло и топливо должны быть немедленно вытерты.

На машинах должен находиться исправный огнетушитель, а в местах стоянки машин должны стоять ящики с песком. Не допускается стоянка машин и механизмов с работающими двигателями.

С целью исключения рассыпания строительного мусора с кузовов автосамосвалов, рассеивания его во время движения кузова нагруженных грунтом автосамосвалов накрывать полотнищами брезента. Брезент должен надежно закрепляться к бортам.

В целях наименьшего загрязнения окружающей среды предусматривается центральная поставка растворов и бетонов специализированным транспортом.

При производстве работ принимать конструктивные и технологические меры по снижению уровня шума. Для уменьшения количества пыли временные дороги, особенно в сухой жаркий период периодически поливать водой.

При выезде со строительной площадки предусматривается место (пункт) для мойки колес автотранспорта.

В период строительства предусматриваются следующие мероприятия по охране почв:

При выполнении работ по вертикальной планировке, растительный грунт, пригодный для дальнейшего использования, должен срезаться, складироваться в специально отведенных местах.

Запрещается сведение древесно-кустарниковой растительности не предусмотренной проектной документацией.

Для предотвращения загрязнения поверхностных и подземных вод необходимо улавливать загрязненную воду. Все производственные и бытовые стоки должны быть очищены.

Не допускается выпуск воды со строительной площадки непосредственно на склоны без надлежащей защиты от размыва.

В процессе строительства образуются следующие типы отходов: строительный мусор (IV класс опасности); бытовые отходы (IV класс опасности). Удаление бытовых и строительных отходов выполнять в соответствии с требованиями СНиП 2.07.01-89*, собирая их в закрывающиеся стальные контейнеры, исключая загрязнение окружающей среды. По мере накопления мусор вывозят силами специализированной лицензированной организации на полигоны бытовых отходов.

Удаление отходов строительного производства:

а) Твердых.

Комки растворобетонных смесей, обрезки пиломатериалов и изоляционных материалов, а также упаковка и использованная тара собираются в мешки, выносятся и укладывается в мусоросборник;

б) Пылевидных.

Мелкий мусор и сухие пылевидные остатки материалов собираются в пыленепроницаемые мешки (крафт, полиэтилен) и выносятся в мусоросборник, обеспечивая минимальное запыление окружающей среды.

Для удаления отходов используется специальный мусорный контейнер емкостью 10 – 27 м³ или аналогичный типа «Пухто». Складирование и хранение мусора до его вывоза с помощью контейнеров осуществляется на специально оборудованной площадке в таре не допускающей запыление.

Для удаления бытовых отходов служат контейнеры для бытовых отходов.

При производстве работ не разрешается превышение предельно допустимых концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны, при этом необходимо пользоваться приборами, применяемыми для санитарно-гигиенической оценки вредных производственных факторов.

При производстве работ принимать конструктивные и технологические меры по снижению уровня шума.

Мероприятиями по снижению шумовых отходов являются:

а) ограничение пользования механизмами и устройствами, производящими вибрацию и сильный шум только дневной сменой;

б) на строительной площадке применяется строительные механизмы и инструмент, сертифицированная Росстандартом и удовлетворяющая требованиям СанПиН по предельным нормам шумового воздействия;

в) запрещается применение громкоговорящей связи;

г) все строительные работы должны осуществляться с 9.00 утра до 19.00 часов вечера.

5.1.14 Расчет технико-экономических показателей стройгенплана

Таблица 5.6 – Техничко-экономические показатели

Наименование	Ед.изм.	Ко
		л-во
Площадь территории строительной площадки	м ²	10785
Площадь под постоянными сооружениями	м ²	1547,48
Площадь под временными сооружениями	м ²	71,0
Площадь открытых складов	м ²	440,0
Протяженность временных автодорог	км	0,18
Протяженность временных электросетей	км	0,38
Протяженность ограждения строительной площадки	км	0,36

6. Экономика строительства

6.1 Определение прогнозной стоимости строительства объекта по укрупненным нормативам цены строительства

Стоимость строительства по укрупненным нормативам определяем в соответствии с нормами [1]

Показатели норматива цены строительства учитывают стоимость всего комплекса строительно-монтажных работ по объекту, включая прокладку внутренних инженерных сетей, монтаж и стоимость типового инженерного оборудования.

Для расчета были использованы НЦС 81-02-02-2021 Административные здания [2], НЦС 81-02-16-2021 Малые архитектурные формы [3]. Укрупненные нормативы рассчитаны и представляют собой объем денежных средств, необходимый и достаточный для возведения административных зданий, рассчитанный на установленную единицу измерения (для административных зданий – 1 м² общей площади).

Расчет стоимости планируемого к строительству объекта с применением укрупненных нормативов цены строительства (НЦС) рекомендуется выполнять в следующей последовательности:

- сбор исходных данных по планируемому к строительству объекту;
- выбор соответствующих НЦС;
- подбор необходимых коэффициентов, учитывающих регионально-экономические, регионально-климатические, инженерно-геологические и другие условия осуществления строительства, по НЦС;
- расчет стоимости планируемого к строительству объекта.

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:

$$C_{ПР} = ((\sum_{i=1}^N \text{НЦС}_i \cdot M \cdot K_{пер} \cdot K_{пер/зон} \cdot K_{рег} \cdot K_c) + 3_p) \cdot I_{пр} + НДС, \quad (6.1)$$

где НЦС_i – используемый показатель государственного сметного норматива – укрупненного норматива цены строительства по конкретному объекту для базового района (Московская область) в уровне цен на начало текущего года;

N – общее количество используемых показателей государственного сметного норматива – укрупненного норматива цены строительства по конкретному объекту для базового района (Московская область) в уровне цен на начало текущего года;

M – общая площадь планируемого к строительству объекта (1 м²);

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

$K_{пер}$ – 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 – центр ценовой зоны, I ценовая зона);

$K_{пер/зон}$ – коэффициент, рассчитываемый при выполнении расчетов с использованием Показателей для частей территории субъектов Российской Федерации, которые определены нормативными правовыми актами высшей органа государственной власти субъекта Российской Федерации как самостоятельные ценовые зоны для целей определения текущей

стоимости строительных ресурсов, по виду объекта капитального строительства как отношение величины индекса изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ рассчитанного для такой ценовой зоны и публикуемого Министерством, к величине индекса изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, рассчитанную для 1 ценовой зоны соответствующего субъекта Российской Федерации и публикуемого Министерством;

$K_{рег}$ – коэффициент, учитывающий регионально-климатические условия осуществления строительства в субъекте Российской Федерации (части территории субъекта Российской Федерации) по отношению к базовому району;

K_c – коэффициент, характеризующий удорожание стоимости строительства в сейсмических районах Российской Федерации по отношению к базовому району;

Z_p – дополнительные затраты, учитываемые по отдельному расчету;

$НДС$ – налог на добавленную стоимость.

Стоимостные показатели по объекту, полученные с применением соответствующих НДС, суммируются. После чего к полученной сумме прибавляется величина налога на добавленную стоимость.

Необходимо рассчитать стоимость строительства офисного здания общей площадью 1954,81 м² с подземной автостоянкой расположенного по адресу: г. Иркутск, ул. Ядринцева.

Размер денежных средств, связанных с выполнением работ и покрытием затрат, не учтенных в НДС, рекомендуется определять на основании отдельных расчетов.

Продолжительность строительства объектов, показатель мощности (площади) которых отличается от приведенных в сборниках НДС показателей и находится в интервале между ними, определяется интерполяцией.

Выбираются показатели НДС 81-02-02-2021 на 1850,00 м² и 5750,00 м² соответственно 53,61 тыс. руб. и 44,58 тыс. руб. «Административные здания» в таблице 02-01-001 на 1 м² общей площади.

Показатель НДС рассчитывается для объекта, значение общей площади в котором меньше показателя середины диапазона опубликованных значений:

$$P_b = P_c - (c - b) \cdot \frac{P_c - P_a}{c - a}, \quad (6.2)$$

где $P_a = 53,61$ тыс. руб.;

$P_c = 44,58$ тыс. руб.;

$a = 1850,00$ м²;

$c = 5750,00$ м²;

$b = 1954,81$ м².

Подставим в формулу (6.2), получим:

$$P_b = 44,58 - (5750,00 - 1954,81) \cdot \frac{44,58 - 53,61}{5750,00 - 1850,00} = 53,48 \text{ тыс. руб.}$$

Значение прогнозного индекса-дефлятора определяется по формуле

$$I_{пр} = (I_{н.стр.} / 100 + (100 \frac{I_{пл.п.} - 100}{2} / 100) \quad (6.3)$$

где $I_{н.стр.}$ – индекс цен производителей по видам экономической деятельности по строке «Капитальные вложения (инвестиции)», используемый для прогноза социально-экономического развития Российской Федерации, от даты уровня цен, принятого в НДС, до планируемой даты начала строительства, в процентах;

$I_{пл.п.}$ – индекс цен производителей по видам экономической деятельности по строке «Капитальные вложения (инвестиции)», используемый для прогноза социально-

экономического развития Российской Федерации, на планируемую продолжительность строительства объекта, рассчитываемого по НЦС, в процентах.

Согласно информации Министерства экономического развития РФ (Сценарные условия, основные параметры прогноза социально-экономического развития Российской Федерации и предельные уровни цен (тарифов) на 2021 год и на плановый период 2021), $I_{н.ср} = 100,00\%$, $I_{пл.п.} = 105,3\%$.

Рассчитаем прогнозный индекс дефлятор по формуле (6.3)

$$K_{пр} = \left(\frac{100,00}{100} \cdot \left(100 + \frac{105,3-100}{2} \right) \right) / 100 = 1,027.$$

Расчет прогнозной стоимости строительства объекта производится на основании проектных данных объекта с использованием НЦС оформлен согласно [50] и представлен в Приложении Ж.

Стоимость строительства офисного здания общей площадью 1954,81 м² с подземной автостоянкой расположенного по адресу: г. Иркутск, ул. Ядринцева. составила 171642,30 тыс. рублей согласно расчету НЦС.

6.2 Определение сметной стоимости на виды строительных работ по устройству монолитной плиты и ее анализ

Сметная стоимость строительства – это сумма денежных средств, необходимых для осуществления строительства, определенная в соответствии с проектными материалами.

Основной методикой определения сметной стоимости строительства выступает Приказ Минстроя РФ от 4 августа 2020 г. № 421/пр[53], который содержит общие положения по ценообразованию и конкретные рекомендации по составлению всех форм сметной документации на разные виды работ.

При составлении локального сметного расчета была использована база ФЕР2020.

Для составления сметной документации применены федеральные единичные расценки на строительные и монтажные работы, составленные в нормах и ценах, введенных с 1 января 2001 года.

При составлении локального сметного расчета был использован базисно – индексный метод, сущность которого заключается в следующем: сметная стоимость определяется в базисных ценах на основе единичных расценок, привязанных к местным условиям строительства, а затем переводится в текущий уровень цен путем использования текущих индексов.

Сметная стоимость пересчитывается в текущих ценах по состоянию на I квартал 2021 года с использованием индекса изменения сметной стоимости для Иркутской области (1 зона) равного 10,10, (для административных зданий), согласно письму Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ № 8282-ИФ/09 от 04.03.2021 г. [60]

Исходные данные для определения стоимости строительно-монтажных работ:

- размеры накладных расходов приняты по видам строительно-монтажных работ в зависимости от фонда оплаты труда, согласно [55] составляют 120% от ФОТ;
- размеры сметной прибыли приняты по видам строительно-монтажных работ, согласно [7] составляют 77% от ФОТ.

Лимитированные затраты учтены по следующим действующим нормам:

- 1) Дополнительные затраты на возведение временных зданий и сооружений для зданий общественного назначения – 1,8 % [50, пн 50]
- 2) Дополнительные затраты на производство строительно-монтажных работ в зимнее время для зданий общественного назначения – 3 % [58, пн.11.4]

3) Резерв средств на непредвиденные работы и затраты – 2% [53, пп.179].

– Налог на добавленную стоимость составляет 20 % [59]

Локальный сметный расчет на устройство монолитной плиты офисного здания с подземной автостоянкой расположенного по адресу: г. Иркутск, ул. Ядринцева представлен в Приложении Ж.

В таблице 6.1 представлена структура локального сметного расчета на устройство монолитной плиты по составным элементам.

Таблица 6.1 – Структура локального сметного расчета на устройство монолитной плиты по составным элементам

Вид затрат	Общая стоимость, руб.		Удельный вес, в %
	Базисный уровень	Текущий уровень	
Прямые затраты, всего	520705,00	5259120,50	65,46
в том числе			
материалы	461172,00	4657837,20	57,97
эксплуатация машин	10732,00	108393,20	1,35
основная заработная плата	48801,00	492889,80	6,13
Накладные расходы	60389,00	609928,90	7,59
Сметная прибыль	38749,00	391364,90	4,87
Лимитированные затраты	43085,74	435166,00	5,42
НДС	132585,74	1339116,00	16,67
Итого	795514,46	8034696,00	100,00

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



Рисунок 6.1 – Структура локального сметного расчета в процентах на устройство монолитной плиты 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 57,97%, наименьший – на эксплуатацию машин 1,35%.

На рисунке 6.2 представлена гистограмма отображения уровня сметной стоимости на устройство монолитной плиты по составным элементам.

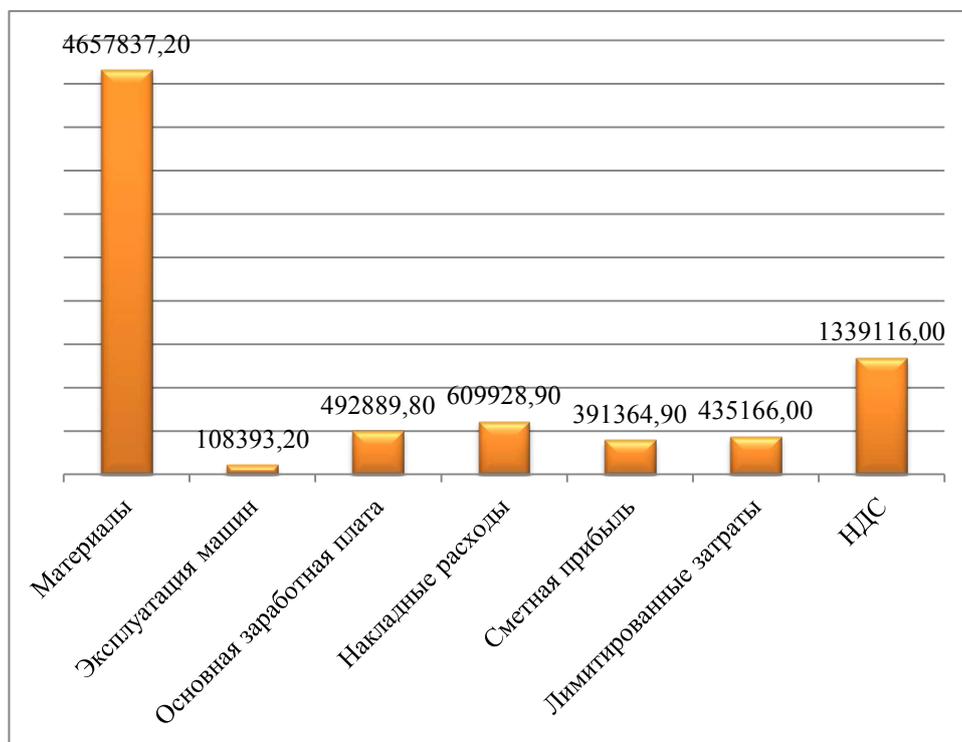


Рисунок 6.2 – Гистограмма отображения уровня сметной стоимости на устройство монолитной плиты по составным элементам в рублях

Анализируя рисунок 6.2 делаем вывод, что большая доля прямых затрат приходится на стоимость материалов – 4657837,20 руб., а меньшая доля приходится на эксплуатацию машин – 108393,20 руб.

6.3 Техничко-экономические показатели проекта

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

1) Планировочный коэффициент для всего здания

$$K_n = \frac{S_{рас}}{S_{общ}}, \quad (6.4)$$

где $S_{рас}$ – расчетная площадь, $м^2$;

$S_{общ}$ – общая площадь, $м^2$.

Принимаем: $S_{рас} = 1614,98 м^2$; $S_{общ} = 1954,81 м^2$.

Подставим в формулу (6.4), получим:

$$K_n = \frac{1614,98}{1954,81} = 0,83$$

2) Объемный коэффициент для всего здания

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

где $V_{стр}$ – строительный объем, $м^3$;

$S_{рас}$ – расчетная площадь, $м^2$.

Принимаем: $V_{стр} = 9191,01 м^3$; $S_{рас} = 1614,98 м^2$.

Подставим в формулу (6.5), получим:

$$K_{об} = \frac{9191,01}{1614,98} = 5,69;$$

3) Прогнозная стоимость 1 $м^2$ площади (расчетная)

$$C_{1м^2} = \frac{C_{ниц}}{S_{рас}}, \quad (6.6)$$

где $C_{ниц}$ – прогнозная стоимость строительства объекта (УНЦС), руб.;

$S_{рас}$ – расчетная площадь, $м^2$.

Принимаем: $C_{ниц} = 171642300,00 руб.$; $S_{рас} = 1614,98 м^2$.

Подставим в формулу (6.6), получим:

$$C_{1м^2} = \frac{171642300,00}{1614,98} = 106281,38 руб.;$$

4) Прогнозная стоимость 1 $м^2$ площади (общая)

$$C_{1м^2} = \frac{C_{ниц}}{S_{общ}}, \quad (6.7)$$

где $C_{ниц}$ – прогнозная стоимость строительства объекта (УНЦС), руб.;

$S_{общ}$ – общая площадь, $м^2$.

Принимаем: $C_{ниц} = 171642300,00 руб.$; $S_{общ} = 1954,81 м^2$.

Подставим в формулу (6.7), получим:

$$C_{1м^2} = \frac{171642300,00}{1954,81} = 87805,11 руб.;$$

5) Прогнозная стоимость 1 $м^3$ строительного объема

$$C_{1м^3} = \frac{C_{смр}}{V_{стр}}, \quad (6.8)$$

где $C_{смр}$ – прогнозная стоимость строительства объекта (УНЦС), руб.;

$V_{стр}$ – строительный объем, $м^3$.

Принимаем: $C_{смр} = 171642300,00 руб.$; $V_{стр} = 9191,01 м^3$

Подставим в формулу (6.8), получим:

$$C_{1м}^3 = \frac{171642300,00}{9191,01} = 18675,02 \text{ руб.};$$

б) Сметная себестоимость на строительно-монтажных работ на устройство монолитной плиты на 1 м² площади

$$C = \frac{ПЗ+НР+ЛЗ}{S_{общ}}, \quad (6.9)$$

где *ПЗ* – величина прямых затрат, руб.;
НР – величина накладных затрат, руб.;
ЛЗ – величина лимитированных затрат, руб.;
S_{общ} – общая площадь, м².

Принимаем: *ПЗ* = 5259120,50 руб.; *НР* = 609928,90 руб.; *ЛЗ* = 435166,00 руб.; *S_{общ}* = 1954,81 м².

Подставим в формулу (6.9), получим:

$$C = \frac{5259120,50 + 609928,90 + 435166,00}{1954,81} = 3224,98 \text{ руб.};$$

8) Сметная рентабельность производства (затрат) строительно-монтажных работ на устройство монолитной плиты, %

$$R_3 = \frac{СП}{ПЗ+НР+ЛЗ} \cdot 100, \quad (6.10)$$

где *СП* – сметная прибыль, руб.;
ПЗ – величина прямых затрат, руб.;
НР – величина накладных затрат, руб.;
ЛЗ – величина лимитированных затрат, руб.

Принимаем: *СП* = 391364,90 руб.; *ПЗ* = 5259120,50 руб.; *НР* = 609928,90 руб.; *ЛЗ* = 435166,00 руб.

Подставим в формулу (6.10), получим:

$$R_3 = \frac{391364,90}{5259120,50 + 609928,90 + 435166,00} \cdot 100 = 6,21 \text{ \%}.$$

Основные технико-экономические показатели проекта строительства офисного здания с подземной автостоянкой расположенного по адресу: г. Иркутск, ул. Ядринцева в таблице 6.4.

Таблица 6.4– Техничко-экономические показатели проекта

Наименование показателей	Единицы измерения	Значение
1. Объемно-планировочные показатели:		
Площадь застройки	м ²	1509,30
Количество этажей	эт	4
Высота этажа	м	переменная
Строительный объем здания V _{стр}	м ³	9191,01
Общая площадь здания	м ²	1954,81
Расчетная площадь	м ²	1614,98
Планировочный коэффициент К ₁		0,83
Объемный коэффициент К ₂		5,69

2. Стоимостные показатели		
Прогнозная стоимость строительства объекта	руб.	171642300,00
Прогнозная стоимость 1 м ² площади (общая)	руб.	87805,11
Прогнозная стоимость 1 м ² площади (расчетная)	руб.	106281,38
Прогнозная стоимость 1 м ³ строительного объема	руб.	18675,02
Стоимость строительно-монтажных работ на устройство монолитной плиты	руб.	8034696,00
Сметная себестоимость строительно-монтажных работ на устройство монолитной плиты на 1 м ² площади	руб.	3224,98
Сметная рентабельность производства (затрат) строительно-монтажных работ на устройство монолитной плиты	%	6,21
3. Показатели трудовых затрат		
Трудоемкость производства	чел-ч	6096,36
Трудоемкость производства на устройство монолитной плиты на 1 м ² площади (общей)	чел-ч	3,92
Нормативная выработка на 1 чел-ч	руб/чел -ч	1317,95
4. Прочие показатели проекта		
Продолжительность строительства	мес.	12

Таким образом, технико-экономические показатели имеют положительный результат и свидетельствуют о целесообразности строительства объекта.

Заключение

В результате дипломного проектирования были решены основные задачи проектирования и строительства «Офисное здание с подземной автостоянкой расположенной по адресу: г. Иркутск, ул. Ядринцева».

- Разработаны архитектурно – планировочные решения. Вид строительства – новое. – офисное здание с подземной автостоянкой расположенной по адресу: г. Иркутск, ул. Ядринцева

Габариты здания в плане:

Блок № 8 размерами в плане 21000х17800 мм

Блок № 10(парковка на 28 машино-мест) размерами в плане 38000х33305 мм

Выполнен теплотехнический расчет ограждающих конструкций стенового ограждения, кровли, окна.

- Разработаны решения по внутренней и наружной отделке, заполнению оконных и дверных проемов.

- Выполнен расчёт и конструирование ребристой плиты покрытия парковки в осях 2/10-8/10 / А/10-Д/10 с подбором армирования балок и плиты покрытия.

- Запроектирован фундамент неглубокого заложения

- Разработана технологическая карта устройство монолитной железобетонной плиты покрытия парковки. Продолжительность работ по технологической карте – 23 дня.

- Разработан объектный стройгенплан на основной период строительства. На стройгенплане запроектированы: бытовой городок, склады для хранения материалов, площадка для мойки колес, КПП, временные дороги, временные сооружения, временный водопровод и электросеть.

- Произведен расчет стоимости строительства на основании локальной сметы на устройство монолитной плиты перекрытия.

Стоимость строительства офисного здания общей площадью 1954,81 м² с подземной автостоянкой расположенного по адресу: г. Иркутск, ул. Ядринцева. составила 171642,30 тыс. рублей согласно расчету НЦС.

Сметная стоимость пересчитывается в текущих ценах по состоянию на I квартал 2021 года с использованием индекса изменения сметной стоимости для Иркутской области (1 зона) равного 10,10, (для административных зданий), согласно письму Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ № 8282-ИФ/09 от 04.03.2021 г

Локальный сметный расчет на устройство монолитной плиты офисного здания с подземной автостоянкой :

Сметная стоимость строительных работ на устройство монолитной плиты 8034,696 тыс.руб.

Сметная трудоемкость 6096,36 чел.час

При проектировании здания 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

Список использованных источников

Оформление проектной документации по строительству

1. СТО 4.2–07–2014. Стандарт организации. Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной и научной деятельности. - Взамен СТО 4.2-07-2012; введ. 09.01.2014. - Красноярск, 2014. - 60 с.
2. ГОСТ Р 21.1101–2013 Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации. - Взамен ГОСТ 21.1101-2009; введ. 01.01.2014. - М.: Стандартинформ., 2014. - 58 с.
3. ГОСТ 21.201-2011 Система проектной документации для строительства. Условные графические изображения элементов зданий, сооружений и конструкций. - Взамен ГОСТ 21.501-93; введ. 01.05.2013. - М.: Стандартинформ., 2013. - 23 с.

Архитектурно-строительный раздел

4. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: федер. закон Российской Федерации от 04.07.2008 №123 ред. от 02.07.2013 // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.
5. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений [Электронный ресурс]: федер. закон Российской Федерации от 30.12.2009 №384 ред. от 02.07.2013 // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.
6. СП 118.13330.2012* Общие требования к проектированию общественных зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009 (с Изменениями N 1, 2)*; введ. 01.09.2014. - Минрегион России. – М.: ОАО «ЦПП», 2011. - 40 с.
7. СП 17.13330.2011. Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76. – введ. 20.05.2011. - Минрегион России. – М.: ОАО «ЦПП», 2011. - 73 с.
8. СП 29.13330.2011. Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88. – введ. 20.05.2011. - Минрегион России. – М.: ОАО «ЦПП», 2011. - 69 с.
9. СП 51.13330.2011. Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003. - введ. 20.05.2011. - Минрегион России. – М.: ОАО «ЦПП», 2011. - 46 с.
10. СП 52.13330.2011. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95* - введ. 20.05.2011. - Минрегион России. – М.: ОАО «ЦПП», 2011. - 75 с.
11. СП 3.13130.2009 Система противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуации людей при пожаре. /м.: дата введ. 01.05.2009г.
12. СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий. – Взамен СП 23-101-2000; введ. 1.06.2004. – М.: ФГУП, ЦПП 2004. – 204 с.
13. СП 23-103-2003. Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий – Взамен руководства по расчету и

проектированию звукоизоляции ограждающих конструкций зданий; введ. 25.12.2003. – М.: Госстрой России, ФГУП ЦПП, 2004. – 38 с.

14. СП 59.13330.2012 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001. - введ. 01.01.2013. – М.: Минрегион России, 2012. - 63с.

15. СНиП 21-01-97*. Пожарная безопасность зданий и сооружений. - Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 2002. - 34 с.

16. СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий. - Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 2004. - 30 с.

17. СНиП 23-01-99*. Строительная климатология. - Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 2004. - 30 с.

18. ГОСТ 18108-80 Линолеум поливинилхлоридный на теплозвукоизолирующей подоснове. Технические условия. – Взамен ГОСТ 18108-72; введ. 1.01.1982. – М.: Издательство стандартов, 1994. – 14 с.

19. ГОСТ 530-2012 Кирпич и камень керамический. Общие технические условия. – Взамен ГОСТ 530-07; введ. 01.07.2013. – М.: Стандартинформ, 2013. – 31 с.

20. ГОСТ 30674-99 Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия. – введ. 1.01.2001. – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2000. – 28 с.

21. ГОСТ 6629-88 Двери деревянные внутренние для жилых и общественных зданий. Типы и конструкция. – введ. 1.01.1989. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1988. – 16 с.

Расчетно-конструктивный раздел

22. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. – введ. 20.05.2011. - Минрегион России. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 96с.

23. СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003. – введ. 01.01.2013. – М.: Минрегион России, 2012. – 161с.

Основания и фундаменты

24. СП 22.13330.2011. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*. – введ. 20.05.2011. – Минрегион России. – М. ОАО ЦПП, 2011. - 67 с.

25. СП 24.13330.2011. Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85. – введ. 20.05.2011 – Минрегион России. – М.: ОАО ЦПП, 2011. - 86 с.

26. СП 45.13330.2012 Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87. – введ. 01.01.2013 – М.: Минрегион России, 2012. - 145 с.

27. СП 50-102-2003. Проектирование и устройство свайных фундаментов. – введ. 21.06.2003. – М.: ФГУП ЦПП, 2004. - 81 с.

28. Проектирование свайных фундаментов из забивных свай: Методические указания к курсовому и дипломному проектированию / сост. Козаков Ю.Н., Шишканов Г.Ф. – Красноярск: КрасГАСА, 2003. - 54 с.

Технология строительного производства

29. СП 28.13330.2012 Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85 – введ. 01.01.2013. - М.: Минрегион России, 2012. - 99 с.

30. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87. – введ. 01.07.2013. - М.: Госстрой, ФАУ «ФЦС», 2012. - 205 с.

31. СНиП 3.04.01-87 Изоляционные и отделочные покрытия. – введ. 01.07.1988. - Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 1998. - 57 с.

32. МДС 12-29.2006 Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты. – введ. 01.01.2009. - М.: ЦНИИОМТП, 2007. – 15с.

33. Каталог средств монтажа сборных конструкций зданий и сооружений / М.: МК ТОСП, 1995. – 64с.

34. Каталог схем строповок конструкций зданий и сооружений территориальных каталогов ТК-1-1.88 и ТК-1-2 и строительных материалов в контейнерах / М.: МК ТОСП, 2002. -58с.

35. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование: учебное пособие для студентов строит. вузов / С.К. Хамзин [и др.] – М.: ООО «Бастет», 2007. -216с.

36. Технология строительных процессов: учебник для строительных вузов в 2ч. Ч.1 / В.И. Теличенко [и др.] – М.: Высшая школа, 2005. – 392с.

37. Технология строительных процессов: учебник для строительных вузов в 2ч. Ч.2/ В.И. Теличенко [и др.] – М.: Высшая школа, 2005. – 392с.

38. Справочник строителя. Строительная техника, конструкции и технологии / Ф. Хансйорг [и др.]; под ред. А.К. Соловьева – М.: Техносфера, 2008. – 856с.

39. Монтаж строительных конструкций, зданий и сооружений: учебное пособие / Р.А. Гребенник [и др.] – М.: АСВ, 2009. – 312с.

40. Технология строительных процессов и возведения зданий. Современные прогрессивнее методы: учебное пособие для студентов строит. вузов / Ю.А. Вильман. – 2-е изд., доп. И перераб.. – М: АСВ, 2008. – 336с.

Организация строительного производства

41. Организация строительного производства / Учеб. для строит. Вузов / Л.Г. Дикман. – М.:Издательство АСВ, 2002. - 512

42. Организация, планирование и управление строительным производством: Учебник. / Под общ. ред. проф. Грабового П.Г. – Липецк: ООО «Информ», 2006. – 304 с.

43. Болотин С.А. Организация строительного производства : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / С.А.Болотин, А.Н.Вихров. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 208 с.
44. СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004. введ. 20.05.2011. – Минрегион России. – М.: ОАО «ЦПП», 2010. – 25с.
45. МДС 12 - 46.2008. Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства, проекта организации работ по сносу (демонтажу), проекта производства работ. – введ. 01.01.2009. – Москва, ЦНИИОМТП, 2009. – 19с.
46. РД-11-06-2007. Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ. – введ. 01.07.2007. – Ростехнадзор. – 122с.
47. СНиП 1.04.03-85*. Нормы продолжительности строительства и заделов в строительстве предприятий, зданий и сооружений. – Взамен СН 440-79; введ. 01.01.1991. – Госстрой СССР – М.: АПП ЦИТП, 1991. – 555с.
48. Градостроительный кодекс Российской Федерации. Федеральный закон от 29.12.2004 г № 1909-ФЗ. - М.: Юрайт – Издат. 2006. – 83 с.
49. Организационно-технологическая документация в строительстве: учебно-методическое пособие для практических занятий, курсового и дипломного проектирования [Текст] / сост. И.И. Терехова, Л.Н. Панасенко, Н.Ю. Клиндух. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. – 40 с.

Экономика строительства

50. Приказ Минстроя России от 19 июня 2020 г. № 332/пр «Об утверждении Методики разработки и применения укрупненных нормативов цены строительства, а также порядка их утверждения»
51. Укрупненные нормативы сметной стоимости НЦС 81-02-02-2021. Сборник № 02. Административные здания – Введ. приказ №132/пр от 11 марта 2021 – Москва: Минстрой России, 2021. – 62 с.
52. Укрупненные нормативы сметной стоимости НЦС 81-02-16-2020. Сборник № 16. Малые архитектурные формы – Введ. приказ №139/пр от 12 марта 2021года – Москва: Минстрой России, 2021. – 57 с.
53. Приказ Минстроя России от 4 августа 2020 г. № 421/пр «Об утверждении Методики определения сметной стоимости строительства, реконструкции капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации»
54. Письмо Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ №9351-ИФ/09 от 11.03.2021 Об индексах изменения сметной стоимости строительно-монтажных и пусконаладочных работ, индексах изменения сметной стоимости проектных и изыскательских работ и иных индексах на I квартал 2021 года.

55. МДС 81–33.2004. Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве. – Введ. 2004– 01– 12. – М.: Госстрой России 2004.

56. МДС 81– 25.2001. Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве. – Введ. 2001– 02– 28. – М.: Госстрой России 2001/

57. Приказ Минстроя России от 19 июня 2020 г. № 332/пр «Об утверждении Методики определения затрат на строительство временных зданий и сооружений, включаемых в сводный сметный расчет стоимости строительства объектов капитального строительства»

58. ГСН 81-05-02-2007. Сборник сметных норм дополнительных затрат при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время. – Введ. 2007-06-01. – М.: Госстрой России, 2007.

59. Налоговый кодекс Российской Федерации. В 2 ч. [Электронный ресурс] : ФЗ от 31.07.1998 № 146-ФЗ ред. от 18.07.2017. // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>, свободный.

60. Письмо Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ № 8282-ИФ/09 от 04.03.2021 «Об индексах изменения сметной стоимости строительно-монтажных и пусконаладочных работ, индексах изменения сметной стоимости проектных и изыскательских работ и иных индексах на I квартал 2021 года».

Приложение Д

Результаты экспертизы железобетонных конструкций Расчет выполнен по СП 63.13330.2018 с изменениями №1

	Оглавление	
1. Конструктивная группа Балка		112

Конструктивная группа Балка

Коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n = 1$

Коэффициент надежности по ответственности (2-е предельное состояние) 1

Тип элемента - Изгибаемый

Напряженное состояние - Одноосный изгиб

Максимальный процент армирования 10

Дополнительные коэффициенты условий работы	
Нормальных сечений при сейсмике	0
Наклонных сечений при сейсмике	0
Бетона при особых (не сейсмических) воздействиях	1
Арматуры при особых (не сейсмических) воздействиях	1,1
Коэффициент понижающий расчетное сопротивление	1

Расстояние до ц.г. арматуры	
a_1	a_2
мм	мм
30	30

Арматура	Класс	Коэффициент условий работы
Продольная	A500	1
Поперечная	A500	1

Бетон

Вид бетона: Тяжелый

Класс бетона: B25

Коэффициенты условий работы бетона		
γ_{b1}	учет нагрузок длительного действия	0,9
γ_{b2}	учет характера разрушения	1
γ_{b3}	учет вертикального положения при бетонировании	1
γ_{b5}	учет замораживания/оттаивания и отрицательных температур	1

Влажность воздуха окружающей среды - 40-75%

Трещиностойкость

Ограниченная ширина раскрытия трещин

Требования к ширине раскрытия трещин выбираются из условия ограничения проницаемости конструкций

Допустимая ширина раскрытия трещин:

Непродолжительное раскрытие 0,3 мм

Продолжительное раскрытие 0,2 мм

Максимально допустимые перемещения и прогибы:	Относительные	Абсолютные
	$k \cdot L$	мм
вертикальный прогиб от всех нагрузок	0,005	30

Конструктивная группа Балка. Элемент № 5643

Длина элемента 0,47 м

Заданное армирование

Участок	Арматура	Сечение
1	S_1 - 4Ж16 S_2 - 4Ж22, второй ряд 4Ж22 (Расстояние в свету между рядами 22 мм) Поперечная арматура вдоль оси Z 4Ж10, шаг поперечной арматуры 75 мм Поперечная арматура вдоль оси Y 2Ж10, шаг поперечной арматуры 500 мм	

Результаты расчета

Участок	Коэффициент использования	Комбинация	Проверка	Проверено по СНиП
1	0,32	C1~Сечение 1	Прочность по предельному моменту сечения	
	0,18	C1~Сечение 1	Деформации в сжатом бетоне	пп. 8.1.20-8.1.30

Результаты расчета				
Участок	Коэффициент использования	Комбинация	Проверка	Проверено по СНиП
	0,03	C1~Сечение 1	Деформации в растянутой арматуре	пп. 8.1.20-8.1.30
	0,63	C1~Сечение 1	Ширина раскрытия трещин (кратковременная)	пп. 8.2.15, 8.2.16, 8.2.6
	0,94	C1~Сечение 1	Ширина раскрытия трещин (длительная)	пп. 8.2.6, 8.2.15, 8.2.16
	0,21	C1~Сечение 1	Прочность по бетонной полосе между наклонными сечениями	пп. 8.1.32, 8.1.34
	0,22	C1~Сечение 1	Прочность по наклонному сечению	пп. 8.1.33, 8.1.34
	3,39e-004	C1~Сечение 1	Прочность сечения при воздействии крутящего момента	п. 8.1.37
	1,14e-004	C1~Сечение 1	Сопротивление арматуры S1 крутящему моменту	
	3,03e-005	C1~Сечение 1	Сопротивление арматуры S2 крутящему моменту	
	1,74e-004	C1~Сечение 1	Сопротивление боковой арматуры крутящему моменту	
	3,75e-004	C1~Сечение 1	Сопротивление поперечной арматуры SWz крутящему моменту	
	2,5e-003	C1~Сечение 1	Сопротивление поперечной арматуры SWy крутящему моменту	
	0,01	0.9091*L1+L2+L3	Вертикальный прогиб	П 20.13330.2011 (Приложение E)

Конструктивная группа Балка. Элемент № 5747

Длина элемента 0,47 м

Заданное армирование

Участок	Арматура	Сечение
---------	----------	---------

СОГЛАСОВАНО:

УТВЕРЖДАЮ:

" ____ " _____ 2021 г.

" ____ " _____ 2021

Офисное здание с подземной автостоянкой расположенной по адресу: г. Иркутск, ул. Ядринцева

(наименование стройки)

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № 02-01-01

(локальная смета)

на _____ устройство монолитной плиты

(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание: ТК на устройство монолитной плиты

Сметная стоимость строительных работ _____ 8034,696 тыс.руб.

Средства на оплату труда _____ 50,324 тыс.руб.

Сметная трудоемкость _____ 6096,36 чел.час

Составлен(а) в текущих (прогнозных) ценах по состоянию на 1 квартал 2021 г.

№ пп	Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Количество	Стоимость единицы, руб.			Общая стоимость, руб.					Затраты труда рабочих, чел.-ч, не занятых обслуживанием машин	
				всего	эксплуата ции машин	мате- риалы	обору- дование	Всего	оплаты труда	эксплуата ции машин	мате- риалы	на единицу	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Раздел 1. Устройство монолитной плиты													
1	ФЕР06-19-004-02	Устройство железобетонных перекрытий и покрытий толщиной до 200 мм в инвентарной опалубке на высоте от опорной площадки: более 6 м (100 м3 в деле)	3,3118 <i>331,18/100</i>	21069,84 14735,52	3240,66 460,00	3093,66		69779	48801	10732 1523	10246	1840,8	6096,36
2	ФССЦ-01.7.16.04-0011	Опалубка для перекрытий (амортизация) крупнощитовая разборно-переставная из стальных балок, с палубой из ламинированной фанеры толщиной 18 мм (м2)	940	2,3		2,3		2162			2162		
3	ФССЦ-04.1.02.05-0009	Смеси бетонные тяжелого бетона (БСТ), класс В25 (М350) (м3)	336,1477 <i>101,5*3,3118</i>	725,69		725,69		243939			243939		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
4	ФССП-08.4.03.03-0002	Горячекатанная арматурная сталь класса А500 С, диаметром: 8 мм (т)	6,42	6213,48		6213,48		39891			39891		
5	ФССП-08.4.03.03-0003	Горячекатанная арматурная сталь класса А500 С, диаметром: 10 мм (т)	10,395	5802,77		5802,77		60320			60320		
6	ФССП-08.4.03.03-0005	Горячекатанная арматурная сталь класса А500 С, диаметром: 14 мм (т)	7,727	5488,69		5488,69		42411			42411		
7	ФССП-08.4.03.03-0006	Горячекатанная арматурная сталь класса А500 С, диаметром: 16 мм (т)	2,353	5488,69		5488,69		12915			12915		
7,1	ФССП-08.4.03.03-0008	Горячекатанная арматурная сталь класса А500 С, диаметром: 22 мм (т)	8,98	5488,69		5488,69		49288			49288		
Итого прямые затраты по разделу в ценах 2001г.								520705	48801	10732 1523	461172		6096,36
Накладные расходы								60389					
Сметная прибыль								38749					
Итого по разделу 1 Устройство монолитной плиты :													
Бетонные и железобетонные монолитные конструкции в жилищно-гражданском строительстве								168917					6096,36
Материалы								450926					
Итого								619843					6096,36
Всего с учетом "Индекс к СМР 1 кв. 2021г - для административных зданий СМР=10,1"								6260414					6096,36
Справочно, в ценах 2001г.:													
Материалы								461172					
Машины и механизмы								10732					
ФОТ								50324					
Накладные расходы								60389					
Сметная прибыль								38749					
Итого по разделу 1 Устройство монолитной плиты								6260414					6096,36
ИТОГИ ПО СМЕТЕ:													
Итого прямые затраты по смете в ценах 2001г.								520705,00	48801	10732 1523	461172		6096,36
Накладные расходы								60389,00					
Сметная прибыль								38749,00					
Итого по смете:													
Бетонные и железобетонные монолитные конструкции в жилищно-гражданском строительстве								168917,00					6096,36
Материалы								450926,00					
Итого								619843,00					6096,36
Всего с учетом "Индекс к СМР 1 кв. 2021г - для административных зданий СМР=10,1"								6260414,00					6096,36
Справочно, в ценах 2001г.:													

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	Материалы							461172,00					
	Машины и механизмы							10732,00					
	ФОТ							50324,00					
	Накладные расходы							60389,00					
	Сметная прибыль							38749,00					
	Временные здания и сооружения (Приказ Минстроя России №332/пр от 19.06.2020 прил.1 п.50) 1,8%							112687,00					
	Итого							6373101,00					
	Производство строительно-монтажных работ в зимнее время (ГСН 81-05-02-2007 п.11.4 таб.4) 3%							191193,00					
	Итого							6564294,00					
	Непредвиденные затраты (Приказ Минстроя России № 421/пр от 04.08.2020 г. № 421/пр) п.179) 2%							131286,00					
	Итого с непредвиденными							6695580,00					
	НДС 20%							1339116,00					
	ВСЕГО по смете							8034696,00					6096,36

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Расчет прогнозной стоимости строительства объекта на основании УНЦС

Расчет прогнозной стоимости строительства объекта производится на основании проектных данных объекта и представлен в таблице А.1.

Таблица А.1 – Расчет прогнозной стоимости строительства объекта на основании УНЦС

№ п/п	Наименование объекта строительства	Обоснование	Ед. изм.	Кол.	Стоимость ед. изм. По состоянию на 01.01.2021, тыс. руб.	Стоимость в текущем (прогножном) уровне, тыс. руб
1 Административные здания						
	Офисное здание с подземной автостоянкой расположенного по адресу: г. Иркутск, ул. Ядринцева	НЦС 81-02-02-2021, табл. 02-01-001 расценки 02-01-001-02 и 02-01-001-03	1 м2 общей площади	53,48	1954,81	104543,24
	Коэффициент на стесненность	Техническая часть п.34 НЦС 81-02-02-2021			1,06	
	Коэффициент перехода от цен базового района к уровню цен субъектов (Московская область к Иркутской области)	Техническая часть Таблица 1 НЦС 81-02-02-2021			1,04	
	Регионально-климатический коэффициент	Техническая часть Таблица 2 НЦС 81-02-02-2021			1,03	
	Коэффициент на сейсмичность	Техническая часть п.37 НЦС 81-02-02-2021			1	
Итого						118705,92
2 Малые архитектурные формы						
2.1.	Ограждения по металлическим столбам из готовых металлических панелей решетчатых	НЦС 81-02-16-2021, табл. 16-05-004, расценки 16-05-004-01	100 пог.м	15,21	557,38	8477,75
2.2.	Площадки, дорожки, тротуары шириной от 2,6 м до 6 м с покрытием	НЦС 81-02-16-2021, табл. 16-06-002, расценка 16-06-002-02	100 м2	35,14	321,41	11294,35
	Коэффициент на стесненность	Техническая часть Таблица 6 НЦС 81-02-16-2021			1	

	Коэффициент перехода от цен базового района к уровню цен субъектов (Московская область к Иркутской области)	Техническая часть Таблица 7 НЦС 81-02-16-2021				1,03
	Регионально-климатический коэффициент	Техническая часть Таблица 8 НЦС 81-02-16-2021				1,01
Итого						20568,91
Всего						139274,83
	Всего по состоянию на 01.01.2021					139274,83
	Продолжительность строительства	СНиП 1.04.03-85*, часть 2		мес.		12
	Начало строительства	01.01.2021				
	Окончание строительства	01.01.2022				
	Расчет индекса-дефлятора на основании показателей Минэкономразвития России: Ин.стр. с 01.01.2021 по 01.01.2021 = 100%; Ипл.п. с 01.01.2021 по 01.01.2022 = 105,3%	Информация Министерства экономического развития Российской Федерации				1,027
	Всего стоимость офисного здания с подземной автостоянкой расположенной по адресу: г. Иркутск, ул. Ядринцева с учетом срока строительства					143035,25
	НДС	Налоговый кодекс Российской Федерации	%		20	28607,05
	Всего стоимость офисного здания с подземной автостоянкой расположенного по адресу: г. Иркутск, ул. Ядринцева с учетом срока строительства с учетом НДС					171642,30

1	<p style="text-align: center;">$S_1 - 4Ж16$ $S_2 - 4Ж22$, второй ряд 4Ж22 (Расстояние в свету между рядами 22 мм) Поперечная арматура вдоль оси Z 4Ж10, шаг поперечной арматуры 75 мм Поперечная арматура вдоль оси Y 2Ж10, шаг поперечной арматуры 500 мм</p>	
---	--	--

Результаты расчета				
Участок	Коэффициент использования	Комбинация	Проверка	Проверено по СНиП
1	0,06	C1~Сечение 3	Прочность по предельному моменту сечения	
	0,02	C1~Сечение 1	Деформации в сжатом бетоне	пп. 8.1.20-8.1.30
	0,01	C1~Сечение 3	Деформации в растянутой арматуре	пп. 8.1.20-8.1.30
	0,08	C1~Сечение 1	Прочность по бетонной полосе между наклонными сечениями	пп. 8.1.32, 8.1.34
	0,08	C1~Сечение 1	Прочность по наклонному сечению	пп. 8.1.33, 8.1.34
	1,23e-003	C1~Сечение 1	Прочность сечения при воздействии крутящего момента	п. 8.1.37
	4,17e-004	L1+L2+L3+0.9*L4~Сечение 1	Сопротивление арматуры S1 крутящему моменту	
	1,1e-004	L1+L2+L3+0.9*L4~Сечение 1	Сопротивление арматуры S2 крутящему моменту	
	6,34e-004	L1+L2+L3+0.9*L4~Сечение 1	Сопротивление боковой арматуры крутящему моменту	
	1,37e-003	L1+L2+L3+0.9*L4~Сечение 1	Сопротивление поперечной арматуры SWz крутящему моменту	
	0,01	L1+L2+L3+0.9*L4~Сечение 1	Сопротивление поперечной арматуры SWy крутящему моменту	

Экстремальные значения факторов. Группа Балка							
Проверка	Фактор	Минимум			Максимум		
		Элемент	Значение	Комбинация	Элемент	Значение	Комбинация
	Прочность по предельному моменту сечения	5862	0,04	C1~Сечение 1	5643	0,32	C1~Сечение 1
пп. 8.1.20-8.1.30	Деформации в сжатом бетоне	5450	0,02	C1~Сечение 3	5643	0,18	C1~Сечение 1
пп. 8.1.20-8.1.30	Деформации в растянутой арматуре	5862	3,98e-003	C1~Сечение 1	5643	0,03	C1~Сечение 1
пп. 8.2.15, 8.2.16, 8.2.6	Ширина раскрытия трещин (кратковременная)	5978	0,3	C1~Сечение 1	5643	0,63	C1~Сечение 1
пп. 8.2.6, 8.2.15, 8.2.16	Ширина раскрытия трещин (длительная)	5978	0,44	C1~Сечение 1	5643	0,94	C1~Сечение 1
пп. 8.1.32, 8.1.34	Прочность по бетонной полосе между наклонными сечениями	5853	1,58e-003	C1~Сечение 3	5643	0,21	C1~Сечение 1
пп. 8.1.33, 8.1.34	Прочность по наклонному сечению	5853	2,39e-003	C1~Сечение 3	5643	0,22	C1~Сечение 1
п. 8.1.37	Прочность сечения при воздействии крутящего момента	5853	1,02e-006	C1~Сечение 1	5491	0,01	C1~Сечение 1
	Соппротивление арматуры S1 крутящему моменту	5548	1,03e-006	L1+L2+L3+0.9* L4~Сечение 1	5491	3,53e-003	L1+L2+L3+0.9* L4~Сечение 1
	Соппротивление арматуры S2 крутящему моменту	5527	1,07e-006	C1~Сечение 1	5491	9,33e-004	L1+L2+L3+0.9* L4~Сечение 1
	Соппротивление боковой арматуры	5459	1,07e-006	L1+L2+L3+0.9* L4~Сеч	5491	0,01	L1+L2+L3+0.9* L4~Сеч

Экстремальные значения факторов. Группа Балка							
Проверка	Фактор	Минимум			Максимум		
		Элемент	Значение	Комбинация	Элемент	Значение	Комбинация
	крутящему моменту			ение 1			ение 1
	Сопротивление поперечной арматуры SWz крутящему моменту	6079	1,01e-006	L1+L2+L3+0.9* L4~Сечение 1	5491	0,01	L1+L2+L3+0.9* L4~Сечение 1
	Сопротивление поперечной арматуры SWy крутящему моменту	5657	1,13e-006	L1+L2+L3+0.9* L4~Сечение 1	5491	0,08	L1+L2+L3+0.9* L4~Сечение 1
СП 20.13330.2011 (Приложение E)	Вертикальный прогиб	5849	2,81e-004	0.9091* L1+L2	5643	0,01	0.9091* L1+L2+L3

Файл: E:\РАБОТА\Дипломы\Дипломы 2021\Диплом №3 (9к) Плита и балка\Плита.SPR

Отчет сформирован 2021.03.22 19:25:37 (UTC+07:00) программой SCAD++ (64-бит), версия: 21.1.9.7 от 23.06.2020

Результаты экспертизы железобетонных конструкций

Расчет выполнен по СП 63.13330.2018 с изменениями №1

Оглавление

1. Конструктивная группа Плита

112

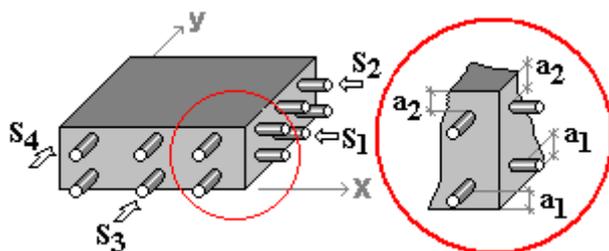
Конструктивная группа Плита

Коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n = 1$

Коэффициент надежности по ответственности (2-е предельное состояние) 1

Тип элемента - Оболочка

Расстояние до ц.т. арматуры			
a_1	a_2	a_3	a_4
мм	мм	мм	мм
46	46	30	30



Арматура	Класс	Коэффициент условий работы
Продольная	A500	1
Поперечная	A500	1

Бетон

Вид бетона: Тяжелый

Класс бетона: B25

Коэффициенты условий работы бетона		
γ_{b1}	учет нагрузок длительного действия	0,9
γ_{b2}	учет характера разрушения	1
γ_{b3}	учет вертикального положения при бетонировании	1
γ_{b5}	учет замораживания/оттаивания и отрицательных температур	1

Трещиностойкость

Ограниченная ширина раскрытия трещин

Требования к ширине раскрытия трещин выбираются из условия ограничения проницаемости конструкций

Допустимая ширина раскрытия трещин:

Непродолжительное раскрытие 0,3 мм

Продолжительное раскрытие 0,2 мм

Максимально допустимые перемещения:	Абсолютные
	мм
вертикальные перемещения от всех нагрузок	30

Конструктивная группа Плита. Элемент № 2037

Толщина 250 мм

Заданное армирование

		Нижняя		Верхняя	
		S ₁	S ₃	S ₂	S ₄
Диаметр	мм	8	8	10	10
Шаг	мм	200	200	200	200

Проверка	Коэффициент использования	Комбинация
Прочность сечения пластины	0,92	C1
Прочность по поперечной силе Q _x	1,72*10 ⁻⁰⁰⁵	C1
Прочность по поперечной силе Q _y	7,57*10 ⁻⁰⁰⁶	L1+L2
Вертикальные перемещения	0,06	C1

Коэффициент использования 0,92 - Прочность сечения пластины

Конструктивная группа Плита. Элемент № 5104

Толщина 250 мм

Заданное армирование

		Нижняя		Верхняя	
		S ₁	S ₃	S ₂	S ₄
Диаметр	мм	8	8	16	16
Шаг	мм	200	200	200	200

Проверка	Коэффициент использования	Комбинация
Прочность сечения пластины	0,12	C1
Прочность по поперечной силе Q _x	0,14	C1
Прочность по поперечной силе Q _y	0,13	C1
Вертикальные перемещения	0,02	C1

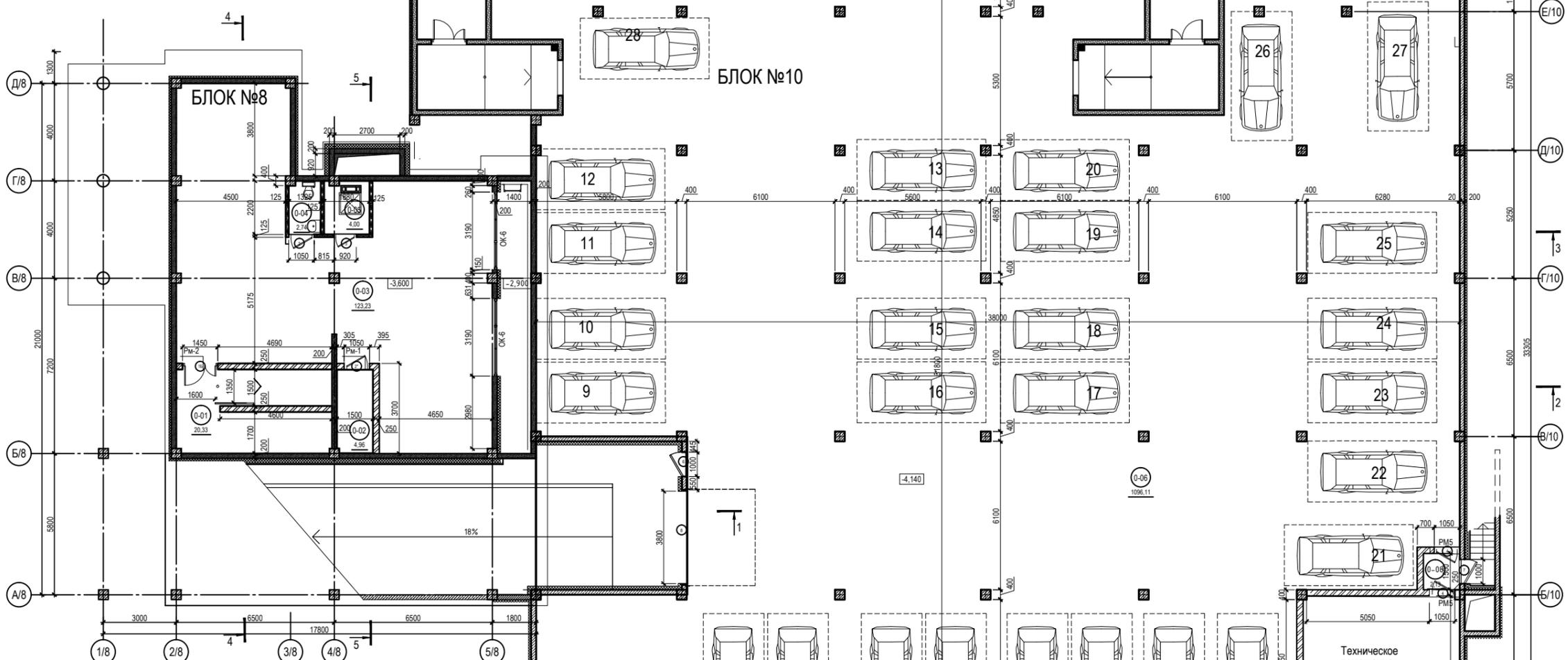
Коэффициент использования 0,14 - Прочность по поперечной силе Q_x

Экстремальные значения факторов. Группа Плита							
Проверка	Фактор	Минимум			Максимум		
		Элемент	Значение	Комбинация	Элемент	Значение	Комбинация
	Прочность сечения пластины	4310	0,02	C1	2037	0,92	C1
	Прочность по поперечной силе Q _x	4350	1,47e-006	L1+L2	3339	0,39	C1
	Прочность по поперечной силе	3341	1,05e-006	L1+L2	219	0,38	C1

Экстремальные значения факторов. Группа Плита							
Проверка	Фактор	Минимум			Максимум		
		Элемент	Значение	Комбинация	Элемент	Значение	Комбинация
	Qu						
	Кратковременное раскрытие трещин	174	0,08	C1	219	0,08	C1
	Длительное раскрытие трещин	174	0,13	C1	219	0,13	C1
СП 20.13330.201 1 (Приложение Е)	Вертикальные перемещения	5201	2,47e-003	C1	3312	0,06	C1

Отчет сформирован 2021.03.22 18:00:22 (UTC+07:00) программой SCAD++ (64-бит), версия: 21.1.9.7 от 23.06.2020

План на отм. -3.600



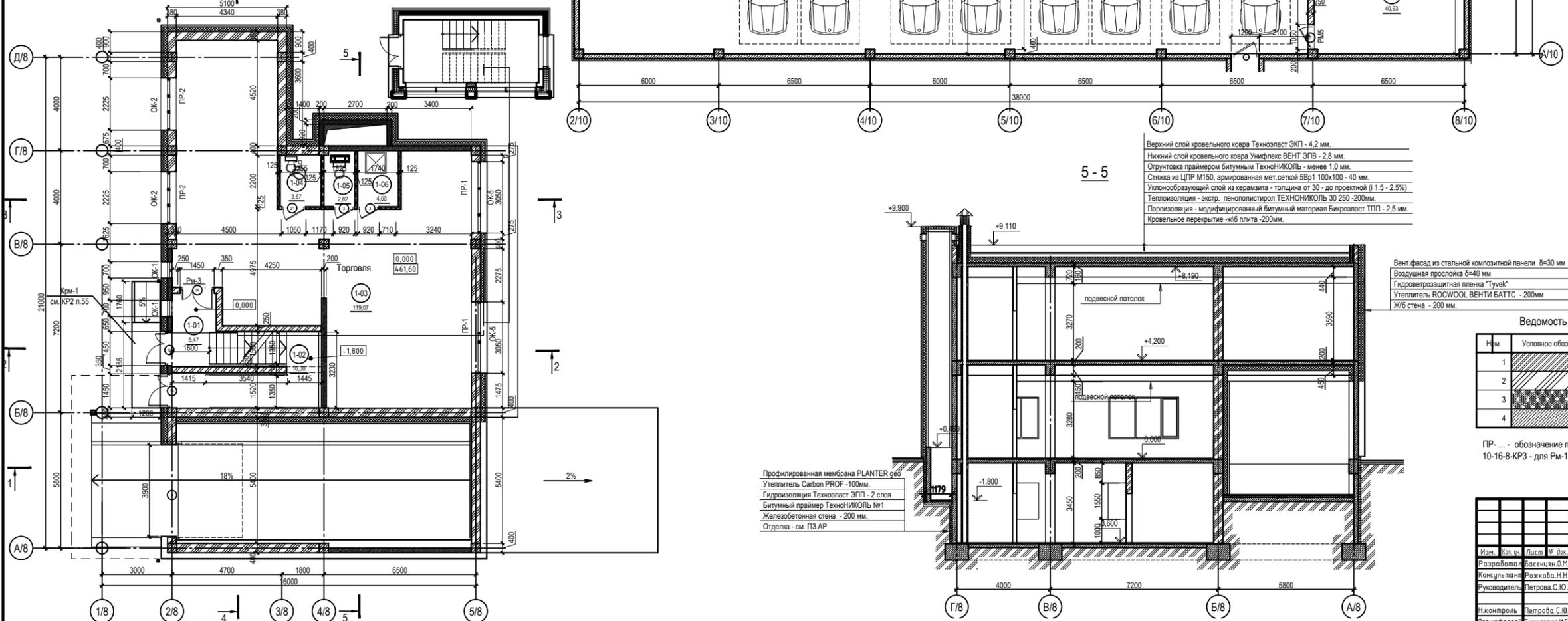
Экспликация помещений блока № 8 на отм. -3.600

Номер помещения	Наименование	Площадь, м²	Кат. помещения
0-01	Лестничная клетка	20.33	
0-02	Электрощитовая	4.96	
0-03	Помещение торговли	123.23	
0-04	Санузел	2.74	
0-05	КУИ	4.00	

Экспликация помещений блока № 10 на отм. -4.140

Номер помещения	Наименование	Площадь, м²	Кат. помещения
0-06	Парковка на 28 машино-мест	1096.11	
0-07	Техническое помещение	40.93	
0-08	Тамбур	2.13	

План на отм. 0.000



Экспликация помещений на отм. +0.000

Номер помещения	Наименование	Площадь, м²	Кат. помещения
1-01	Тамбур	5.47	
1-02	Лестничная клетка	16.18	
1-03	Помещение торговли	119.07	
1-04	Санузел для МГН	3.67	
1-05	Санузел	2.82	
1-06	КУИ	4.00	



Верхний слой кровельного ковра Техноэласт ЭКП - 4.2 мм.
 Нижний слой кровельного ковра Унифлекс ВЕНТ ЭПВ - 2.8 мм.
 Огрунтовка праймером битумным ТехноНИКОЛЬ - менее 1.0 мм.
 Сетка из ЦПР М150, армированная сеткой БФр1 100х100 - 40 мм.
 Уплотняющий слой из керамика - толщина от 30 - до проектной (1.15 - 2.5%)
 Теплоизоляция - экст. пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ 30 250 - 200мм.
 Пароизоляция - модифицированный битумный материал Биросласт ТПП - 2.5 мм.
 Кровельное перекрытие - ж/б плита - 200мм.

Вент. фасад из стальной композитной панели б=30 мм
 Воздушная прослойка б=40 мм
 Гидроветрозащитная пленка "Тювик"
 Утеплитель ROCKWOOL ВЕНТИ БАТТС - 200мм
 Ж/Б стена - 200 мм.

Профилированная мембрана PLANTER geo
 Утеплитель Салпос PROF - 100мм.
 Гидроизоляция Техноэласт ЭПП - 2 слоя
 Битумный праймер ТехноНИКОЛЬ №1
 Железобетонная стена - 200 мм.
 Отделка - см. ПЗ АР

Ведомость монтажных работ по стенам и перегородкам на отм. +0.000, +0.700

№	Условное обозначение	Наименование работ	Кол., м3	Примечание
1		Объем кирпичной кладки на устройство проектных стен (б=250мм)	10.62	См. прим. 2.3
2		Объем пескобетонных блоков (б=400мм)	75.05	См. прим. 2.3
3		Объем ГЛВБ системы "КНАУФ" С112 на устройство проектных перегородок (б=125мм)	5.2	См. прим. 4
4		Объем железобетонных конструкций	.	*См. альбом КР2

ПР - ... - обозначение перемычек для проемов / РМ - ... - обозначение металлических рам для проемов 10-16-8-КР3 - для РМ-1- РМ-4, а РМ-5 - в разделе 10-16-10-КР2.

БР-08.03.01.01.-2021-АР

ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"
 Инженерно-строительный институт

Офисное здание с подземной автостоянкой в г.Иркутске

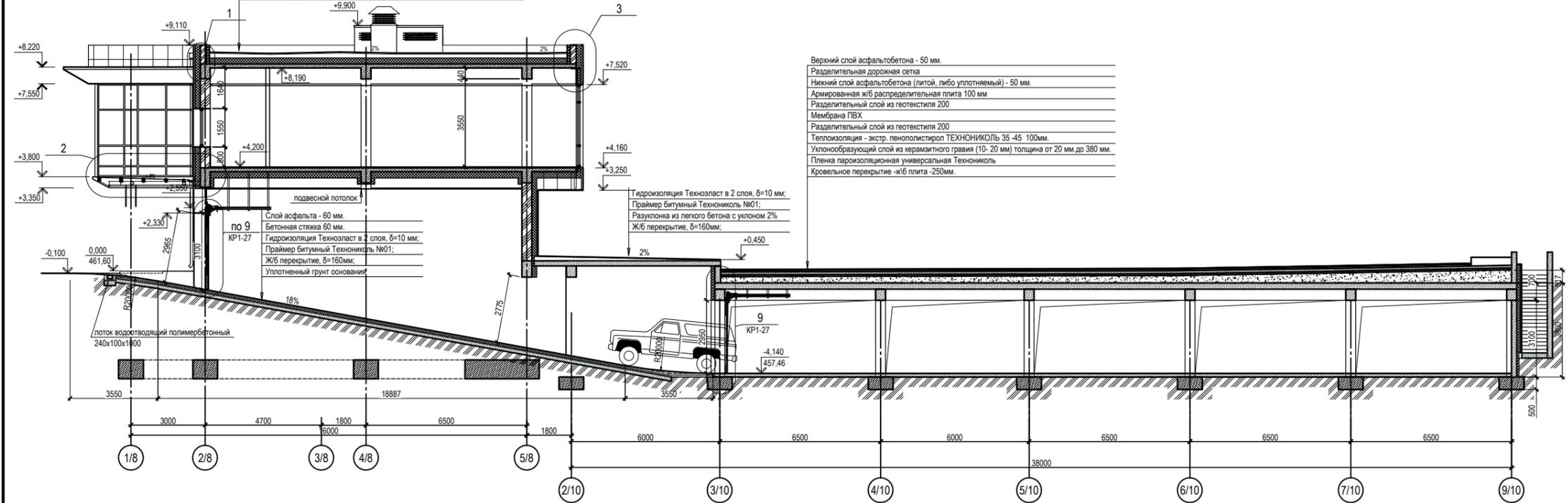
План на отм. -3.600
 План на отм. 0.000. Экспликация помещений
 Разрез 5-5

кафедра СМУС

Номер помещения	Наименование	Площадь, м ²	Кат. помещения
2-01	Помещение для глаубухалтера	85.00	
2-02	Лестничная клетка	20.43	
2-03	Помещение офисов	183.31	
2-04	Санузел	2.60	
2-05	КУИ	4.00	

Верхний слой кровельного ковра Техноласт ЭКП - 4.2 мм.
 Нижний слой кровельного ковра Унифлекс ВЕНТ ЭПВ - 2.8 мм.
 Огрунтовка праймером битумным ТЕХНОНИКОЛЬ - менее 1.0 мм.
 Стяжка из ЦПР М150, армированная мет.сеткой 5ВР1 100х100 - 40 мм.
 Уклонообразующий слой из керамзита - толщина от 30 - до проектной (1:1.5 - 2:1)
 Теплоизоляция - экстр. пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ 30 250 - 200мм.
 Пароизоляция - модифицированный битумный материал Бикроласт ТПП - 2.5 мм.
 Кровельное перекрытие - ж/б плита - 200мм.

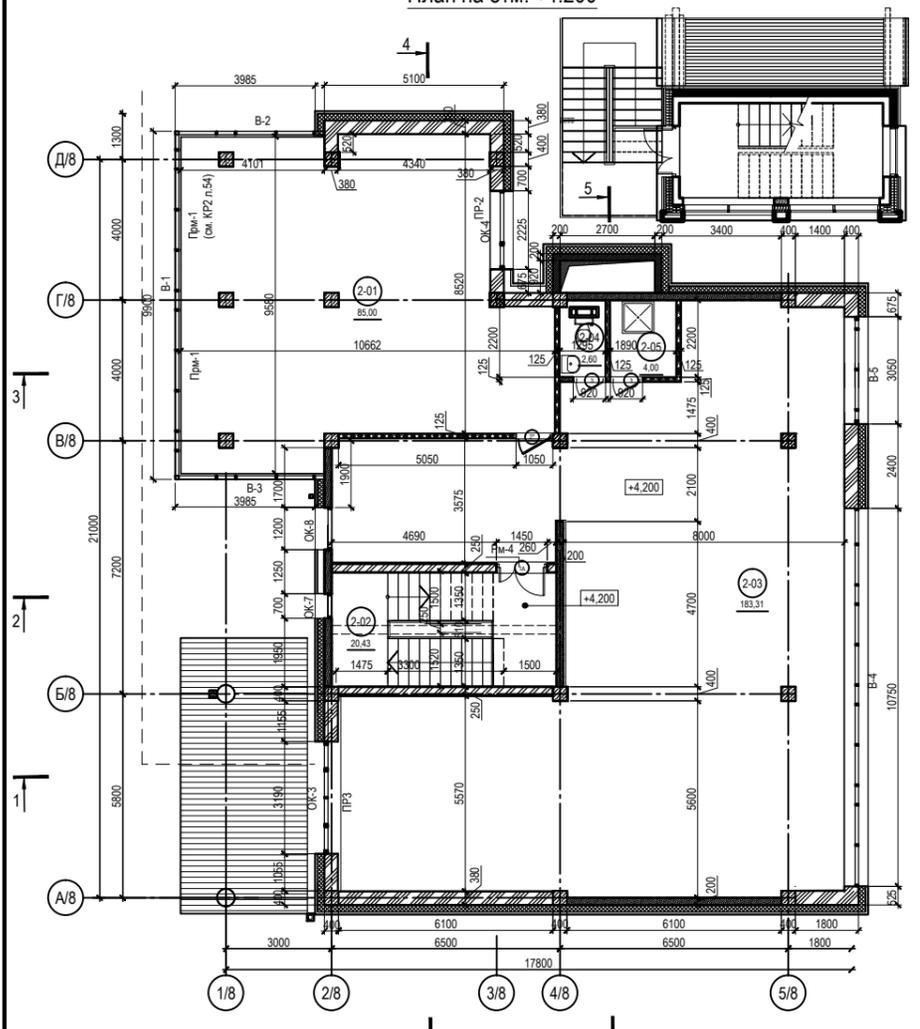
1-1



Верхний слой асфальтобетона - 50 мм.
 Разделительная дорожная сетка
 Нижний слой асфальтобетона (литой, либо уплотняемый) - 50 мм.
 Армированная ж/б распределительная плита 100 мм
 Разделительный слой из геотекстиля 200
 Мембрана ПВХ
 Разделительный слой из геотекстиля 200
 Теплоизоляция - экстр. пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ 35 - 45 100мм.
 Уклонообразующий слой из керамзитной гравия (10- 20 мм) толщина от 20 мм до 380 мм.
 Пленка пароизоляционная универсальная Технониколь
 Кровельное перекрытие - ж/б плита - 250мм.

Тидроизоляция Техноласт в 2 слоя, 5=10 мм.
 Праймер битумный Технониколь №01;
 Разуклонка из легкого бетона с уклоном 2%
 Ж/Б перекрытие, 5=160мм;
 Уплотненный грунт основания

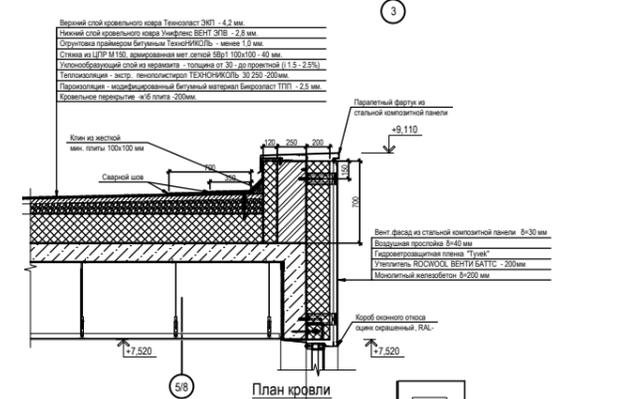
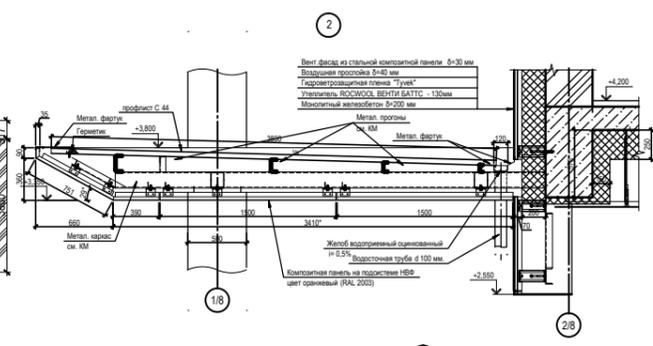
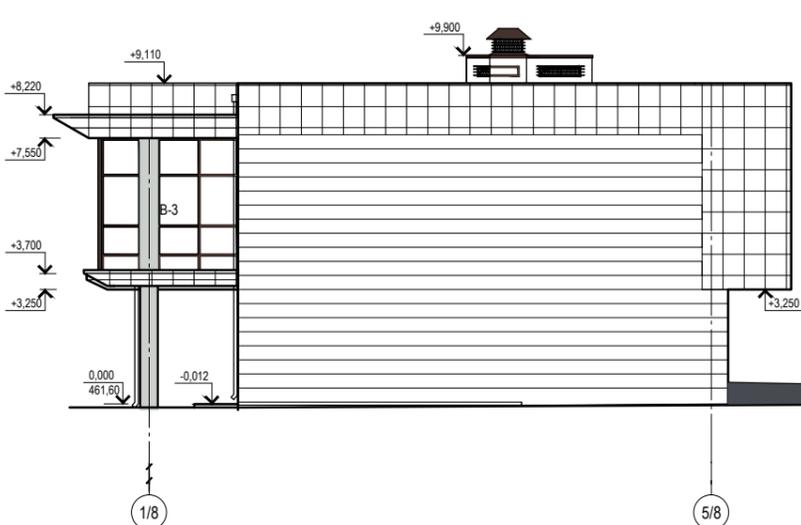
План на отм. +4.200



Фасад в осях Д/8 - А/8



Фасад в осях 1/8 - 5/8



План кровли

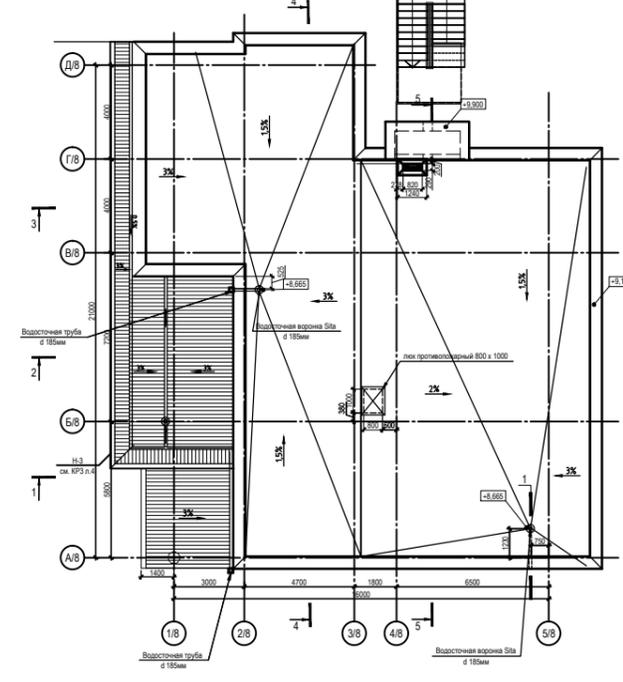


Схема расположения жилых блок секций и блоков

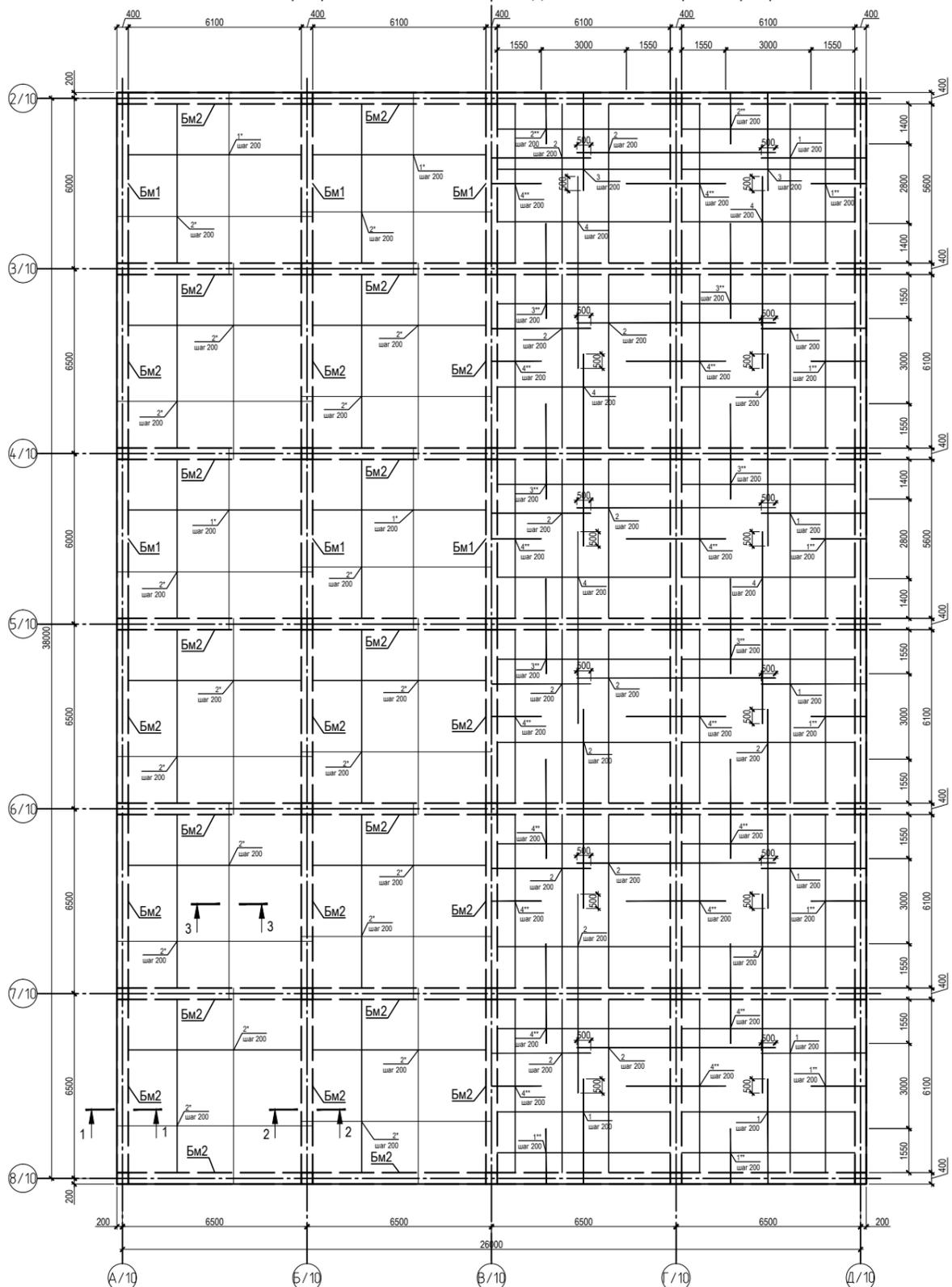


2-й этаж строительства

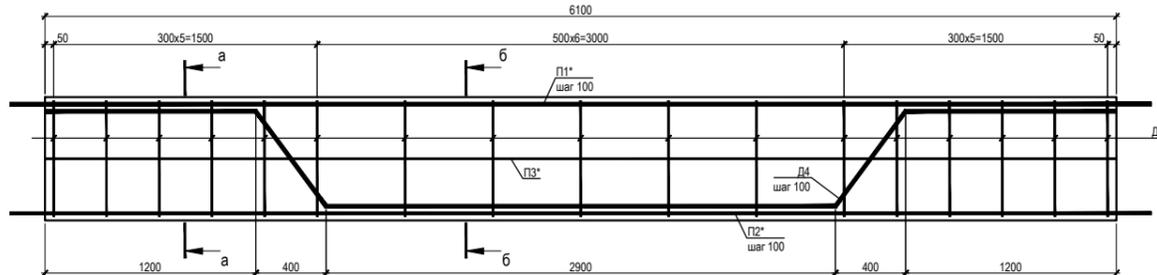


Изм.				Кат. ч.				Лист				№ док.				Подп.				Дата															
Разработал				Басенян, О.М.				Консультант				Рожкова, Н.Н.				Руководитель				Петрова, С.Ю.															
Н.контроль				Петрова, С.Ю.				Зав.кафедрой				Евдокимова, И.Г.																							
БР-08.03.01.01.-2021-АР																ФГАУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"				Инженерно-строительный институт				Стадия				Лист				Листов			
Офисное здание с подземной автостоянкой в г.Иркутске																Разрез 1-1. План на отм.+4.200				Фасад А-Д, фасад 1-5				План кровли/Стены 1-3				кафедра СМУС							
Копировал																																			

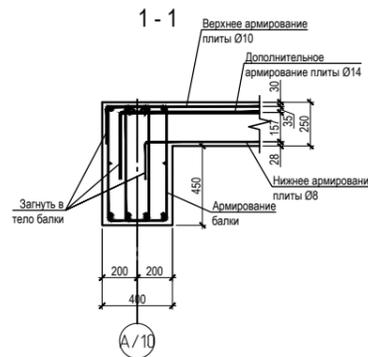
Армирование монолитной ребристой плиты Прм-1
Опалубочный план,
Нижнее армирование



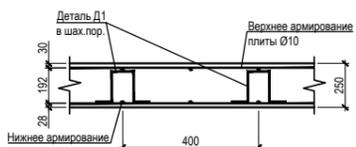
Армирование монолитной балки БМ2



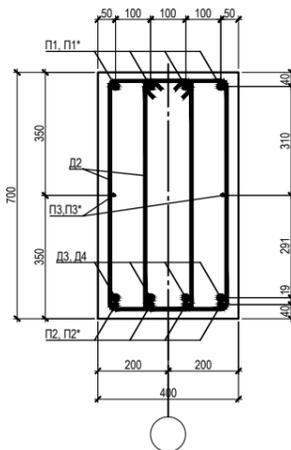
Верхнее армирование,
Дополнительное верхнее армирование



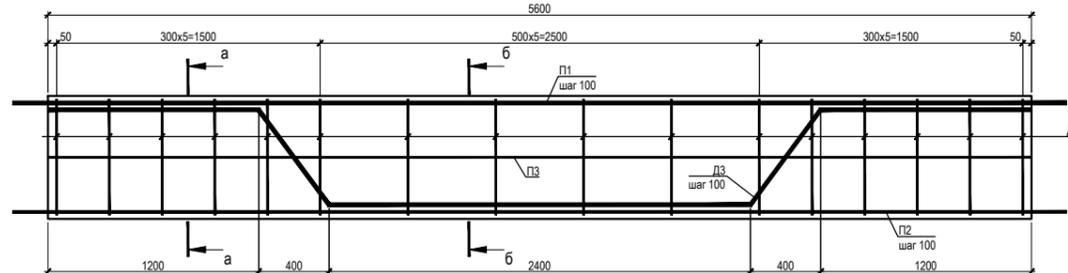
3-3



6-6



Армирование монолитной балки БМ1



Ведомость расхода стали на элемент, кг

Марка элемента	Изделия арматурные						Всего
	Арматура класса А-500						
	ГОСТ 34028-2016						
Прм-1	Ø8	Ø10	Ø14	Ø16	Ø22	Итого	21969,3
БМ1		42,1	7727,0	37,9	144,9		224,9
БМ2		44,9		41,1	156,9		242,9

Спецификация монолитной ребристой плиты Прм-1

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед. кг	Примечание
Монолитные балки					
БМ1		Монолитная балка БМ1 L=5600	10		
БМ2		Монолитная балка БМ2 L=6100	48		
Верхнее армирование					
1	ГОСТ 34028-2016	Ø10 А500 L=3700	478	2,29	1094,6
2	ГОСТ 34028-2016	Ø10 А500 L=7000	1144	4,32	4942,1
3	ГОСТ 34028-2016	Ø10 А500 L=3450	122	2,13	259,9
4	ГОСТ 34028-2016	Ø10 А500 L=6750	366	4,16	1522,6
Нижнее армирование					
1*	ГОСТ 34028-2016	Ø8 А500 L=6400	244	2,53	617,3
2*	ГОСТ 34028-2016	Ø8 А500 L=6700	1200	2,65	3180,0
Дополнительное армирование					
1**	ГОСТ 34028-2016	Ø14 А500 L=1950	478	2,36	1128,1
2**	ГОСТ 34028-2016	Ø14 А500 L=1800	122	2,18	266,0
3**	ГОСТ 34028-2016	Ø14 А500 L=3350	366	4,05	1482,3
4**	ГОСТ 34028-2016	Ø14 А500 L=3500	1144	4,24	4850,6
Конструктивное армирование					
Д1	ГОСТ 34028-2016	Ø8 А500 L=1130	5835	0,45	2625,8
Материалы					
	ГОСТ 26633-2015	Бетон кл. В25; F75	233,4		м³

Спецификация монолитной балки БМ1

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед. кг	Примечание
Продольное армирование					
П1	ГОСТ 34028-2016	Ø22 А500С L=6000	4	17,88	71,5
П2	ГОСТ 34028-2016	Ø16 А500С L=6000	4	9,48	37,9
П3	ГОСТ 34028-2016	Ø10 А500С L=5600	2	3,46	6,9
Детали					
Д2	ГОСТ 34028-2016	Ø10 А500С L=1790	32	1,10	35,2
Д3	ГОСТ 34028-2016	Ø22 А500С L=8160	4	18,36	73,4
Материалы					
	ГОСТ 26633-2015	Бетон кл. В25; F75	1,57		м³

Спецификация монолитной балки БМ2

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед. кг	Примечание
Продольное армирование					
П1*	ГОСТ 34028-2016	Ø22 А500С L=6500	4	19,37	77,5
П2*	ГОСТ 34028-2016	Ø16 А500С L=6500	4	10,27	41,1
П3*	ГОСТ 34028-2016	Ø10 А500С L=6100	2	3,76	7,5
Детали					
Д2	ГОСТ 34028-2016	Ø10 А500С L=1790	34	1,10	37,4
Д4	ГОСТ 34028-2016	Ø22 А500С L=6660	4	19,85	79,4
Материалы					
	ГОСТ 26633-2015	Бетон кл. В25; F75	1,71		м³

Ведомость деталей

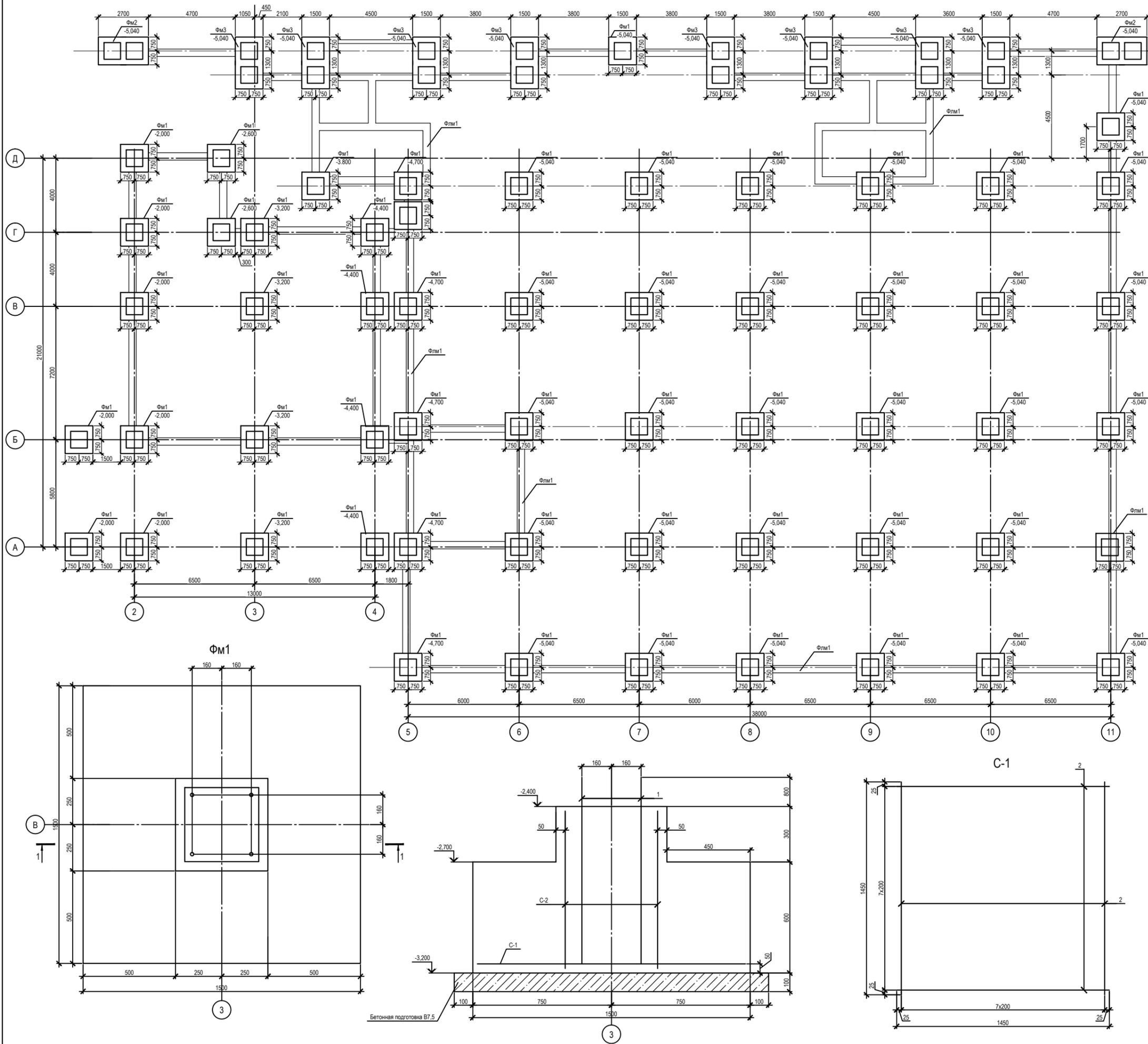
Поз.	Эскиз
Д1	
Д2	
Д3	
Д4	

- Примечания:
- Опалубочные и арматурные работы выполнять в соответствии с требованиями СП 70.13330.2012.
 - Для верхних сеток арматуры плиты установить деталь Д1 (конструктивная арматура) с шагом 400мм в шахматном порядке.
 - Все соединения конструктивной арматуры с рабочей - вязанные.
 - Стержни рабочей арматуры соединять друг с другом нахлест с последующей перевязкой вязальной проволокой.
 - Размер нахлеста для арматуры: Ø8 - 400мм, Ø10 - 500мм. Вязка арматуры производится вязальной (отожженной) проволокой 0,8 мм. В сетке вязке подлежат не менее 50% всех пересечений рабочей арматуры.
 - Для фиксации нижних рядов арматурных стержней и обеспечения защитного слоя применять неизвлекаемые пластмассовые фиксаторы или фиксаторы из цементно-песчаного раствора, асбоцемента.
 - Марка стали для рабочей и конструктивной арматуры класса А 500 - 18ГС.
 - Защитный слой рабочей арматуры принят равным 20 мм.

БР-08.03.01.01-2021-КР

ФГАУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт				Административное здание с парковкой в г. Иркутск	
Изм.	Код	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Басенция, О.И.				
Консультант	Вурчкова, А.А.				
Руководитель	Петрова, С.Ю.				
Н.контр.	Петрова, С.Ю.				
Зав. кафедрой	Бойковская, И.				

План фундамента



Спецификация элементов Фм1

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед. кг	Примечание
		Фм1	55		
1	ГОСТ Р 52544-2006	Ø20 А 500С, l=1350	4	3.33	
		С-1	1		
2	ГОСТ Р 52544-2006	Ø12 А 500С, l=1450	16	1.29	
		С-2	4		
3	ГОСТ Р 52544-2006	Ø12 А 500С, l=850	10	0.75	
		Материалы			
		Бетон В20	1.46		м ³
		Бетон В7.5	0.29		м ³

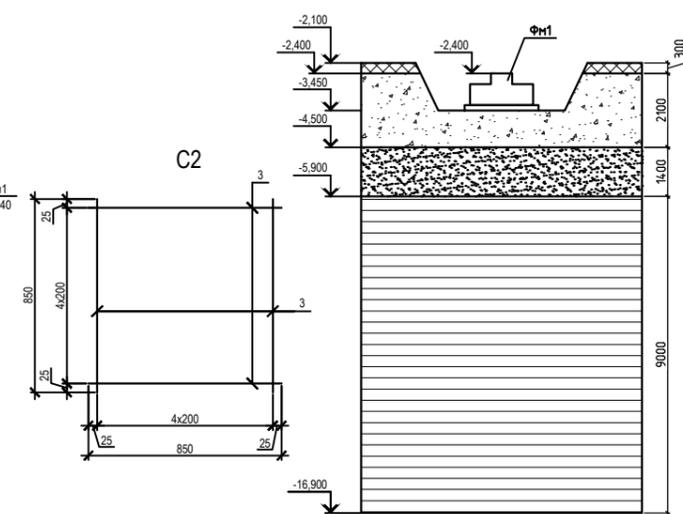
Ведомость расхода арматуры, кг

Марка элемента	Изделия арматурные			Всего, кг
	Арматура класса А 500С			
	ГОСТ Р 52544-2006			
	Ø12	Ø20	Итого	
Фм1	2785.2	732.6	3517.8	3517.8

Ведомость инженерно-геологических элементов

Номер ИГЭ	Условное обозначение	Описание	Характеристики (нормативные)
1		Насыпной грунт	-
2		Песок ср. крупности ср. плотности, влажный	$\rho = 1,98 \text{ т/м}^3$ $f = 39,0^\circ$ $e = 0,61$
3		Песок пылеватый ср. плотности, водонасыщенный	$\rho = 1,94 \text{ т/м}^3$ $f = 29,0^\circ$ $e = 0,73$
4		Глина твердая	$\rho = 1,70 \text{ т/м}^3$ $f = 20,0^\circ$ $e = 0,7$

Инженерно-геологический разрез



- Примечания:
- За относительную отметку 0,000 принимается отметка чистого пола первого этажа.
 - Грунт основания является песком средней крупности средней плотности влажный, с расчетными характеристиками $c = 1,0 \text{ кПа}$, $\phi = 39^\circ$, $E = 35 \text{ МПа}$, $R = 500 \text{ кПа}$.
 - Грунты не пучинистые. Нормальная глубина промерзания для Иркутска - 164 м.
 - Под фундаментом устраивается бетонная подготовка из бетона В7.5 толщиной 100мм.
 - Обратная засыпка котлована выполнять слоями непучинистого грунта не более 0,3м с уплотнением.
 - Не допускать промораживание грунтов в процессе строительства.
 - В зимний период строительства предусмотреть мероприятия, предохраняющие основание фундаментов от промерзания.
 - В период строительства предусмотреть мероприятия, предохраняющие основание фундаментов от размывания.

Изм.						БР-08.03.01.01.-2021-КЖ		
Разработал						ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"		
Консультант						Инженерно-строительный институт		
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Офисное здание с подземной автостоянкой в г. Иркутске		
						Стадия	Лист	Листов
И.Контроль						ИГР: план фундамента, Фм1, разрез 1-1, спецификация ростверка Фм1, ведомость расхода стали		
Зав.кафедры						кафедра СМиТС		

Объектный строительный генеральный план на основной период строительства

Экспликация зданий и сооружений

№ п/п	Наименование	Объем		Размеры в плане, мм	Тип, марка или краткое описание
		Ед. изм.	Кол-во		
1	Строящееся офисное здание с подземной парковкой	шт	1,00	-	Строящееся
2	Гардеробная	шт	1,00	2600x6500	4078
3	Душевая с помещением для обогрева	шт	1,00	2400x4000	ЛВ-157
4	Туалет	шт	1,00	-	туалетная кабинка
5	Спальная	шт	1,00	2600x6500	4078
6	Проробочная	шт	1,00	2400x4000	ЛВ-157
7	Мойка колес	шт	1,00	3000x9000	Мойдодыр-К
8	КПП	шт	1,00	3000x6000	ИКСЗ-5
9	Накопительная емкость для стоков	шт	2,00	1000x1000	-
10	Емкость для чистой воды	шт	2,00	1000x1000	-

Технико-экономические показатели

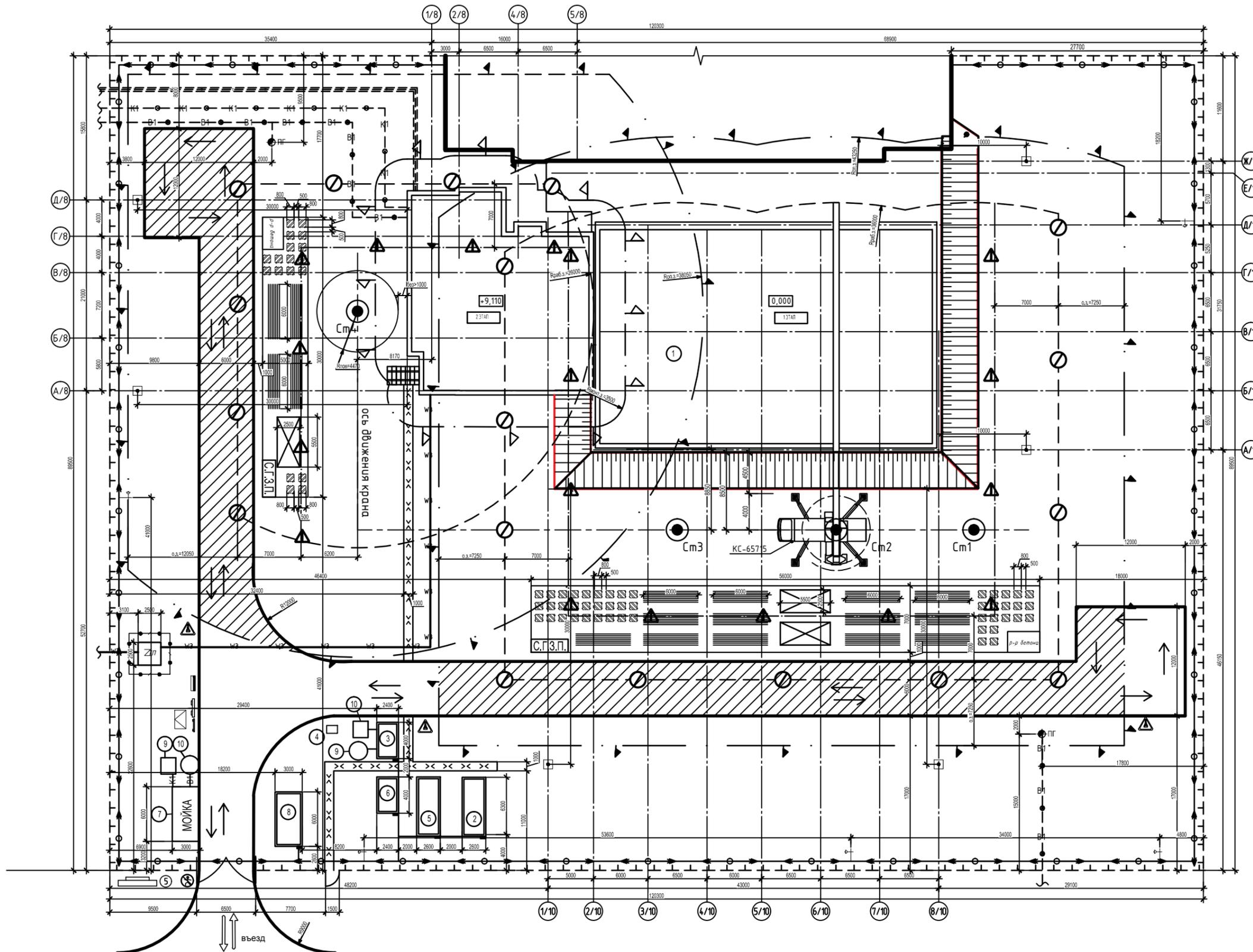
Наименование	Ед. изм.	Кол-во
Площадь территории строительной площадки	м ²	10785
Площадь под постоянными сооружениями	м ²	1547,48
Площадь под временными сооружениями	м ²	71,00
Площадь складов - открытых	м ²	44,00
Протяженность временных автодорог	км	0,18
Протяженность временных электросетей	км	0,38
Протяженность ограждения строительной площадки	км	0,36

Данный строительный генеральный план разработан на основной период строительства офисного здания с подземной парковкой в г. Иркутске. До начала производства работ должны быть выполнены следующие мероприятия:

- ограждена территория строительной площадки защитно-охранным ограждением согласно ГОСТ 23407-78;
- выполнена планировка строительной площадки с учетом отвода поверхностных вод;
- выполнено обеспечение электроэнергией строительной площадки от ТП;
- выполнено освещение строительной площадки;
- выполнена временная дорога (проезды) для автомобильного транспорта;
- размещен бытовое городок для нужд строительного персонала - обеспеченный электроэнергией, теплом, питьевой водой и связью;
- оборудована площадка строительства, бытовое городок и места выполнения огневых работ первичными средствами пожаротушения;
- вывешены схемы движения транспортных средств и места разгрузки;
- обозначены места прохода на рабочие места.

УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ НА СТРОЙПЛОЩАДКЕ:

- При производстве работ соблюдать требования СП 12-136-2002 "Безопасность труда в строительстве. Часть II."; Приказа от 20.12.2020 №883н.
- При въезде на строительную площадку поставить знаки ограничения скорости 5км/час, "Въезд" и схему движения транспорта. На строительной площадке опасную зону здания ограничить хорошо видимым сигнальным ограждением и знаками с надписью: "Внимание опасная зона", "Вход запрещен".
- На границе опасной зоны работы крана установить предупредительные знаки: "Стоп! Проход запрещен" и сигнальное ограждение. Нахождение людей в зоне работы крана запрещается.
- Рабочие при производстве работ должны иметь удостоверения на право производства конкретного вида работ, а также пройти инструктаж по технике безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.0.004-2015 "ССБТ. Организация работающих безопасностью труда. Общие положения".
- Лица работающие и находящиеся на строительной площадке, должны иметь каски
- Запрещается нахождение людей под поднимаемым грузом. При подаче элементов все условные знаки подаются одним лицом - рабочим, обученным по профессии, квалификационной характеристикой которой предусмотрено выполнение работ по строповке груза, назначенным приказом. Сигнал "Стоп" подается любым работником, заметившим опасность.
- Запрещается выбрасывать строительный мусор, отходы и другие материалы, или какие-либо предметы через окна, балконы, лоджии и с крыши.
- Проезды, проходы, рабочие места необходимо регулярно очищать от строительного мусора, и не загромождать, а в зимнее время очищать от снега и наледи.
- В темное время суток рабочие места должны иметь освещенность не менее 50 лк, стройплощадка не менее 10 лк согласно ГОСТ 12.1.046-2014.
- Стройплощадка должна быть оборудована средствами пожаротушения согласно правилам пожарной безопасности Российской Федерации.



Условные обозначения

	Ворота		Ограничение поворота стрелы крана		Временная пешеходная дорожка		Знак ограничения скорости движения транспорта		Место хранения груза/захватных приспособлений и тары		Временная канализационная сеть		Трансформаторная подстанция
	Знак, предупреждающий о работе крана, с поясняющей надписью		Споянка крана		Контуры строящегося здания		Временный защитный козырек над входом в здание		Степь с противопожарным инвентарем		Постоянная тепловая сеть (в лотках)		Временная дорога
	Линия границы опасной зоны при работе крана		Пожарный гидрант		Место первичных средств пожаротушения		Постоянная сеть водоснабжения		Шкаф электропитания крана		Временная сеть водоснабжения		Подмости
	Линия границы опасной зоны при падении предмета со здания		Въездный стеной с транспортной схемой		Пржектор на опоре		Временная сеть водоснабжения		Степь со схемами строповки и таблицы масс грузов		Постоянная канализационная сеть		Знак предупреждения об ограничении зоны действия крана
	Временное ограждение строительной площадки		Геодетический знак закрепления осей		Временные сооружения, бытовые помещения		Постоянная канализационная сеть		Въезд и выезд на строительную площадку		Временная канализационная сеть		

БР-08.03.01.01.-2021-ОС					
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"					
Инженерно-строительный институт					
Изм.	Лист	№ док	Подп.	Дата	
Разработал	Басенкин О.М.				
Консультант	Петрова С.Ю.				
Руководитель	Петрова С.Ю.				
И.контр.	Петрова С.Ю.				
Зав.кафедрой	Знаменская И.И.				
Офисное здание с подземной автостоянкой в г.Иркутске				Студия	Листов
Объектный строительный генеральный план на основной период строительства				кафедра СМУС	

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

Инженерно-строительный институт

Строительные материалы и технологии строительства
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

Енджиевская И.Г. Енджиевская
подпись инициалы, фамилия

« 24 » 06 2021 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

в виде проекта
проекта, работы

08.03.01. «Строительство»
код, наименование направления

Офисное здание с подземной автостоянкой в г. Иркутске.
тема

Руководитель С.Ю. Петрова ст.преподаватель каф. СМиТС С.Ю. Петрова
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник Т.А.О. 24.06.2021 О.М. Басенция
подпись, дата инициалы, фамилия

Красноярск 2021