

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА»
ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ
КАФЕДРА «СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ»

Согласовано:
Гл. специалист предприятия
Р.Р. Васильев
подпись, инициалы, фамилия

Утверждаю:
Зав. кафедрой
Н.Н. Ласьков
подпись, инициалы, фамилия

« 23 » июня 2017 г.

« 23 » июня 2017 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ МАГИСТРА ПО
НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 08.04.01 «СТРОИТЕЛЬСТВО»
НАПРАВЛЕННОСТЬ «ТЕОРИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ И
СООРУЖЕНИЙ»

Тема ВКР Исследование действительной работы
несущих конструкций здания многофункционального
здorца спорта размерами 54×96 м в г. Пензе

Автор ВКР Шилова Елена Александровна

Обозначение ВКР-2069059-08.04.01-15142-1 Группа СТ-214

Руководитель ВКР Артюшин Дмитрий Викторович

Консультанты по разделам:

архитектурно-строительный	<u>Артюшин Д.В.</u>
расчетно-конструктивный	<u>Артюшин Д.В.</u>
основания и фундаменты	<u>Артюшин Д.В.</u>
технологии и организации строительства	<u>Артюшин Д.В.</u>
экономики строительства	<u>Артюшин Д.В.</u>
вопросы экологии и безопасность	<u>Артюшин Д.В.</u>
жизнедеятельности	<u>Артюшин Д.В.</u>
НИР	<u>Артюшин Д.В.</u>
Нормоконтроль	<u>Артюшин Д.В.</u>

ПЕНЗА 2017 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА»

ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

КАФЕДРА «СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой _____ 20 ____ г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы магистра
по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство»
направленность «Теория и проектирование зданий и
сооружений»

Автор ВКР Шипова Елена Александровна

Группа СТ-21М

Тема ВКР Исследование действительной работы
несущих конструкций здания многофункционального
дворца спорта размерами 54×96 м в г. Пензе

Консультанты:

архитектурно-строительный раздел Артюшин Д.В.

расчетно-конструктивный раздел Артюшин Д.В.

основания и фундаменты Артюшин Д.В.

технология и организация строительства Артюшин Д.В.

экономика строительства Артюшин Д.В.

вопросы экологии и безопасности жизнедеятельности Артюшин Д.В.

НИР Артюшин Д.В.

I. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВКР

1. Место строительства г. Пенза

2. Назначение здания. Степень новизны разрабатываемой работы. Реальность ВКР

Спортивно-зрелищный комплекс

(указать отличие от типового или ранее разработанного проекта)

II. СОСТАВ ВКР

1. Архитектурно-строительная часть должна быть представлена следующими проектными материалами:

- объемно-планировочное и конструктивное решение;
- генплан 1-500, 1-1000;
- планы неповторяющихся этажей М 1-100, 1-200;
- поперечный и продольный разрезы М 1-100, 1-200;
- фасады М 1-100, 1-200;
- план фундаментов М 1-200, 1-400; конструктивные детали и сечения фундаментов М 1-10, 1-20, 1-50;
- план кровли М 1-400, 1-800;
- технико-экономические показатели.

2. Расчетно-конструктивная часть должна состоять из:

- выбора типа, материала и конструктивной схемы здания или сооружения;
- расчета конструкций и основания;
- составления рабочих чертежей со спецификациями;
- оформления пояснительной записки.

3. Раздел технологии и организации строительства включает в себя:

- стройгенплан на стадии возведения подземной или надземной части здания;
- технологические карты на ведущие строительные процессы;

4. Раздел экономики строительства включает в себя:

- ведомость укрупненной номенклатуры работ на общестроительные работы на проектируемый объект;
- календарный план с графиками потока основных ресурсов (рабочих, капиталовложений, грузов), интегральным графиком капиталовложений и технико-экономическими показателями;

5. Вопросы экологии и безопасность жизнедеятельности.

III. ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ВКР

Сроки выполнения ВКР устанавливаются с 29.05 по 25.06 2017 г.

Объем ВКР: чертежей 8-10 листов, пояснительной записки от 60 до 100 страниц.

Законченная ВКР с пояснительной запиской, подписанной консультантами и руководителем, представляется на кафедру для окончательного решения и допуска к защите.

Дата выдачи «29» мая 2017 года.

Руководитель ВКР _____

Содержание

Введение.....	6
1. Архитектурно – строительный раздел.....	8
1.1. Генеральный план.....	9
1.1.1. Общие положения.....	9
1.1.2. Техничко-экономические показатели.....	9
1.2. Объемно-планировочное решение.....	10
1.2.1. Техничко-экономические показатели объемно- планировочного решения.....	10
1.3. Конструктивное решение здания.....	11
1.3.1. Общие положения.....	11
1.3.2. Конструктивные элементы.....	11
1.3.3. Санитарно-техническое и инженерное оборудование.....	14
1.3.4. Теплотехнический расчет ограждающей конструкции.....	14
1.4. Выбор рациональной конструкции покрытия.....	18
1.4.1. Варианты конструктивных решений.....	18
1.4.2. Вывод.....	19
2. Расчетно-конструктивный раздел.....	21
2.1. Расчет оболочки покрытия.....	22
2.1.1. Конструкция оболочки.....	22
2.1. 2. Сбор нагрузок на оболочку.....	23
2.1. 3. Определение усилий в поле оболочки.....	23
2.1. 4. Расчет армирования плиты оболочки.....	28
2.1. 5. Расчет опорного контура в направлении длиной стороны.....	34
2.1. 6. Расчет опорного контура в направлении короткой стороны.....	35
2.1. 7. Расчет устойчивости оболочки.....	35
2.1. 8. Расчет по второй группе предельных состояний.....	36
2.1. 8.1. Расчет по образованию и раскрытию трещин.....	36
2.1. 8.2. Расчет прогиба оболочки.....	38
3. Основания и фундаменты.....	40
3.1. Инженерно-геологические условия района строительства.....	41
3.1.1. Физико-географические, техногенные и геологические	

условия района строительства.....	41
3.1.2. Инженерно-геологические условия площадки строительства.....	43
3.1.3. Физико-механические свойства грунтов.....	44
3.2. Расчет оснований и фундаментов.....	50
3.2.1. Исходные данные.....	50
3.2.2. Определение глубины заложения фундамента.....	50
3.2.3. Сбор нагрузок на фундамент.....	51
3.2.4. Определение размеров подошвы фундамента.....	58
3.2.5. Расчет осадки фундамента.....	65
3.2.6. Расчет и конструирование тела фундамента ФМ-1.....	68
3.2.7. Расчет и конструирование тела фундамента ФМ-2.....	72
4. Технология и организация строительного производства.....	77
4.1. Технологическая карта на монтаж оболочки положительной Гауссовой кривизны размером 66х42 м.....	78
4.1.1. Область применения.....	78
4.1.2. Организация и технология строительного процесса.....	78
4.1.3. Контроль качества и приемка работ.....	87
4.1.4. Техника безопасности.....	95
4.1.5. Материально-технические ресурсы.....	99
4.1.6. Техничко-экономические показатели.....	101
4.2 Организация строительства.....	101
4.2.1. Производственный анализ объекта.....	101
4.2.2. Условия строительства.....	102
4.2.3. Выбор строительных машин и механизмов.....	103
4.2.4. Определение нормативной продолжительности строительства.....	103
4.2.5. Разработка календарного плана.....	103
4.2.6. Расчет состава комплексной бригады.....	114
4.3 Расчет элементов стройгенплана.....	118
4.3.1 Расчет временных административно-бытовых помещений.....	118
4.3.2. Расчет временных складских помещений.....	121
4.3.3 Расчет временного водоснабжения.....	122

4.3.4 Расчет временной сети энергоснабжения.....	124
4.4 Привязка монтажного крана	126
4.4.1 Выбор монтажного крана по техническим параметрам....	127
5.Экономика строительства.....	131
5.1 Определение сметной стоимости строительства.....	132
5.2. Объектная смета.....	132
6. Экология и безопасность жизнедеятельности.....	139
6.1.Общие требования по технике безопасности и охране труда.....	140
6.2. Противопожарные мероприятия на строительной площадке.....	140
6.3. Расчет на огнестойкость монолитной железобетонной оболочки.....	141
6.4. Проверка опалубки на прочность.....	143
6.5. Техника безопасности.....	144
6.6. Оповещение о пожаре.....	145
6.7. Противодымная вентиляция.....	145
6.8. Молниезащита здания.....	146
7. Нир.....	148
7.1. Общие положения.....	148
7.2. Определение усилий в оболочке положительной Гауссовой кривизны.....	149
7.3 Расчет.....	151
7.4 Анализ внутренних усилий.....	153
7.5. Заключение.....	157
Список используемых источников.....	158

Введение

В связи с разработанными программами правительства, направленными, в том числе и на развитие спорта в нашей стране, возникает острая необходимость строительства новых, отвечающих требованиям современных норм и потребностей зданий, для проведения спортивных занятий.

В условиях сложившейся городской застройки, необходимо, при проектировании зданий имеющих большие размеры в плане, учитывать возможность расположения в них не только одного узконаправленного процесса, а также предусмотреть возможность трансформации зала для нескольких видов выступлений и представлений. При выполнении данного условия можно значительно сэкономить территорию, отводимую под строительство, обеспечить универсальность использования здания, более интенсивную его эксплуатацию, создаются необходимые условия для приспособления его к новым функционально-технологическим процессам. Кроме того большепролетные здания представляют собой особый интерес у строителей и имеют большую архитектурную выразительность.

Среди строительных конструкций наиболее рациональными для сооружений среднего пролёта и единственно возможными для большепролетных являются пространственные системы покрытий. Они позволяют без существенного увеличения трудозатрат на изготовление и расхода материалов по сравнению с плоскостными конструкциями освободить перекрываемое пространство от промежуточных опор.

Применение оболочек значительно снижает стоимость возведения покрытия и значительно снижается трудоемкость возведения. Так, при применении оболочек положительной Гауссовой кривизны, ее толщина в середине составляет 6 см, а на опорных участках 10-15см. Из этих показателей виден значительно меньший расход бетона и как следствие меньшие материальные затраты на материал.

Данным проектом разрабатывается здание, перекрытое оболочкой с размерами в плане 42х66 метров, общей площадью 4,5 тыс. м².

Архитектурно- строительный раздел

1.1 Генеральный план

1.1.1 Общие положения

Место строительства многофункционального дворца спорта – город Пенза.

Рельеф местности спокойный с абсолютным отметкам 96,0-96,4 м.

Расстояния между зданиями удовлетворяют требованиям инсоляции и противопожарным требованиям.

Для благоустройства прилегающей территории предусмотрены газоны, цветники, отдельно стоящие деревья и кустарники.

Подъездные пути приняты шириной 6 м. Для временной остановки автомобильного транспорта предусмотрены стоянки с разных сторон здания.

1.1.2 Техничко-экономические показатели

1. Площадь участка: $F_y = 15651,0 \text{ м}^2$;
2. Площадь застройки: $F_z = 3847,0 \text{ м}^2$;
3. Площадь озеленения: $F_{оз} = 6241,0 \text{ м}^2$;
4. Площадь участков с твердым покрытием: $F_{пр} = 5293,5 \text{ м}^2$;
5. Плотность застройки K_z , вычисляют по формуле

$$K_z = \frac{F_z}{F_y} = \frac{3847}{15651} = 0,23 \quad (1.1.2.1)$$

6. Коэффициент озеленения $K_{оз}$, вычисляют по формуле

$$K_{оз} = \frac{F_{оз}}{F_y} = \frac{6241}{15651} = 0,4 \quad (1.1.2.2)$$

7. Коэффициент использования территории $K_{исп}$, вычисляют по формуле

$$K_{исп} = \frac{F_z + F_{оз} + F_{пр}}{F_y} = \frac{3847 + 6241 + 5293,5}{15651} = 0,95 \quad (1.1.2.3)$$

1.2 Объемно-планировочное решение

Здание дворца спорта предназначено для проведения тренировок и соревнований различного уровня, а так же показательных выступлений фигурного катания.

Здание двухэтажное, с высотой этажа 3,3 метра и размерами в плане 96х54 метров. Зал крытого катка, имеющий размеры 66х42 метров, оснащен трибунами, которые рассчитаны на 500 зрителей.

На первом этаже расположены раздевальные комнаты, гардероб для зрителей, венткамера, помещение для машины по уходу за льдом, электрощитовая и зал катка, который перекрыт оболочкой положительной Гауссовой кривизны.

На втором этаже находятся:

- медицинский кабинет,
- комната тренерского состава,
- бар и кафе на 48 посетителей.

1.2.1 Техничко-экономические показатели объемно-планировочного решения

1. Коэффициент, показывающий эффективность использования общей площади здания $K_o, \frac{м^2}{чел}$, определяется по формуле:

$$K_o = \frac{F_o}{P} = \frac{4500}{500} = 9 \frac{м^2}{чел} \quad (1.2.1.1)$$

где P - приблизительное количество посетителей

2. Коэффициент, показывающий эффективность использования рабочей площади здания $K_p, \frac{м^2}{чел}$, определяется по формуле:

$$K_o = \frac{F_p}{P} = \frac{3465}{500} = 6,93 \frac{м^2}{чел} \quad (1.2.1.2)$$

3. Коэффициент, характеризующий использование строительного объема здания $K_v, \frac{м^3}{чел}$, определяется по формуле:

$$K_v = \frac{V}{P} = \frac{17869}{500} = 35,74 \frac{м^2}{чел} \quad (1.2.1.3)$$

1.3 Конструктивное решение здания

1.3.1 Общие положения

Помещение крытого катка выполнено в каркасном варианте, а пристройки, в которых расположены подсобные помещения, вестибюль, кафе, гардероб выполнены в бескаркасном варианте. Пространственная жесткость обеспечивается совместной работой покрытия, опорного контура и колонн, жестко связанных с фундаментом.

1.3.2 Конструктивные элементы

Каркасный вариант представляет собой монолитные колонны, жестко заземленные в фундаменте, монолитный опорный контур и бортовой элемент, монолитно соединенный с плитой оболочки. В качестве ограждающей конструкции применена кирпичная стена толщиной 500мм., которая опирается на фундаментную балку.

Бескаркасный вариант представлен несущими кирпичными стенами, опирающимися на ленточный фундамент. Перекрытие и покрытие представлены многопустотными плитами различной формы и размерами. Перегородки толщиной 120 мм выполнены из гипсокартона. В помещениях с высокой влажностью перегородки выполнены из керамического кирпича.

Пол в зависимости от назначения помещения выполнен в различных вариантах. В помещениях, предназначенных для переодевания, полы выполнены из линолеума по цементно-песчаной стяжке, в коридорах из керамической плитки, в санузлах и душевых комнатах полы также выполнены из керамической плитки по цементно-песчаной стяжке.

Внутренняя отделка:

а) потолки 1-го и 2-го этажей.

1. Сплошное выравнивание поверхностей (однослойная штукатурка) из сухих растворных смесей толщиной до 10 мм потолков (раковины в плитах).
2. Окраска водными составами внутри помещений клеевая высококачественная по сборным конструкциям.
3. Окраска водными составами внутри помещений клеевая простая.
4. Известковая окраска водными составами внутри помещений по кирпичу и бетону.
5. Окраска поливинилацетатными вододисперсионными составами высококачественная по штукатурке потолков.
6. Облицовка потолков плитами типа АГШТ по деревянному каркасу с откосом 5 см, с установкой нащельников (цветной зеркальный металлопластик)

б) Стены 1-го и 2-го этажа.

1. Оштукатуривание поверхностей цементно-известковым или цементным раствором по камню и бетону.
2. Окраска поливинилацетатными вододисперсионными составами высококачественная по штукатурке стен (акриловая)
3. Облицовка стен на цементном растворе с карнизными, плинтусными и угловыми плитками в общественных зданиях по кирпичу и бетону
4. Облицовка стен декоративным бумажно-слоистым пластиком или листами из синтетических материалов по деревянной обрешетке

Наружная отделка.

Наружная облицовка по утеплителю: высококачественная штукатурка цементно-известковым раствором с добавлением различного красителя.

Конструкция пола хоккейной площадки приведена на рисунке 1.3.2.1

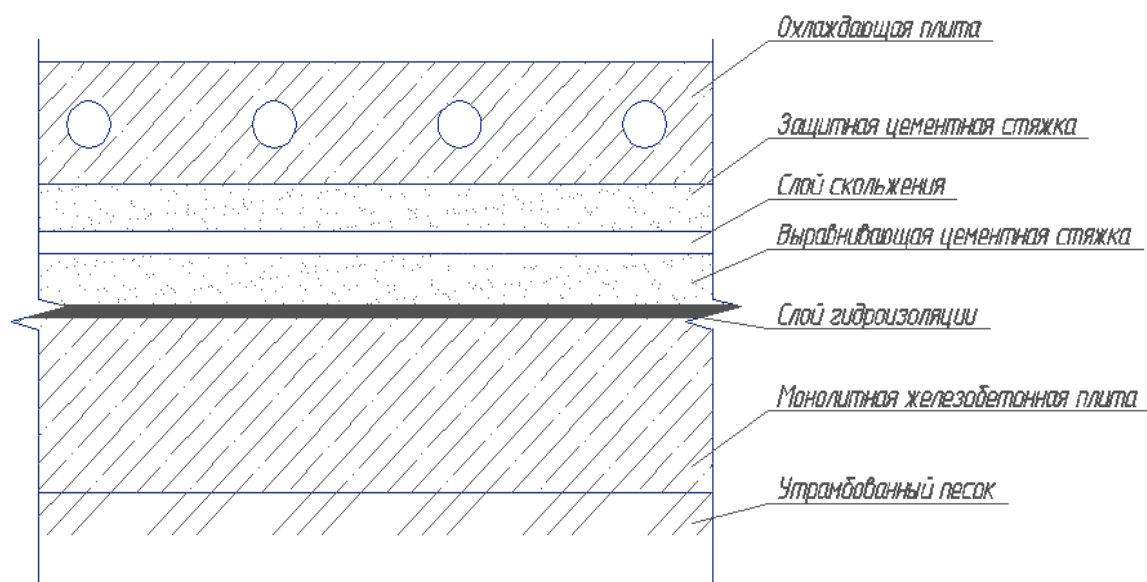


Рис. 1.3.2.1 Схема конструкции охлаждающей плиты и основания под ней

Охлаждающая плита выполняется из морозостойкого бетона марки F 75 и класса по прочности на сжатие В 12,5. Толщина плиты - 140 мм. Для циркуляции хладоносителя применяются цельнотянутые трубы. Толщина защитного слоя бетона над трубами до поверхности плиты - 30 мм.

Слой скольжения состоит из защитных ограждений (алюминиевая фольга) и помещенного между ним слоя (толщиной около 5 мм) из материалов, обладающих малым коэффициентом трения (порошкообразный графит).

В здании применяются стандартные деревянные конструкции оконных блоков со светопрозрачным заполнителем из силикатного стекла. Конструкции окон выполняются с двойным остеклением. В помещениях двери выполнены из дерева заводского изготовления. Лестничные марши выполнены из сборного железобетона с подступенком 150 мм и проступью 300 мм.

1.3.3 Санитарно-техническое и инженерное оборудование

Проектируемое здание имеет водяное отопление, которое подключено к централизованной городской сети. В качестве нагревательных приборов приняты регистры из гладких электросварных труб.

Водоснабжение "хозяйственно-питьевого" и пожарного назначения от городской сети. Канализация - хозяйственно-бытовая, подключена к городским коммуникациям.

Для обеспечения допустимых параметров микроклимата во всех помещениях здания предусмотрены системы приточно-вытяжной вентиляции с механическим и естественным побуждением.

Электроснабжение осуществляется от городской электросети напряжением 220 В частотой 50 Гц. К средствам связи относятся телефон и радио.

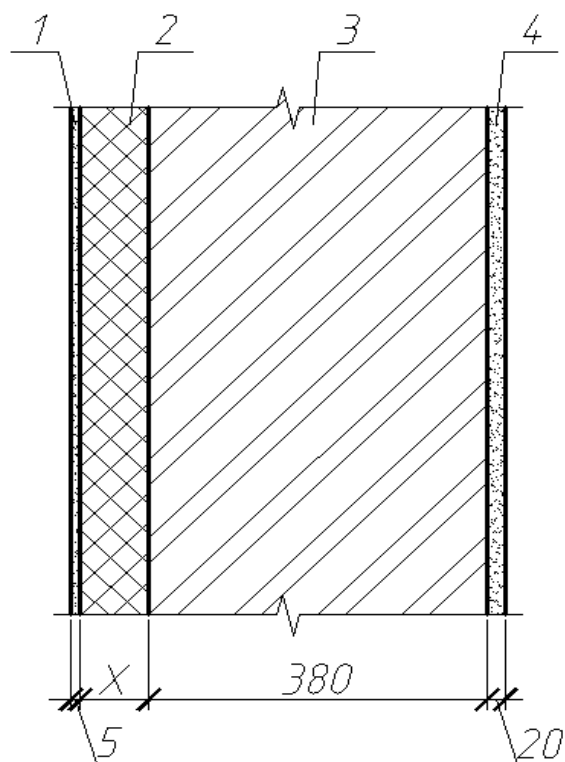
Предусмотрена система оповещения о пожаре.

Вывоз мусора осуществляется техническими работниками. После сбора мусор погружается в контейнеры, после чего вывозится на городскую свалку.

1.3.4 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Исходные данные для расчета:

- Дворец спорта общей площадью 4,5 тыс. м²;
- район строительства- г. Пенза;
- температура внутреннего воздуха $t_{int}=+18^{\circ}\text{C}$;
- влажность внутреннего воздуха $\varphi=55\%$;
- зона влажности территории - сухая;
- влажностный режим помещения – нормальный;
- условия эксплуатации ограждающей конструкции – А.



1-наружная декоративная штукатурка, $\delta=5$ мм.;

2-утеплитель пенополистирол;

3-керамический кирпич, $\delta=380$ мм.;

4-внутренняя штукатурка, $\delta=20$ мм.

Рис. 1.3.4.1 Схема ограждающей конструкции

В соответствии с нормами, в проектируемом здании тепловая защита будет обеспечена, если соблюдены требования показателей «а» и «b»:

«а» - приведенное сопротивление теплопередаче отдельных элементов ограждающих конструкций должно быть не менее нормируемых значений;

«b» - санитарно-гигиенического требования, в соответствии с которым расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой поверхности ограждающей конструкции не должен превышать нормируемых значений.

Проверяем соблюдение требования показателя «а».

Приведенное сопротивление теплопередаче R_0^r , ограждающей конструкции следует принимать не менее нормируемого значения R_{req} ,

определяемого по нормам в зависимости от градусо - суток района строительства D_d , $^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}$, определяем по формуле

$$D_d = (t_{\text{int}} - t_{\text{ht}}) \times Z_{\text{ht}}, \quad (1.3.4.1)$$

где t_{ht} - средняя температура воздуха периода со средней суточной температурой воздуха $\leq 8^{\circ}\text{C}$, $^{\circ}\text{C}$;

Z_{ht} - продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха $\leq 8^{\circ}\text{C}$, сут.

$$D_d = (18 - (-3,1)) \times 196 = 4135,6 \text{ } ^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}$$

$$R_{\text{req}} = \alpha \times D_d + b, \quad (1.3.4.2)$$

где α и b - коэффициенты, зависящие от типа здания и вида ограждающей конструкции

$$R_{\text{req}} = 0,0003 \times 4135,6 + 1,2 = 2,44 \frac{\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{\text{Вт}}$$

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции определяем по формуле

$$R_0^r = R_{\text{si}} + R_k + R_{\text{se}}, \quad (1.3.4.3)$$

где $R_{\text{si}} = \frac{1}{\alpha_{\text{int}}}$, α_{int} - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности

ограждающей конструкции, $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}$;

$$R_k = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 = \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4},$$

где δ - толщина слоя, м;

λ - расчетный коэффициент теплопроводности материала, из которого состоит слой, $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}$;

$R_{\text{se}} = \frac{1}{\alpha_{\text{ext}}}$, α_{ext} - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности

ограждающей конструкции для условий холодного периода, $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}$.

$$R_0^r = \frac{1}{8,7} + \frac{0,005}{0,52} + \frac{\delta_2}{0,041} + \frac{0,38}{0,56} + \frac{0,02}{0,52} + \frac{1}{23} \geq R_{\text{req}}$$

Определяем толщину утеплителя

$$\delta_2 \geq \left(2,44 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,005}{0,52} - \frac{0,38}{0,56} - \frac{0,02}{0,52} - \frac{1}{23} \right) \times 0,041$$

$$\delta_2 \geq 0,064 \text{ м.}$$

Принимаем толщину утеплителя $\delta_2 = 0,07 \text{ м.}$

$$R_0^r = \frac{1}{8,7} + \frac{0,005}{0,52} + \frac{0,07}{0,041} + \frac{0,38}{0,56} + \frac{0,02}{0,52} + \frac{1}{23} = 2,59 \geq R_{\text{req}} = 2,44$$

Проверяем соблюдение требования показателя «b»

Расчетный температурный перепад Δt_0 между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, $^{\circ}\text{C}$, определяется по формуле

$$\Delta t_0 = \frac{n \times (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}})}{R_0^r \times \alpha_{\text{int}}} \leq t_{\text{int}} - t_d,$$

где n - коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху;

t_d - температура точки росы с учетом влажности воздуха;

t_{ext} - температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92, $^{\circ}\text{C}$.

$$\Delta t_0 = \frac{1 \times (18 - (-26))}{2,59 \times 8,7} = 1,95 \leq 18 - 8,83 = 9,17.$$

Условия требования «b» выполняются, следовательно, толщина утеплителя подобрана правильно.

1.4 Выбор рациональной конструкции покрытия

Представлены три варианта конструктивного решения дворца спорта площадью 4500 м². Сравнение вариантов ведется по затратам на изготовление только конструкций покрытия. Остальные конструкции (колонны, фундаменты) на этом этапе проектирования считаются одинаковыми.

1.4.1 Варианты конструктивных решений

Вариант 1

В качестве первого варианта рассматривается оболочка положительной Гауссовой кривизны прямоугольная в плане с размерами 66х42 метра. Оболочка выполнена в монолитном варианте, что обеспечивает ее жесткое соединение с бортовым элементом. Бортовой элемент на стадии сравнения вариантов представляет собой балку с размерами поперечного сечения 40х60 см.

Недостатком такого покрытия является распор возникающий в результате действия внешних факторов, таких как снеговая или ветровая нагрузка, который воспринимается опорным контуром. К положительным характеристикам относятся малая толщина покрытия, так как в основном поле оболочки действуют только сжимающие усилия, которые воспринимаются бетоном, и армирование элемента осуществляется исходя из конструктивных требований.

Для изготовления такой конструкции применяется пневмоопалубка, которая не требует больших трудовых и материальных ресурсов.

Средний расход материала на изготовление оболочки:

1. Бетон 390 кг/м²
2. Арматурная сталь 11,5кг/м².

Вариант 2

В качестве второго варианта рассматривается покрытие, состоящее из ферм пролетом 42 метра, по которым уложены ребристые плиты размером 3х6 метров. Элементы ферм выполнены из уголков стали С245. Армирование

и расход бетона на ребристую плиту принято по серии 1.465.1-17 «Плиты ребристые 3х6м.»

К положительным сторонам такого покрытия относится скорость его возведения и применения однотипных элементов, что сводит к минимуму затраты времени на смену монтажных приспособлений. К недостаткам такого покрытия относится необходимость применения монтажного крана, что значительно увеличивает стоимость возведения конструкции.

Средний расход материала на изготовление оболочки:

1. Бетон 417 кг/м²
2. Сталь 29 кг/м².

Вариант 3

В качестве третьего варианта рассмотрено покрытие в виде складчатого свода из плоских железобетонных плит.

Конструкция складчатого свода состоит из примыкающих друг к другу складчатых арок, монтируемых из плоских железобетонных плит с номинальными размерами 3х6м.

Распор свода воспринимается стальными затяжками, расположенными в двух уровнях, конструкциями помещений, примыкающих к перекрываемому сводом пролёту, или фундаментами при опорах свода, расположенных на уровне земли.

Для складчатых сводов используются вибропрокатные плиты или плиты, изготавливаемые в стальных формах по обычной технологии.

Монтаж складчатых сводов производится при помощи инвентарного передвижного кондуктора.

Средний расход материала на изготовление оболочки:

1. Бетон 406 кг/м²
2. Арматурная сталь 11,2 кг/м².

1.4.2. Вывод

В качестве конструкции покрытия выгоднее всего принять вариант 1. Этот выбор обосновывается меньшим расходом материала, большей

архитектурной выразительностью, относительной простотой монтажа. Оболочка, в сравнении с двумя другими вариантами, образует больший внутренний объем здания, что также является не последним определяющим фактором применения такой конструкции.

Расчетно- конструктивный раздел

2.1. Расчет оболочки покрытия

2.1.1. Конструкция оболочки

Монолитная оболочка прямоугольная в плане имеет стороны размером 66х42 метра. Стрела подъема оболочки равна 7,5 метров. Толщина оболочки равная 6 см., принимается исходя из конструктивных требований размещения арматуры и обеспечения достаточной толщины защитного слоя. В приконтурных зонах толщина оболочки может быть увеличена до толщины 20 см., для восприятия изгибающих моментов.

Оболочка выполнена из тяжелого бетона класса В30, который имеет следующие расчетные значения сопротивления:

- прочность бетона на сжатие $R_b = 17$ МПа;
- прочность бетона на осевое растяжение $R_{bt} = 1,15$ МПа;
- модуль упругости $E_b = 32500$ МПа.

Для армирования оболочки применена арматура классов А400, А500 и В500.

Расчетные значения сопротивления арматуры приведены в таблице 2.1.1

Таблица 2.1.1

Расчетные значения сопротивления арматуры

Класс арматуры	Расчетные значения сопротивления арматуры, МПа		
	растяжению R_s	сжатию R_{sc}	модуль упругости E_s
A400	355	355	$2 \cdot 10^5$
A500	435	435	
B500	415	415	

В качестве опорного контура используется железобетонная балка с размерами поперечного сечения 40х40 см., а роль бортового элемента выполняет балка с размерами 40х60 см., монолитно связанная с плитой оболочки.

2.1.2 Сбор нагрузок на оболочку

Сбор нагрузок сведен в таблицу 2.1.2

Таблица 2.1.2

Сбор нагрузок на 1 м^2 плиты оболочки

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м^2	Коэффициент надежности по нагрузке, k_f	Расчетная нагрузка, кН/м^2
Постоянная от кровли:			
- 2 слоя линокрома	0,15	1,2	0,18
- утеплитель $\gamma=0,4 \text{ кН/м}^3$, $\delta=0,1 \text{ м}$	0,04	1,2	0,048
- пароизоляция	0,04	1,2	0,048
- плита оболочки $\gamma=25 \text{ кН/м}^3$, $\delta=0,1 \text{ м}$	2,5	1,1	2,75
Всего постоянной	2,73		3,03
Временная:			
1. длительная	1	0,7	0,9
2. кратковременная	1,26	0,7	1,8
Итого: постоянная+длительная	3,73		3,93
Итого	4,99		5,73

2.1.3 Определение усилий в поле оболочки

Определение усилий в оболочке осуществлялось с помощью программного комплекса «Лира», основанного на методе конечных элементов. Конечноэлементная схема оболочки приведена на рисунке 2.1.3. Значения усилий в элементах приведены на рисунках 2.1.3.3 – 2.1.3.8.

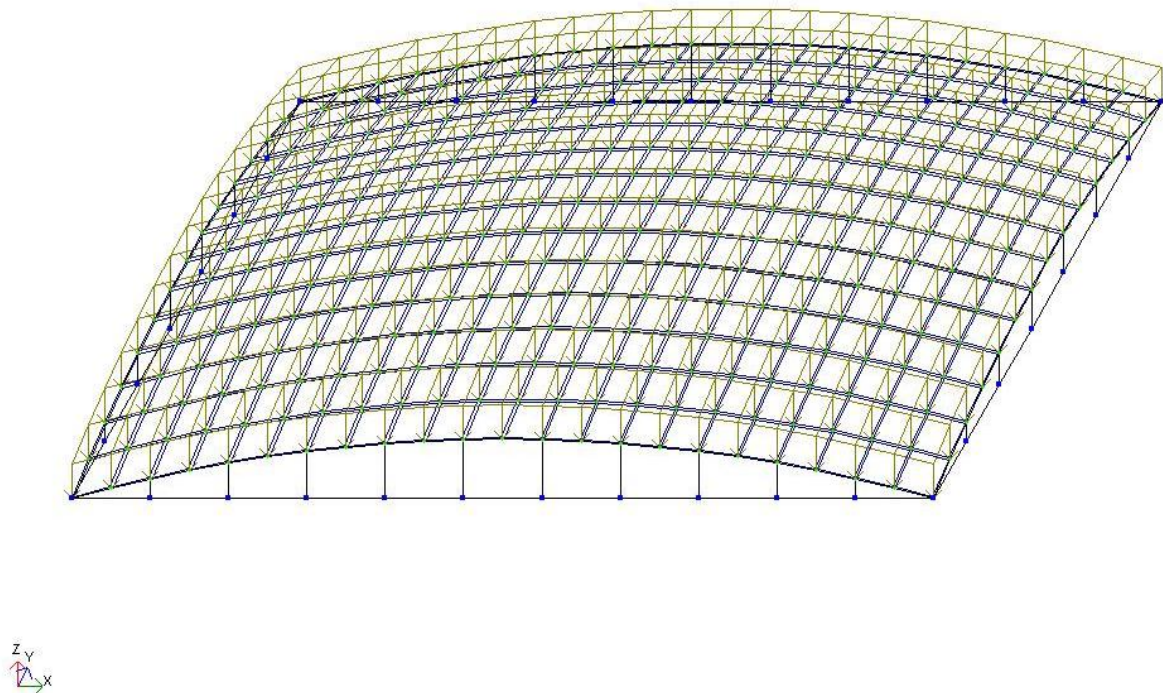


Рис.2.1.3.1 Конечноэлементная схема оболочки

	344	454	343	443	342	453	341	442	340	452	339	441	338	451	337	440	336	450	335	439	334	449	333	438	332	448	331	437	330	447	329	436	328	446	327	435	326	445	325	434	324	444	323																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
345	14	15	29	43	57	71	85	99	113	127	141	155	169	183	197	211	225	239	253	267	281	295	309	323	337	351	365	379	393	407	421	435	449	463	477	491	505	519	533	547	561	575	589	603	617	631	645	659																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
488	13	16	30	44	58	72	86	100	114	128	142	156	170	184	198	212	226	240	254	268	282	296	310	324	338	352	366	380	394	408	422	436	450	464	478	492	506	520	534	548	562	576	590	604	618	632	646	660																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
481	12	17	31	45	59	73	87	101	115	129	143	157	171	185	199	213	227	241	255	269	283	297	311	325	339	353	367	381	395	409	423	437	451	465	479	493	507	521	535	549	563	577	591	605	619	633	647	661	675																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
347	11	18	32	46	60	74	88	102	116	130	144	158	172	186	200	214	228	242	256	270	284	298	312	326	340	354	368	382	396	410	424	438	452	466	480	494	508	522	536	550	564	578	592	606	620	634	648	662	676																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
487	10	19	33	47	61	75	89	103	117	131	145	159	173	187	201	215	229	243	257	271	285	299	313	327	341	355	369	383	397	411	425	439	453	467	481	495	509	523	537	551	565	579	593	607	621	635	649	663	677																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
348	9	20	34	48	62	76	90	104	118	132	146	160	174	188	202	216	230	244	258	272	286	300	314	328	342	356	370	384	398	412	426	440	454	468	482	496	510	524	538	552	566	580	594	608	622	636	650	664	678																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
480	8	21	35	49	63	77	91	105	119	133	147	161	175	189	203	217	231	245	259	273	287	301	315	329	343	357	371	385	399	413	427	441	455	469	483	497	511	525	539	553	567	581	595	609	623	637	651	665	679																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
349	7	22	36	50	64	78	92	106	120	134	148	162	176	190	204	218	232	246	260	274	288	302	316	330	344	358	372	386	400	414	428	442	456	470	484	498	512	526	540	554	568	582	596	610	624	638	652	666	680																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
486	6	23	37	51	65	79	93	107	121	135	149	163	177	191	205	219	233	247	261	275	289	303	317	331	345	359	373	387	401	415	429	443	457	471	485	499	513	527	541	555	569	583	597	611	625	639	653	667	681	695																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
350	5	24	38	52	66	80	94	108	122	136	150	164	178	192	206	220	234	248	262	276	290	304	318	332	346	360	374	388	402	416	430	444	458	472	486	500	514	528	542	556	570	584	598	612	626	640	654	668	682	696																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
479	4	25	39	53	67	81	95	109	123	137	151	165	179	193	207	221	235	249	263	277	291	305	319	333	347	361	375	389	403	417	431	445	459	473	487	501	515	529	543	557	571	585	599	613	627	641	655	669	683	697																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
351	3	26	40	54	68	82	96	110	124	138	152	166	180	194	208	222	236	250	264	278	292	306	320	334	348	362	376	390	404	418	432	446	460	474	488	502	516	530	544	558	572	586	600	614	628	642	656	670	684	698																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
485	2	27	41	55	69	83	97	111	125	139	153	167	181	195	209	223	237	251	265	279	293	307	321	335	349	363	377	391	405	419	433	447	461	475	489	503	517	531	545	559	573	587	601	615	629	643	657	671	685	699																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
352	1	28	42	56	70	84	98	112	126	140	154	168	182	196	210	224	238	252	266	280	294	308	322	336	350	364	378	392	406	420	434	448	462	476	490	504	518	532	546	560	574	588	602	616	630	644	658	672	686	700																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
478	359	475	360	464	361	474	362	463	363	473	364	462	365	472	366	461	367	471	368	460	369	470	370	459	371	469	372	458	373	468	374	457	375	467	376	456	377	466	378	455	379	465	380	454	381	464	382	453	383	463	384	452	385	462	386	451	387	461	388	450	389	460	390	449	391	469	392	458	393	468	394	457	395	467	396	456	397	466	398	455	399	465	400	444	401	464	402	453	403	463	404	452	405	462	406	451	407	461	408	450	409	460	410	449	411	469	412	458	413	468	414	457	415	467	416	456	417	466	418	455	419	465	420	444	421	464	422	453	423	463	424	452	425	462	426	451	427	461	428	450	429	460	430	449	431	469	432	458	433	468	434	457	435	467	436	456	437	466	438	455	439	465	440	444	441	464	442	453	443	463	444	452	445	462	446	451	447	461	448	450	449	460	450	449	459	451	448	452	447	453	446	454	445	455	444	456	443	457	442	458	441	459	440	460	439	461	438	462	437	463	436	464	435	465	434	466	433	467	432	468	431	469	430	470	429	471	428	472	427	473	426	474	425	475	424	476	423	477	422	478	421	479	420	480	419	481	418	482	417	483	416	484	415	485	414	486	413	487	412	488	411	489	410	490	409	491	408	492	407	493	406	494	405	495	404	496	403	497	402	498	401	499	400	500	399	501	398	502	397	503	396	504	395	505	394	506	393	507	392	508	391	509	390	510	389	511	388	512	387	513	386	514	385	515	384	516	383	517	382	518	381	519	380	520	379	521	378	522	377	523	376	524	375	525	374	526	373	527	372	528	371	529	370	530	369	531	368	532	367	533	366	534	365	535	364	536	363	537	362	538	361	539	360	540	359	541	358	542	357	543	356	544	355	545	354	546	353	547	352	548	351	549	350	550	349	551	348	552	347	553	346	554	345	555	344	556	343	557	342	558	341	559	340	560	339	561	338	562	337	563	336	564	335	565	334	566	333	567	332	568	331	569	330	570	329	571	328	572	327	573	326	574	325	575	324	576	323	577	322	578	321	579	320	580	319	581	318	582	317	583	316	584	315	585	314	586	313	587	312	588	311	589	310	590	309	591	308	592	307	593	306	594	305	595	304	596	303	597	302	598	301	599	300	600	299	601	298	602	297	603	296	604	295	605	294	606	293	607	292	608	291	609	290	610	289	611	288	612	287	613	286	614	285	615	284	616	283	617	282	618	281	619	280	620	279	621	278	622	277	623	276	624	275	625	274	626	273	627	272	628	271	629	270	630	269	631	268	632	267	633	266	634	265	635	264	636	263	637	262	638	261	639	260	640	259	641	258	642	257	643	256	644	255	645	254	646	253	647	252	648	251	649	250	650	249	651	248	652	247	653	246	654	245	655	244	656	243	657	242	658	241	659	240	660	239	661	238	662	237	663	236	664	235	665	234	666	233	667	232	668	231	669	230	670	229	671	228	672	227	673	226	674	225	675	224	676	223	677	222	678	221	679	220	680	219	681	218	682	217	683	216	684	215	685	214	686	213	687	212	688	211	689	210	690	209	691	208	692	207	693	206	694	205	695	204	696	203	697	202	698	201	699	200	700	199	701	198	702	197	703	196	704	195	705	194	706	193	707	192	708	191	709	190	710	189	711	188	712	187	713	186	714	185	715	184	716	183	717	182	718	181	719	180	720	179	721	178	722	177	723	176	724	175	725	174	726	173	727	172	728	171	729	170	730	169	731	168	732	167	733	166	734	165	735	164	736	163	737	162	738	161	739	160	740	159	741	158	742	157	743	156	744	155	745	154	746	153	747	152	748	1

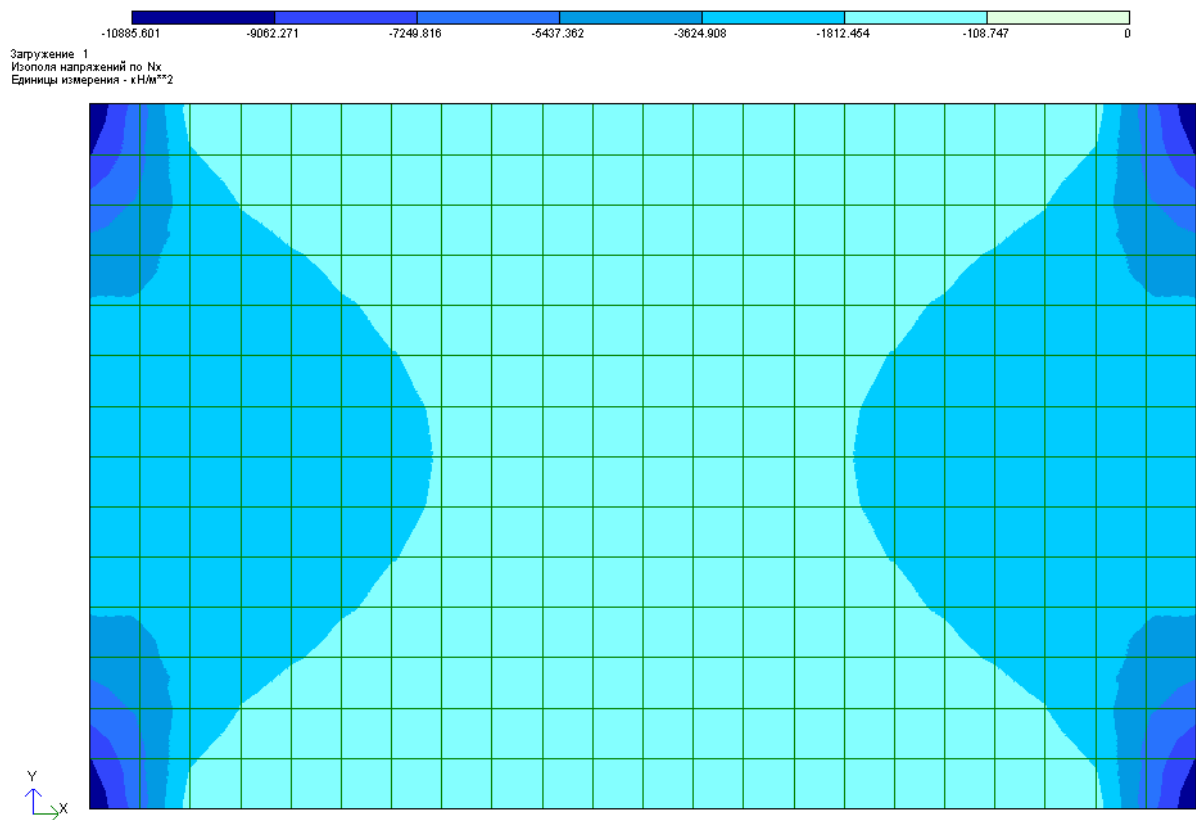


Рис.2.1.3.3 Изополя напряжений по N_x

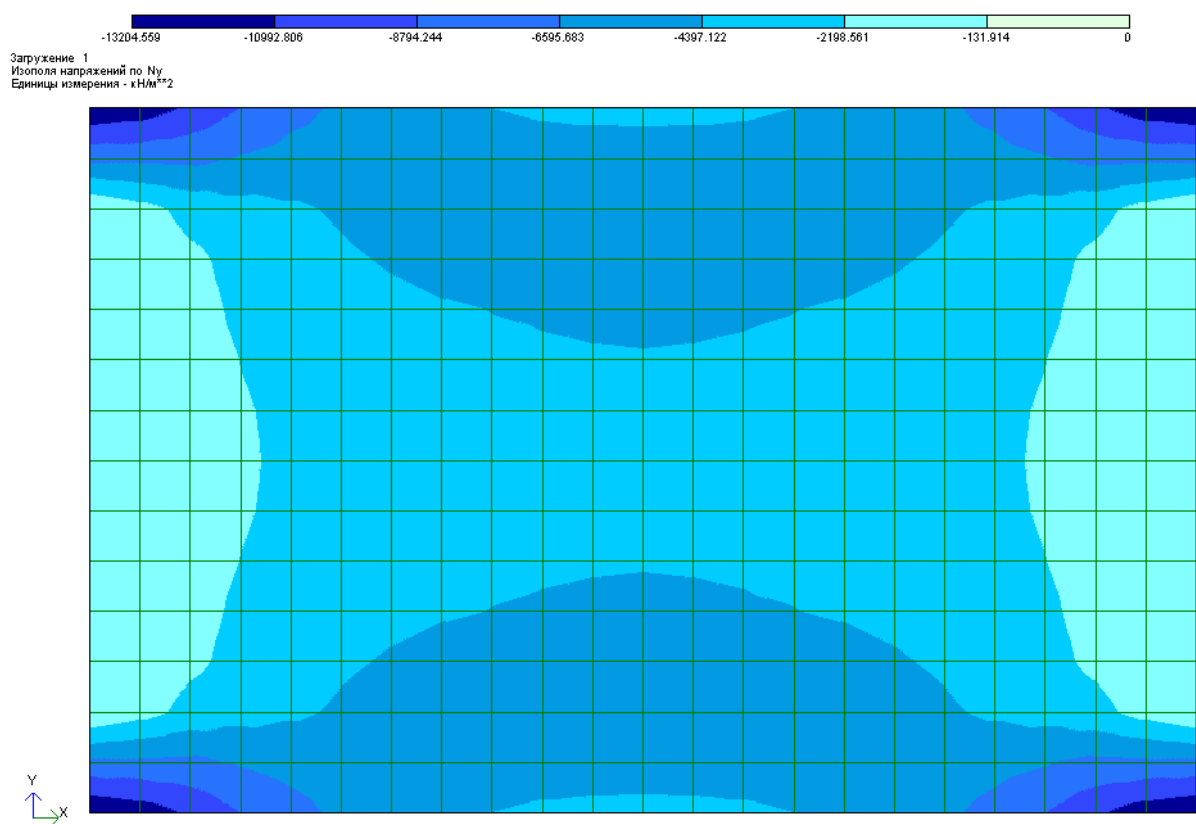


Рис.2.1.3.4 Изополя напряжений по N_y

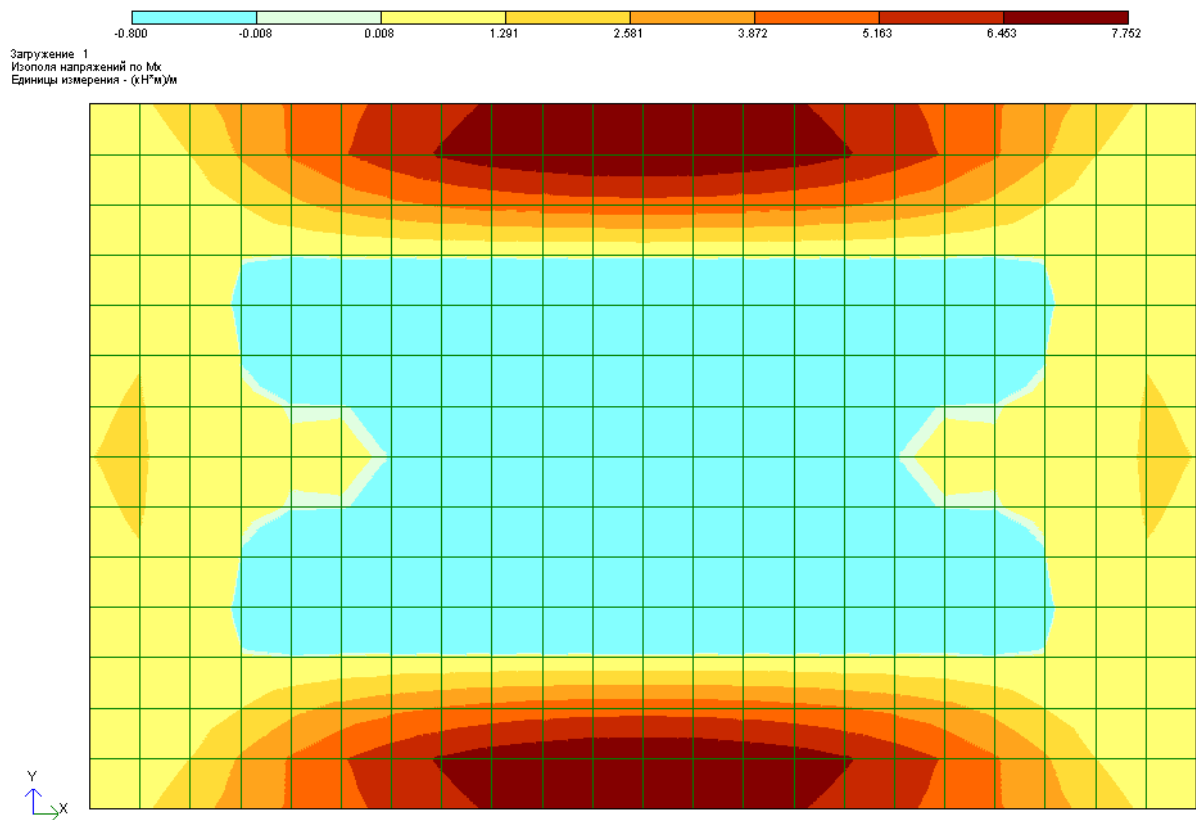


Рис.2.1.3.5 Изополя напряжений по M_x

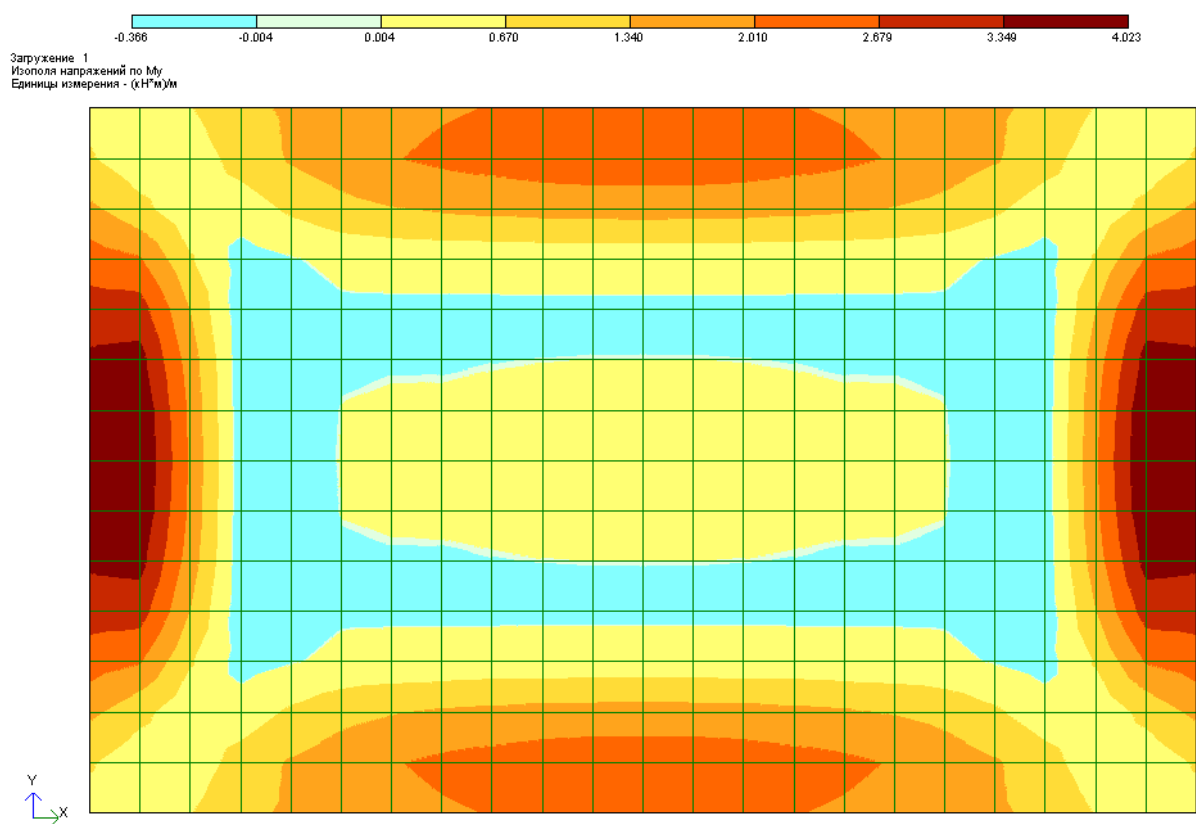


Рис.2.1.3.6 Изополя напряжений по M_y

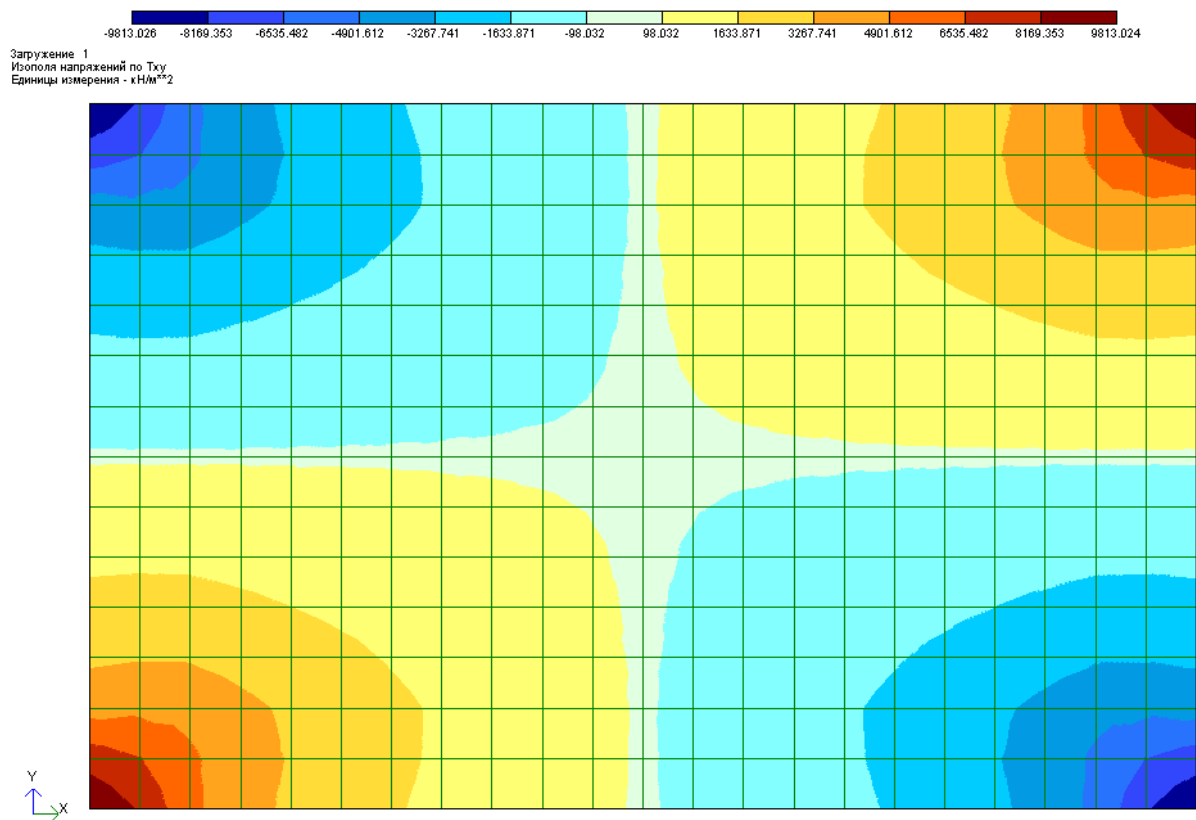


Рис.2.1.3.7 Изополя главных напряжений по τ_{xy}

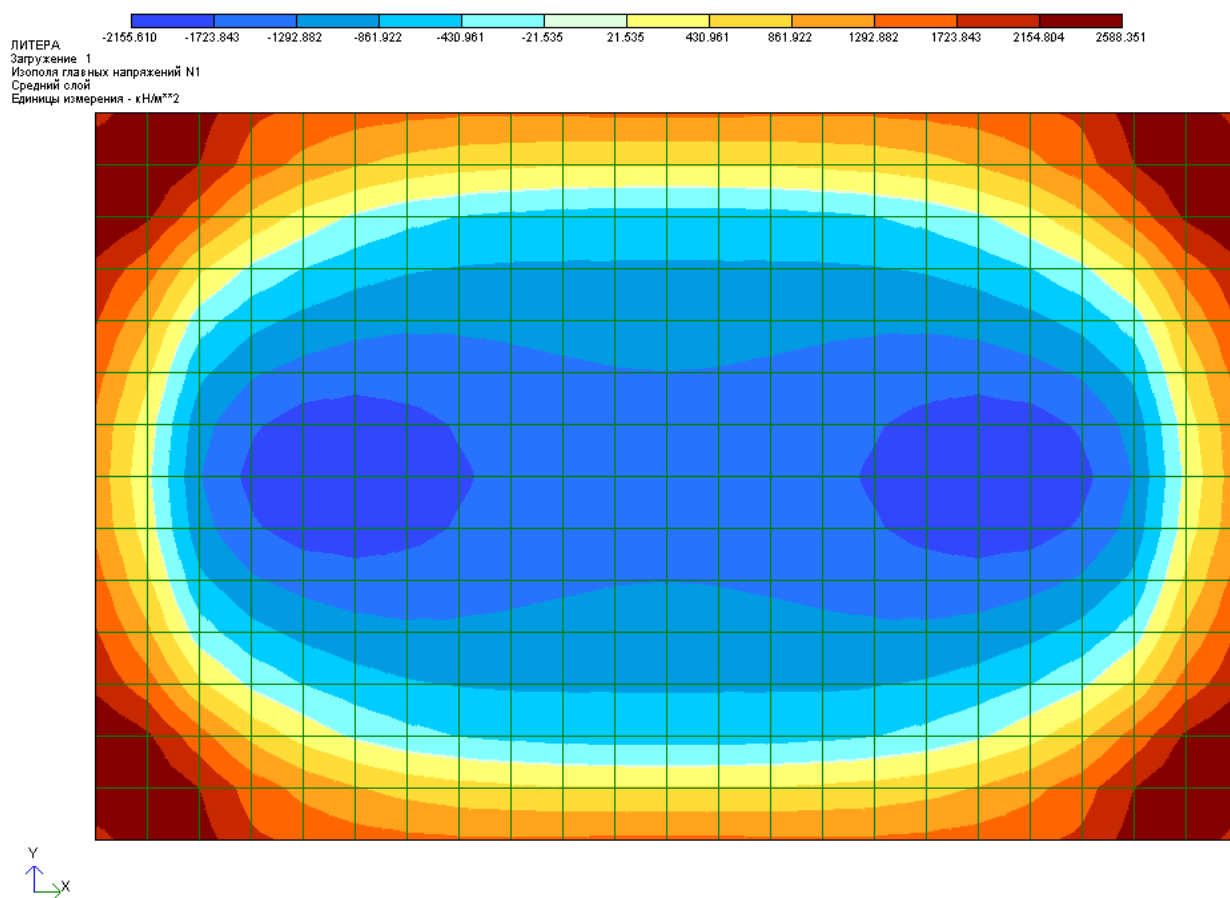


Рис.2.1.3.8 Изополя главных напряжений по N_1

2.1.4 Расчет армирования плиты оболочки

Основными сечениями в которых необходимо проверить прочность, и определить армирование являются:

1. Центр оболочки, где элемент подвержен двухосному сжатию, силами N_x и N_y .
2. Приопорные части, где элемент подвержен внецентренному сжатию. В направлении короткой стороны силами N_x и M_y и длинной стороны силами N_y и M_x .
3. Угловая зона, где действуют главные растягивающие усилия N_1 .

Расчет прочности центральных элементов оболочки

Для расчета принимаем элемент №148. Из результатов расчета определяем значения сил: $N_x = -144,47$ кН и $N_y = -417,37$ кН. Для проверки прочности сжатого бетона воспользуемся формулой 2.1.4.1

$$\frac{N}{A} \leq R_b \quad (2.1.4.1)$$

где N – сжимающие усилия, кН;

A – площадь поперечного сечения сжатого элемента, m^2 ;

R_b – прочность бетона на сжатие, МПа.

$$\frac{144,47}{1 \cdot 0,06} = 2407,83 \frac{\text{кН}}{m^2} \leq R_b = 17000 \frac{\text{кН}}{m^2}$$

$$\frac{417,37}{1 \cdot 0,06} = 6956,17 \frac{\text{кН}}{m^2} \leq R_b = 17000 \frac{\text{кН}}{m^2}$$

Условия выполняются, следовательно, арматура по расчету не требуется, но постановка ее необходима по конструктивным соображениям. Принимаем сетку из проволоки В500 диаметром 5мм., с шагом 150мм.

Расчет прочности элементов в приопорной зоне

Для расчета выделим полосу шириной 1м. в направлении длинной стороны и определим максимальный изгибающий момент. Из результатов расчета видно, что в элементе №22 возникает: $M_{y \max} = 4,134$ кНм и $N = -372,896$ кН., следовательно, элемент подвержен внецентренному сжатию.

Определяем эксцентриситет приложения продольной силы e_0 , м, по формуле:

$$e_0 = \frac{M}{N} \quad (2.1.4.2)$$

где M – изгибающий момент, кНм ;

N – продольная сила, кН.

$$e_0 = \frac{4,134}{372,896} = 0,011 \text{ м.}$$

Определяем условную критическую силу N_{cr} , кН, по формуле:

$$N_{cr} = \frac{6,4 \cdot E_b}{l_0^2} \cdot \left(\frac{I}{\varphi_l} \cdot \left(\frac{0,11}{0,1 + \frac{\delta_e}{\varphi_p}} + 0,1 \right) + \alpha \cdot I_s \right) \quad (2.1.4.3)$$

где E_b – модуль упругости бетона, МПа;

l_0 – расчетная длина элемента, м;

I – момент инерции сечения, м⁴;

φ – коэффициент, определяемый по формуле:

$$\varphi_l = 1 + \beta \cdot \frac{N}{N_1} \quad (2.1.4.4)$$

β – коэффициент, принимаемый в зависимости от вида бетона;

N – значение продольного усилия относительно растянутой или наименее сжатой грани сечения от действия постоянных, длительных и кратковременных нагрузок;

N_1 – значение продольного усилия относительно растянутой или наименее сжатой грани сечения от действия постоянных и длительных нагрузок;

δ_e – коэффициент принимаемый равным $\frac{e_0}{h}$, но не менее

$$\delta_{e \min} = 0,5 - 0,01 \cdot \frac{l_0}{h} - 0,01 \cdot R_b \quad (2.1.4.5)$$

φ_p – коэффициент, учитывающий влияние предварительного напряжения арматуры на жесткость элемента;

α – коэффициент, равный отношению модулей упругости арматуры и бетона, определяется, по формуле:

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} \quad (2.1.4.6)$$

I_s – момент инерции арматуры.

$$I = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{1 \cdot 0,1^3}{12} = 8,33 \cdot 10^{-5} \text{ м}^4$$

$$\varphi_l = 1 + 1 \cdot \frac{372,896}{372,896} = 2$$

$$\delta_e = \frac{0,011}{0,1} = 0,11$$

$$\varphi_p = 1$$

$$\alpha = \frac{2 \cdot 10^5}{32,5 \cdot 10^3} = 6,15$$

Задавая в первом приближении коэффициент армирования $\mu=0,1\%$, получаем:

$$I_s = 0,001 \cdot 0,02^2 = 4 \cdot 10^{-7} \text{ м}^4$$

$$N_{cr} = \frac{6,4 \cdot 32,5 \cdot 10^6}{6,02^2} \cdot \left(\frac{8,33 \cdot 10^{-5}}{2} \cdot \left(\frac{0,11}{0,1 + \frac{0,11}{1}} + 0,1 \right) + 6,15 \cdot 4 \cdot 10^{-7} \right) = 163,24 \text{ кН}$$

т.к $N < N_{cr}$, то необходимо увеличить толщину оболочки, принимаем $\delta=15\text{см}$.

Повторяем расчет.

$$I = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{1 \cdot 0,15^3}{12} = 0,00028 \text{ м}^4$$

$$\delta_e = \frac{0,011}{0,15} = 0,073$$

$$I_s = 0,0015 \cdot 0,04^2 = 2,4 \cdot 10^{-6} \text{ м}^4$$

$$N_{cr} = \frac{6,4 \cdot 32,5 \cdot 10^6}{6,02^2} \cdot \left(\frac{0,00028}{2} \cdot \left(\frac{0,11}{0,1 + \frac{0,073}{1}} + 0,1 \right) + 6,15 \cdot 2,4 \cdot 10^{-6} \right) = 675,98 \text{ кН}$$

Определяем коэффициент увеличения начального эксцентриситета:

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}} = \frac{1}{1 - \frac{372,896}{675,98}} = 2,23$$

Расчетный эксцентриситет продольной силы:

$$e = \eta \cdot e_0 + 0,5 \cdot h - a = 2,23 \cdot 0,011 + 0,5 \cdot 0,15 - 0,04 = 0,06 \text{ см.}$$

Требуемая площадь сечения арматуры A_s , м^2 определяется по формуле:

$$A_s = \frac{R_b \cdot b \cdot h_0}{R_s} \cdot \frac{\alpha_{m1} - \alpha_n \cdot \left(1 - \frac{\alpha_n}{2} \right)}{1 - \delta} \quad (2.1.4.7)$$

где $\alpha_{m1} = \frac{N \cdot e}{R_b \cdot b \cdot h_0} \quad (2.1.4.8)$

$$\alpha_n = \frac{N}{R_b \cdot b \cdot h_0} \quad (2.1.4.9)$$

$$\alpha_{m1} = \frac{372,896 \cdot 0,06}{17 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 0,11^2} = 0,11$$

$$\alpha_n = \frac{372,896}{17 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 0,11} = 0,2$$

$$A_s = \frac{17 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 0,11}{355 \cdot 10^3} \cdot \frac{0,11 - 0,2 \cdot \left(1 - \frac{0,2}{2} \right)}{1 - 0,18} = < 0, \quad \text{т.к. площадь арматуры}$$

получилась меньше нуля, значит армирование предусматриваем исходя из минимального процента армирования. Принимаем 4 стержня А400 диаметром 22 мм с шагом 200 мм.

Для расчета выделим полосу шириной 1м. в направлении короткой стороны и определим максимальный изгибающий момент. Из результатов расчета видно, что в элементе №142 возникает: $M_{x \max} = 8,301$ кНм и $N = -677,25$ кН., следовательно, элемент подвержен внецентренному сжатию.

Определяем эксцентриситет приложения продольной силы e_0 , м, по формуле (4.2.4.2):

$$e_0 = \frac{8,301}{677,25} = 0,012 \text{ м.}$$

Определяем условную критическую силу N_{cr} , кН, по формуле (2.1.4.3)

$$N_{cr} = \frac{6,4 \cdot E_b}{l_o^2} \cdot \left(\frac{I}{\varphi_l} \cdot \left(\frac{0,11}{0,1 + \frac{\delta_e}{\varphi_p}} + 0,1 \right) + \alpha \cdot I_s \right)$$

Определим момент инерции бетонного сечения

$$I = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{1 \cdot 0,15^3}{12} = 0,00028 \text{ м}^4$$

$$\varphi_l = 1 + 1 \cdot \frac{667,25}{677,25} = 2$$

$$\delta_e = \frac{0,012}{0,15} = 0,08$$

$$\varphi_p = 1$$

$$\alpha = \frac{2 \cdot 10^5}{32,5 \cdot 10^3} = 6,15$$

Задавая в первом приближении коэффициент армирования $\mu = 0,1\%$, получаем:

$$I_s = 0,0015 \cdot 0,04^2 = 2,4 \cdot 10^{-6} \text{ м}^4$$

$$N_{cr} = \frac{6,4 \cdot 32,5 \cdot 10^6}{3,83^2} \cdot \left(\frac{0,00028}{2} \cdot \left(\frac{0,11}{0,1 + \frac{0,08}{1}} + 0,1 \right) + 6,15 \cdot 2,4 \cdot 10^{-6} \right) = 1620,96 \text{ кН}$$

Определяем коэффициент увеличения начального эксцентриситета:

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}} = \frac{1}{1 - \frac{667,25}{1620,96}} = 1,7$$

Расчетный эксцентриситет продольной силы:

$$e = \eta \cdot e_0 + 0,5 \cdot h - a = 1,7 \cdot 0,012 + 0,5 \cdot 0,15 - 0,04 = 0,055 \text{ см.}$$

Требуемая площадь сечения арматуры A_s , м^2 определяется по формуле (2.1.4.7)

$$\alpha_{m1} = \frac{667,25 \cdot 0,055}{17 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 0,11^2} = 0,18$$

$$\alpha_n = \frac{667,25}{17 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 0,11} = 0,36$$

$$A_s = \frac{17 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 0,11}{355 \cdot 10^3} \cdot \frac{0,18 - 0,36 \cdot \left(1 - \frac{0,36}{2}\right)}{1 - 0,18} = < 0, \quad \text{т.к. площадь арматуры}$$

получилась меньше нуля, значит, армирование предусматриваем исходя из минимального процента армирования. Принимаем 4 стержня А400 диаметром 22 мм с шагом 200 мм.

Расчет угловой зоны

В угловой зоне элемент подвержен растяжению силой N_1 (главные растягивающие усилия), элемент подвержен центральному растяжению. Расчет таких элементов производят по формуле:

$$\frac{N}{A} \leq R_s \quad (2.1.4.10)$$

где A – площадь растянутой арматуры, м^2 ;

R_s – расчетное сопротивление арматуры, МПа.

Из расчета видно, что максимальные усилия $N_{1\max} = 416,67 \text{ кН}$, возникают в элементе №280.

$$A_s \geq \frac{416,67}{435 \cdot 10^3} = 9,58 \text{ см}^2$$

Следовательно, для армирования угловой зоны применяется арматура А500 диаметром 20 с шагом 200мм.

2.1.5 Расчет опорного контура в направлении длиной стороны

Верхний пояс опорного контура подвержен растяжению, силой N.

Расчет такого элемента производится по формуле (4.2.4.10). Из результатов расчета видно что, в направлении длинной стороны $N_{\max} = 1655,27$ кН, действует в элементе №369.

$$A_s \geq \frac{1655,27}{435 \cdot 10^3} = 38,05 \text{ см}^2$$

Следовательно, для армирования бортового элемента вдоль длинной стороны применяется арматура А500 диаметром 22 в количестве 11шт. Так как стержневая арматура выпускается длиной до 12 метров, необходима ее соединение в виде нахлестки без сварки. Длина анкеровки из расчета по СП 52-101-2003 должна быть 998 мм, для удобства монтажа принимаем $L_{\text{ан}} = 1\text{м}$.

Нижний пояс так же находится в состоянии центрального растяжения силой $N = 1942,46$ кН. Расчет производим по формуле (2.1.4.10):

$$A_s \geq \frac{1942,46}{435 \cdot 10^3} = 44,65 \text{ см}^2$$

Следовательно, для армирования нижнего пояса бортового элемента вдоль длинной стороны применяется арматура А500 диаметром 22 в количестве 12шт. Длина анкеровки из расчета по СП 52-101-2003 должна быть 998 мм, для удобства монтажа принимаем $L_{\text{ан}} = 1\text{м}$.

Стойки бортового элемента подвержены центральному сжатию. Для расчета применяем формулу (2.1.4.1). Максимальное усилие сжатия $N=0,02\text{кН}$.

$$\frac{0,02}{0,4^2} = 0,125 \text{ кПа} \leq R_b = 17 \text{ МПа}$$

Следовательно, арматуру необходимо установить по конструктивным соображениям, диаметром 14 мм класса А400.

2.1.6 Расчет опорного контура в направлении короткой стороны

Верхний пояс опорного контура подвержен растяжению, силой N . Расчет такого элемента производится по формуле (2.1.4.10). Из результатов расчета видно что, в направлении короткой стороны $N_{\max} = 1288,18$ кН, действует в элементе №316.

$$A_s \geq \frac{1288,18}{435 \cdot 10^3} = 29,61 \text{ см}^2$$

Следовательно, для армирования бортового элемента вдоль короткой стороны применяется арматура А500 диаметром 22 в количестве 8 шт. Длина анкеровки из расчета по СП 52-101-2003 должна быть 998 мм, для удобства монтажа принимаем $L_{\text{ан}} = 1$ м.

Нижний пояс так же находится в состоянии центрального растяжения силой $N = 1632,47$ кН. Расчет производим по формуле (2.1.4.10):

$$A_s \geq \frac{1632,47}{435 \cdot 10^3} = 37,53 \text{ см}^2$$

Следовательно, для армирования нижнего пояса бортового элемента вдоль длинной стороны применяется арматура А500 диаметром 22 в количестве 10 шт. Длина анкеровки из расчета по СП 52-101-2003 должна быть 998 мм, для удобства монтажа принимаем $L_{\text{ан}} = 1$ м.

Стойки бортового элемента подвержены центральному сжатию. Для расчета применяем формулу (2.1.4.1). Максимальное усилие сжатия $N=0,008$ кН.

$$\frac{0,008}{0,4^2} = 0,05 \text{ МПа} \leq R_b = 17 \text{ МПа}$$

Следовательно, арматуру необходимо установить по конструктивным соображениям диаметром 14 мм. класса А400.

2.1.7 Расчет устойчивости оболочки

Устойчивость оболочки считается обеспеченной, если выполняется условие:

$$q \leq 0,2 \cdot E_{b,def} \cdot \left(\frac{\delta}{R_2} \right) \cdot k \quad (2.1.7.1)$$

где q – полная расчетная равномерно распределенная нагрузка, кПа;

$E_{b,def}$ – модуль деформации бетона, МПа, определяемый по формуле:

$$E_{b,def} = 0,319 \cdot E_b \quad (2.1.7.2)$$

E_b – модуль упругости бетона, МПа;

δ – толщина оболочки, м.;

R_2 – больший радиус кривизны, м.;

k – коэффициент, зависящий от отношения большего радиуса кривизны к меньшему, и определяемый по интерполяции.

$$k = \frac{124,65}{76,195} = 1,64, \text{ по интерполяции определяем, что } k = 1,3.$$

$$E_{b,def} = 0,319 \cdot 32,5 \cdot 10^3 = 10367,5 \text{ МПа.}$$

$$q = 5,73 \text{ кПа} \leq 0,2 \cdot 10367,5 \cdot \left(\frac{0,06}{124,65} \right)^2 \cdot 1,3 = 6,25 \text{ кПа}$$

Условие выполняется, следовательно, устойчивость оболочки обеспечена.

2.1.8 Расчет по второй группе предельных состояний

2.1.8.1 Расчет по образованию и раскрытию трещин

Трещины в центрально-растянутом элементе образуются при условии:

$$N > N_{crc} \quad (2.1.8.1)$$

где N – продольное растягивающее усилие от внешней нагрузки, кН;

N_{crc} – продольное растягивающее усилие, воспринимаемое элементом при образовании трещин, кН, определяется по формуле:

$$N_{crc} = A_{red} \cdot R_{bt,ser} \quad (2.1.8.2)$$

где A_{red} – площадь приведенного сечения элемента, м²;

$R_{bt,ser}$ – расчетное сопротивление бетона осевому растяжению, МПа.

$$A_{red} = A + \alpha \cdot A_s \quad (2.1.8.3)$$

где A – площадь бетонного сечения, м^2 ;

α – коэффициент равный отношению модулей упругости арматуры и бетона;

A_s – площадь арматуры, м^2 .

$$A_{red} = 0,4 \cdot 0,4 + 6,15 \cdot 45,612 \cdot 10^{-4} = 0,19 \text{ м}^2.$$

$N_{crc} = 0,19 \cdot 1,75 \cdot 10^3 = 329,17 \text{ кН}$, т.к $N = 1618,72 \text{ кН} > N_{crc} = 329,17 \text{ кН}$, значит трещины образуются. Необходим расчет по определению ширины раскрытия трещин.

Ширина раскрытия трещин a , мм, определяется по формуле:

$$a_{crc} = \varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot \varphi_3 \cdot \psi_s \cdot \frac{\sigma_s}{E_s} \cdot l_s \quad (2.1.8.4)$$

где φ_1 – коэффициент, учитывающий продолжительность действия нагрузки, определяется по СП 52-101-2003;

φ_2 – коэффициент, учитывающий профиль продольной арматуры, определяется по СП 52-101-2003;

φ_3 – коэффициент, учитывающий характер нагружения, определяется по СП 52-101-2003;

ψ_s – коэффициент, учитывающий неравномерное распределение относительных деформаций растянутой арматуры между трещинами, определяется по СП 52-101-2003;

σ_s – напряжение в продольной растянутой арматуре в нормальном сечении с трещиной от соответствующей внешней нагрузки, МПа, определяется по формуле:

$$\sigma_s = \frac{N}{A_s} \quad (2.1.8.5)$$

$$\sigma_s = \frac{1618,72}{45,612 \cdot 10^{-4}} = 354,89 \text{ МПа}.$$

l_s – базовое расстояние между трещинами, м., определяется по формуле:

$$l_s = 0,5 \cdot \frac{A_{bt}}{A_s} \cdot d_s \quad (2.1.8.6)$$

где A_{bt} – площадь сечения растянутого бетона, м^2 ;

d_s – диаметр стержней арматуры, м^2 .

$$l_s = 0,5 \cdot \frac{0,4 \cdot 0,4}{45,612 \cdot 10^{-4}} \cdot 0,022 = 0,39 \text{ м.}$$

Определяем ширину раскрытия трещин:

$$a_{crc} = 1,4 \cdot 0,5 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot \frac{354,89}{2 \cdot 10^5} \cdot 0,39 = 0,00015 \text{ м, что меньше } a_{crc,ult} = 0,3 \text{ мм. Так}$$

как условие выполняется, следует, что армирование элемента подобрано верно.

2.1.8.2 Расчет прогиба оболочки

Прогиб оболочки определили в расчетном комплексе Лира 9.4. Результаты расчета приведены на рисунке 4.2.8.2.

По справочным данным прогиб оболочки не должен превышать величины определяемой по формуле:

$$f_u = \frac{1}{300} \cdot l \quad (2.1.8.2)$$

где l – пролет элемента, м.

$$f_u = \frac{1}{300} \cdot 42 = 0,14 \text{ метра. Так как прогиб оболочки } f_u = 24,3 \text{ мм, меньше чем}$$

допустимый прогиб $f_u = 140 \text{ мм}$, следовательно расчет оболочки выполнен верно.

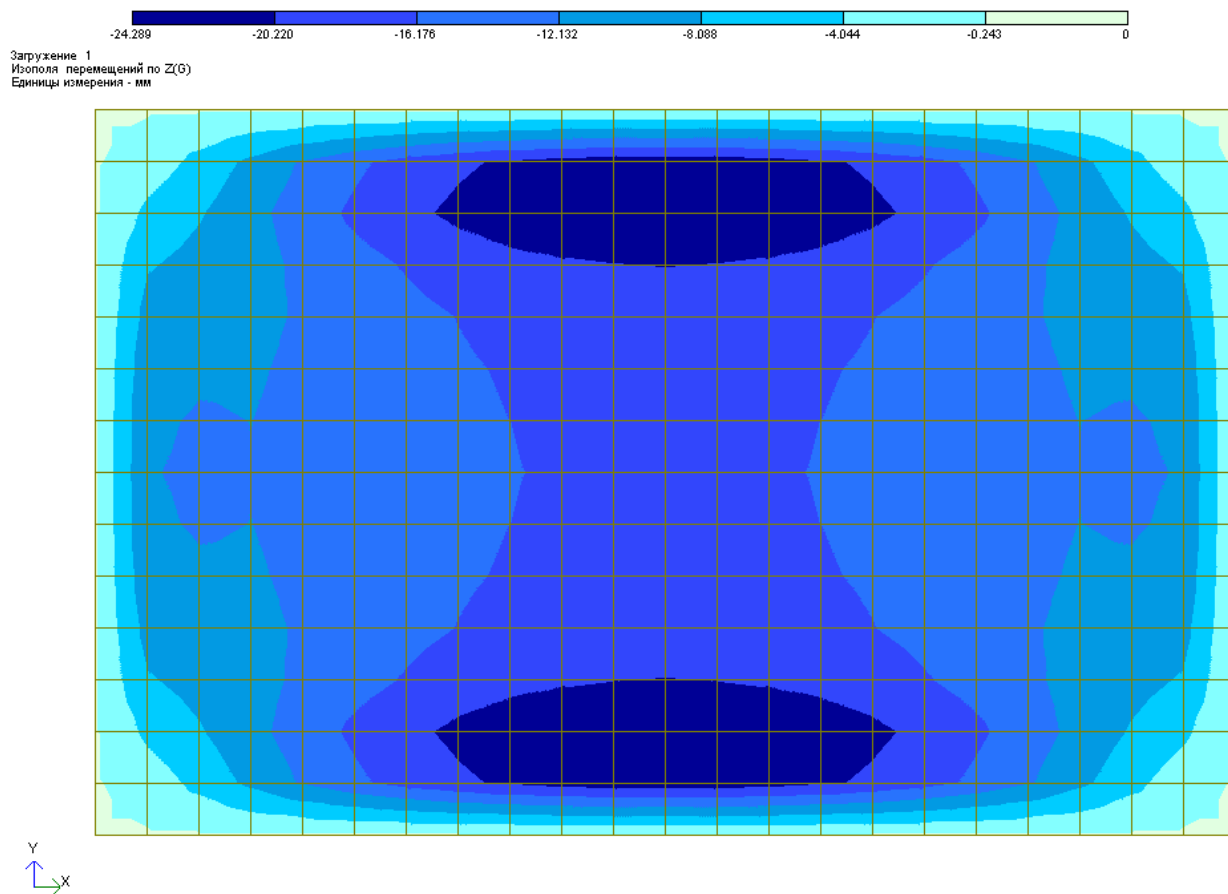


Рис. 2.1.8.2 Изополя перемещений по оси Z

Основания и фундаменты

3.1 Инженерно-геологические условия района строительства

Площадка строительства расположена в г. Пенза. Город имеет следующие географические координаты: 53°12' северной широты и 45°00' восточной долготы.

3.1.1 Физико-географические, техногенные и геологические условия района строительства

Климат г. Пенза умеренно-континентальный с достаточно жарким летом и холодной зимой. Среднемесячные температуры воздуха:

в январе: -12,2°C	в июле: +19,6°C
в феврале: -11,3°C	в августе: +18,0°C
в марте: -5,6°C	в сентябре: +11,9°C
в апреле: +4,9°C	в октябре: +4,4°C
в мае: +13,5°C	в ноябре: -2,9°C
в июне: +17,6°C	в декабре: -9,1°C

Абсолютная минимальная температура: - 35,0 °С , абсолютная максимальная температура: +42,0 °С

Температура наиболее холодных суток:

с обеспеченностью 0,92: - 31,0 °С.

Температура наиболее холодной пятидневки:

с обеспеченностью 0,92: - 29,0 °С.

Годовое количество осадков составляет 542 мм. Примерно $\frac{3}{4}$ осадков приходится на теплый период года. Сезоны года выражены достаточно резко.

Зима, ограниченная датами перехода среднесуточной температуры воздуха через 0°C, длится 130-150 дней. Снежный покров, как правило, устанавливается к декабрю и сохраняется до марта. Самым снежным бывает февраль, к концу которого высота снежного покрова достигает 20 см.

Расчетная глубина промерзания грунтов составляет 1,1 м. В соответствии со СНиП 2.01.07-85 район строительства относится к III

снеговому району с расчетным значением веса снежного покрова на 1м^2 горизонтальной поверхности земли $S_g=1,8$ кПа.

Лето начинается с установлением среднесуточной температуры $+15^\circ\text{C}$. Его общая продолжительность 105-120 дней. Преобладает солнечная жаркая погода, но даже в июне в отдельные дни возможна погода со среднесуточной температурой ниже $+15^\circ\text{C}$.

Осенний климатический сезон, ограниченный датами перехода среднесуточной температуры через $+15^\circ\text{C}$ и 0°C , длится около двух месяцев. Заморозки начинаются в конце сентября – начале октября.

Средняя скорость ветра за зиму составляет 5 м/с. Зимой преобладают юго-восточные ветры со средней скоростью 4,8 м/с и повторяемостью 22%. Летом преобладают северо-западные ветры со скоростью 3,7 м/с и повторяемостью 18%. Роза ветров района строительства приведена на рис. 3.1.1

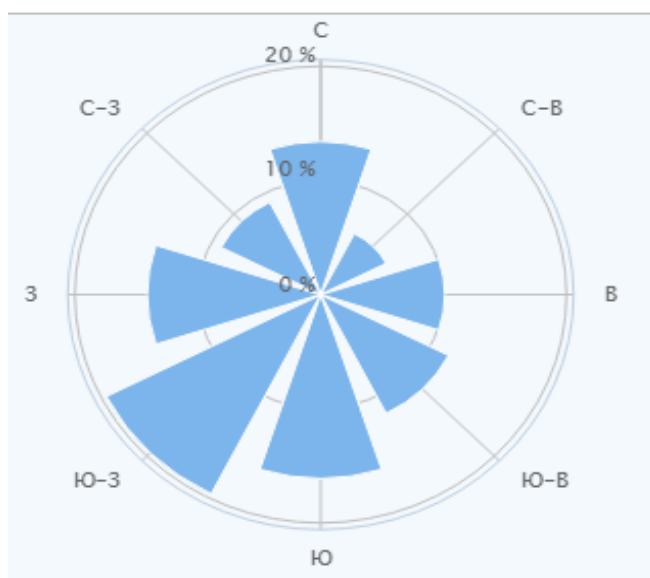


Рис. 3.1.1 Роза ветров

В соответствии со СНиП 2.01.07-85 район строительства относится ко II ветровому району с нормативным значением ветрового давления 0,3 кПа.

Геоморфология

Растительность и почвы

В районе преобладают лиственные леса, занимающие 70% площади. Мягоколиственные породы: берёза, осина, ольха чёрная, тополь, липа и др. занимают 30% площади. Широко развиты искусственные насаждения в виде лесополос, где произрастает береза, ясень, акация, дуб, сосна и различные кустарники: шиповник, боярышник и другие. По берегам водоемов преобладают ивняки и ольшаники.

Территория района относится к среднерусской лесостепной провинции с преобладанием различных чернозёмов. Качество почв в основном высокое - 80 - 90 баллов (из 100 возможных). Из почв широко представлены черноземы толщиной 0,4 – 1,2 м с травяным покровом. Имеются также песчаные и супесчаные почвы.

Техногенная нагрузка

На территории, прилегающей к площадке строительства, промышленные сооружения отсутствуют. Вблизи строящегося здания присутствуют школа и спортивный комплекс. Широко развиты подземные водоподводящие, водоотводящие, теплоподводящие и другие коммуникационные системы.

Геологическое строение

Пензенская область располагается на докембрийской платформе, образованной 2–2,5 млрд лет назад.

3.1.2 Инженерно-геологические условия площадки строительства

Геоморфологическое положение

Геологическое строение

Геологическое строение площадки установлено на основе бурения пяти скважин.

Грунты площадки представлены четвертичными отложениями. Разрез площадки следующий:

1. t_4 – насыпной грунт, толщина слоя 0,8-1м
2. aQ_3 – песок желтовато-серый, кварцполевошпатовый, средней крупности, средней плотности, малой степени водонасыщения, толщина слоя 7,0 м
3. aQ_3 – супесь буровато-коричневая, пластичная, средней степени водонасыщения, толщина слоя 1м
4. aQ_3 – песок серый, кварцевый, мелкий, плотный, малой степени водонасыщения, толщина слоя 4м.

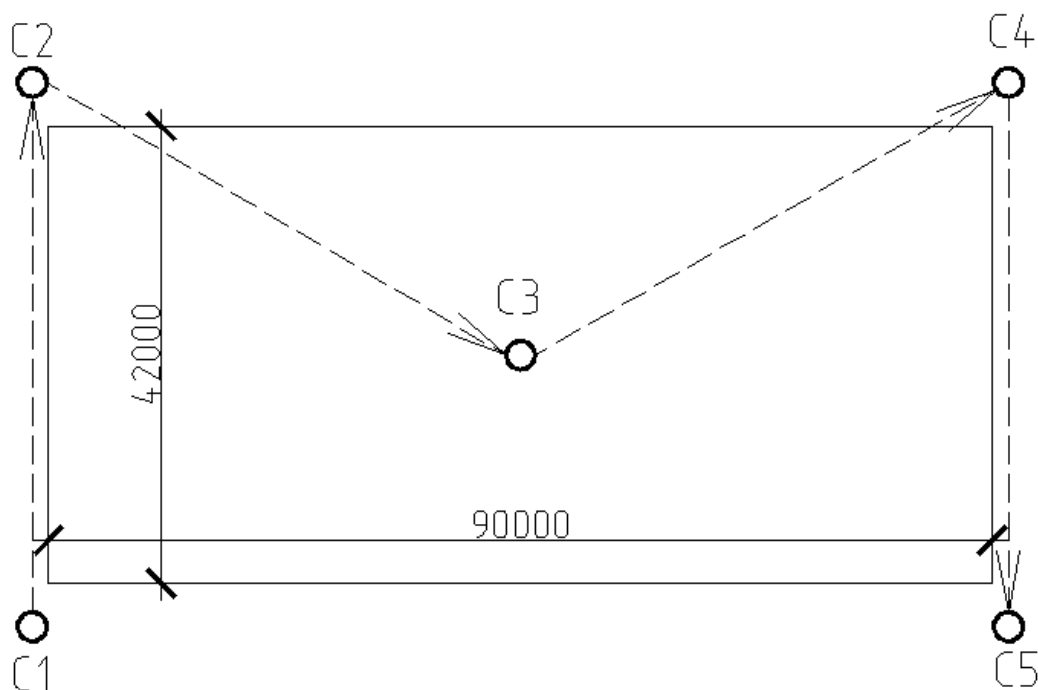


Рис. 3.1.2 Схема расположения буровых скважин

3.1.3 Физико-механические свойства грунтов

Физико-механические свойства грунтов определены в соответствии с ГОСТ 25100-95 «Грунты. Классификация» и СНиП 2.02.01-83 «Основания зданий и сооружений»

1.Насыпной грунт:

плотность $\rho = 1,64 \frac{\Gamma}{\text{см}^3}$

коэффициент водонасыщения $S_r = 0,36$.

Модуль деформации $E = 12$ МПа.

Расчетное сопротивление грунта основания $R_0 = 96$ кПа.

Согласно ГОСТ 25100-95 слой представлен насыпным грунтом малой степени водонасыщения без уплотнения.

2. Песок желтовато-серый, кварцполевошпатовый, средней крупности:

а) плотность скелета грунта:

$$\rho_d = \frac{\rho}{1+W} \quad (3.1.4.1)$$

где ρ – плотность грунта $\frac{\Gamma}{\text{см}^3}$

W – природная влажность грунта, %.

$$\rho_d = \frac{1,75}{1+0,05} = 1,67 \frac{\Gamma}{\text{см}^3}$$

б) коэффициент пористости:

$$e = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d} \quad (3.1.4.2)$$

где ρ_s – плотность частиц грунта, $\frac{\Gamma}{\text{см}^3}$

$$e = \frac{2,65 - 1,67}{1,67} = 0,59 \frac{\Gamma}{\text{см}^3}$$

в) коэффициент водонасыщения:

$$S_r = \frac{\rho_s \times W}{\rho_w \times e} \quad (3.1.4.3)$$

где ρ_w – плотность воды, принимаемая $1 \frac{\Gamma}{\text{см}^3}$

$$S_r = \frac{2,65 \times 0,05}{1 \times 0,59} = 0,23$$

Относительная деформация пучения $\varepsilon_{fh} \leq 0,01$.

Согласно ГОСТ 25100-95 слой представлен песком средней крупности средней плотности малой степени водонасыщения практически непучинистым.

Нормативные значения механических характеристик (СНиП 2.02.01-83*, прил 1.табл. 1, прил. 3 табл. 2).

- удельное сцепление $C_n = 1,05$ кПа.
- угол внутреннего трения $\varphi_n = 36,4$ град.
- модуль деформации $E = 36$ МПа.
- расчетное сопротивление грунта основания $R_0 = 400$ кПа.

3. Супесь буровато-коричневая:

а) плотность скелета грунта, согласно формуле (4.1.4.1)

$$\rho_d = \frac{1,84}{1+0,13} = 1,63 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

б) число пластичности

$$Y_p = W_L - W_p \quad (3.1.4.4)$$

где W_L - влажность на границе текучести, %

W_p - влажность на границе раскатывания, %

$$Y_p = 14 - 10 = 4\%$$

в) показатель текучести

$$\rho_d = \frac{1,84}{1+0,13} = 1,63 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \quad (3.1.4.5)$$

где W - природная влажность грунта, %

$$Y_L = \frac{13-10}{14-10} = 0,75$$

г) коэффициент пористости, согласно формуле (4.1.4.2)

$$e = \frac{2,70 - 1,63}{1,63} = 0,65 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

Относительная деформация пучения $\varepsilon_{\text{пн}} > 0,07$.

Согласно ГОСТ 25100-95 слой представлен супесью пластичной сильнопучинистой.

Нормативные значения механических характеристик (СНиП 2.02.01-83, прил 1. табл. 2, прил. 3 табл. 3).

- удельное сцепление $C_n = 13$ кПа.
- угол внутреннего трения $\varphi_n = 24$ град.

- модуль деформации $E = 16$ МПа.
- расчетное сопротивление грунта основания $R_0 = 234$ кПа.

4. Песок серый, кварцевый, мелкий:

а) плотность скелета грунта, согласно формуле (3.1.4.1)

$$\rho_d = \frac{1,865}{1+0,09} = 1,71 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

б) коэффициент пористости, согласно формуле (3.1.4.2)

$$e = \frac{2,66 - 1,71}{1,71} = 0,55 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

в) коэффициент водонасыщения, согласно формуле (3.1.4.3)

$$S_r = \frac{2,66 \times 0,09}{1 \times 0,55} = 0,44$$

Относительная деформация пучения $\varepsilon_{\text{п}} \leq 0,01$.

Согласно ГОСТ 25100-95 слой представлен песком мелким плотным малой степени водонасыщения практически непучинистым.

Нормативные значения механических характеристик (СНиП 2.02.01-83, прил. 1. табл. 1, прил. 3 табл. 2).

- удельное сцепление $C_n = 4$ кПа.
- угол внутреннего трения $\varphi_n = 36$ град.
- модуль деформации $E = 38$ МПа.
- расчетное сопротивление грунта основания $R_0 = 400$ кПа.

Выделение инженерно-геологических элементов

На основе состава, возраста, происхождения и физико-механических характеристик грунтов в разрезе выделяются следующие инженерно-геологические элементы (ИГЭ):

- ИГЭ - 1, tQ4 насыпной грунт малой степени водонасыщения без уплотнения

- ИГЭ - 2, аQ₃ песок средней крупности средней плотности малой степени водонасыщения практически непучинистый.
- ИГЭ - 3, аQ₃ супесь пластичная сильнопучинистая.
- ИГЭ - 4, аQ₃ песок мелкий плотный малой степени водонасыщения практически непучинистый.

Нормативные значения физико-механических характеристик грунтов по ИГЭ приведены в табл. 3.1.4. Инженерно-геологический разрез представлен на рис. 3.1.4.

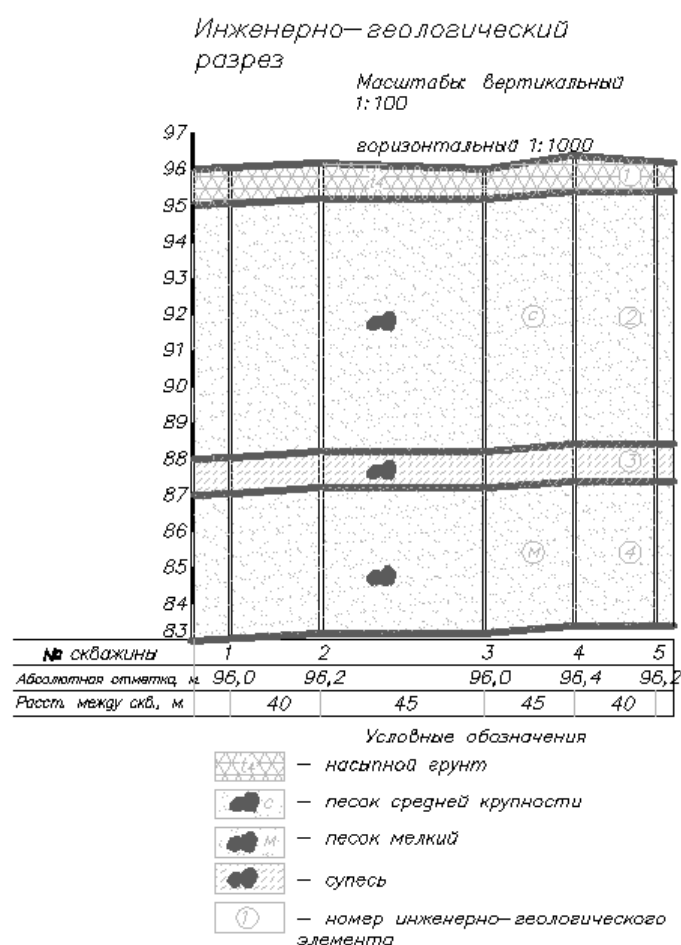


Рис. 3.1.4.

1. Площадка строительства дворца спорта расположена на территории с абсолютными отметками 96,0-96,4 м. Инженерно-геологический разрез показывает, что рельеф участка спокойный.
2. По данным бурения геологическое строение участка неоднородное рис.(3.1.4.).

3. На площадке строительства скважинами не вскрыты подземные воды до глубины 13 метров.
4. В разрезе выделено 4 ИГЭ.
5. Для проектируемого здания основанием под фундаменты может быть использован песок средней крупности средней плотности малой степени водонасыщения практически непучинистый (ИГЭ № 2), со следующими физико-механическими характеристиками:
- удельное сцепление $C_n = 1,05$ кПа.
 - угол внутреннего трения $\varphi_n = 36,4$ град.
 - модуль деформации $E = 36$ МПа.
 - расчетное сопротивление грунта основания $R_0 = 400$ кПа.
6. Расчетное значение веса снегового покрова $S_g = 1,8$ кПа.
7. Нормативное ветровое давление $W_0 = 0,3$ кПа.
8. Преобладающее направление ветра по розе ветров: зимой – юго-восточное, летом – северо-западное.

3.2 Расчет оснований и фундаментов

3.2.1 Исходные данные

1. Место строительства-г. Пенза.
2. Здание имеет двухэтажное с высотой этажа 3,3м.
3. Наружные стены выполнены из кирпича $\delta=380$ мм, утеплителя $\delta=70$ мм
4. Внутренние стены выполнены из кирпича и газосиликата.
5. Перегородки выполнены из гипсокартонных плит.
6. Перекрытие и покрытие - сборные многопустотные и ребристые плиты.
7. Полы выполнены из керамогранита со звукоизоляционным слоем, выполненного из цементно-песчаной стяжки.
8. Подвал под зданием отсутствует.

3.2.2 Определение глубины заложения фундамента

Глубина заложения подошвы фундаментов должна быть достаточной для обеспечения надежной работы основания из условия его расчета по предельным состояниям. Одним из основных факторов определяющих заглубление фундаментов является глубина сезонного промерзания грунтов.

Нормативная глубина промерзания принимается по данным многолетних наблюдений за максимальным сезонным промерзанием грунта на открытой, оголенной от снега поверхности. При отсутствии данных таких наблюдений нормативная глубина промерзания d_{fn} , м, определяется по формуле:

$$d_{fn} = d_0 \cdot \sqrt{M_t} , \quad (3.3.2.1)$$

где d_0 - величина, зависящая от типа грунта и равная для песков средней крупности 0,3;

M_t – безразмерный коэффициент, численно равный сумме абсолютных значений среднемесячных отрицательных температур за зиму в данном районе.

$$d_{fn} = 0,3 \cdot \sqrt{6,2 + 9,8 + 9,6} = 1,52 \text{ м.}$$

Расчетная глубина промерзания, d_f , м, определяют по формуле:

$$d_f = k_h \cdot d_{fn} , \quad (3.3.2.2)$$

где k_h – коэффициент, учитывающий влияние теплового режима здания на глубину промерзания грунтов у фундаментов, определяемый по (СНиП 2.02.01-83* табл.1)

$d_f = 0,7 \cdot 1,52 = 1,06$ м. Следовательно, принимаем глубину заложения фундамента равную 1,1 м.

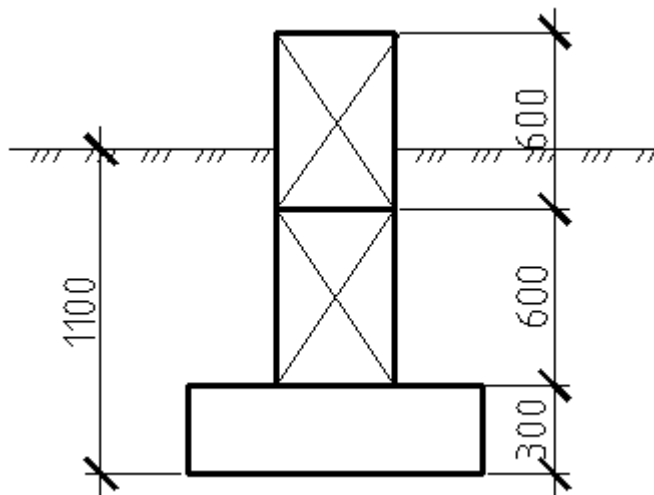


Рис. 3.3.2 Схема устройства фундамента

3.2.3 Сбор нагрузок на фундамент

Расчет фундамента сводится к определению размеров подошвы и определению армирования. В дипломном проекте рассчитываем фундамент в четырех основных сечениях: ось Б15, ось К25, ось 27, ось М1-4. В остальных сечениях ширину подошвы принимаем исходя из типизации сборных ленточных фундаментов и опалубки монолитных, нагрузку определяем по упрощенному варианту. Результаты сбора нагрузок приведены в табл.3.3.3.1-табл.3.3.3.4.

Таблица 3.2.3.1

Сбор нагрузок на обрез фундамента по оси Б15

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН	Коэфф. над. по нагрузке	Расчетная нагрузка, кН
I. Постоянная			
1. От покрытия:			
- 2 слоя линокрема $\gamma=0,15$ кН/м ²	19,32	1,2	23,18
- утеплитель $\gamma=0,4$ кН/м ³ , $\delta=0,1$ м	5,15	1,2	6,18
- пароизоляция $\gamma=0,04$ кН/м ²	5,15	1,2	6,18
- плита оболочки $\gamma=25$ кН/м ³ , $\delta=0,1$ м	322	1,1	354,2
- бортовой элемент $\gamma=25$ кН/м ³	60	1,1	66
- остекление $\gamma=0,3$ кН/м ²	6,72	1,1	7,4
<i>Всего от покрытия</i>	<i>418,34</i>		<i>463,14</i>
2. От стены:			
- кирпичная кладка $\delta=0,38$ м. на высоту 9,5 м.	389,88	1,1	428,87
- утеплитель $\gamma=0,4$ кН/м ³ , $\delta=0,07$ м	1,51	1,2	1,81
- штукатурка $\gamma=1,4$ кН/м ³ , $\delta=0,025$ м	1,89	1,3	2,46
- колонна 400х400, h=10м, $\gamma=25$ кН/м ³	40	1,1	44
-фундаментная балка L=6 м	22	1,1	24,2
<i>Всего от стены</i>	<i>455,28</i>		<i>501,34</i>
Всего постоянной нагрузки:	873,62		964,48
II. Временная (снеговая)			
1. Длительная	81,15	0,7	115,92
2.Кратковременная	162,29	0,7	231,84
Всего временной нагрузки:	243,44		347,76
Итого: постоянная + длительная	954,77		1080,4
Итого:	1117,06		1312,24

Таблица 3.2.3.2

Сбор нагрузок на обрызг фундамента по оси К 25

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН	Коэфф. над. по нагрузке	Расчетная нагрузка, кН
I. Постоянная			
1. От покрытия:			
а) зал			
- 2 слоя линокрема $\gamma=0,15 \text{ кН/м}^2$	16,05	1,2	19,26
- утеплитель $\gamma=0,4 \text{ кН/м}^3$, $\delta=0,1 \text{ м}$	4,28	1,2	5,14
- пароизоляция $\gamma=0,04 \text{ кН/м}^2$	4,28	1,2	5,14
- плита оболочки $\gamma=25 \text{ кН/м}^3$, $\delta=0,1 \text{ м}$	267,5	1,1	294,3
- бортовой элемент $\gamma=25 \text{ кН/м}^3$	60	1,1	66
- остекление $\gamma=0,3 \text{ кН/м}^2$	6,72	1,1	7,4
б) подсобные помещения			
- 2 слоя линокрема $\gamma=0,15 \text{ кН/м}^2$	4,14	1,2	4,97
-цементно-песчаная стяжка $\gamma=18 \text{ кН/м}^3$, $\delta=0,1 \text{ м}$	49,7	1,3	64,6
- керамзитовый гравий $\gamma=0,6 \text{ кН/м}^3$, $\delta=0,4 \text{ м}$	6,62	1,2	7,94
- утеплитель $\gamma=0,4 \text{ кН/м}^3$, $\delta=0,1 \text{ м}$	1,1	1,2	1,32
- выравнивающая стяжка $\gamma=18 \text{ кН/м}^3$, $\delta=0,05 \text{ м}$	24,8	1,3	32,2
- железобетонные плиты	80	1,1	88
<i>Всего от покрытия</i>	<i>525,19</i>		<i>596,27</i>
2. От стены:			
- кирпичная кладка $\delta=0,38 \text{ м. на высоту 9,5 м}$ за вычетом проемов	287,28	1,1	316,01
- штукатурка $\gamma=14 \text{ кН/м}^3$, $\delta=0,04 \text{ м}$	31,92	1,3	41,5
- колонна 400x400, $h=10 \text{ м}$, $\gamma=2,5 \text{ кН/м}^3$	40	1,1	44

Продолжение таблицы 4.3.3.2

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН	Коэфф. над. по нагрузке	Расчетная нагрузка, кН
-фундаментная балка L=6 м	15	1,1	16,5
- от остекления и столярных изделий $\gamma=0,5 \text{ кН/м}^2$	6	1,1	6,6
<i>Всего от стены</i>	<i>380,2</i>		<i>432,31</i>
3. От междуэтажного перекрытия:			
-керамогранитная плитка $\gamma=16 \text{ кН/м}^3$	4,4	1,2	5,3
-цементно-песчаная стяжка $\gamma=18 \text{ кН/м}^3$, $\delta=0,1$	49,7	1,3	64,6
- железобетонные плиты	80	1,1	88
<i>Всего от междуэтажного перекрытия</i>	<i>134,1</i>		<i>157,9</i>
Всего постоянной нагрузки:	1039,49		1169,77
II. Временная (снеговая)			
1. Длительная	85,43	0,7	122,04
2.Кратковременная	170,86	0,7	244,08
3. От перегородок на 1 этаже	27,6	1,3	35,88
4. От временной нагрузки на междуэтажное перекрытие с учетом Ψ_{n1}	1,04	1,3	1,35
Всего временной нагрузки:	272,08		384,99
Итого: постоянная + длительная	1140,71		1310,69
Итого:	1311,57		1554,77

Таблица 3.2.3.3

Сбор нагрузок на обрез фундамента по оси 27

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН	Коэфф. над. по нагрузке	Расчетная нагрузка, кН
I. Постоянная			
1. От покрытия:			
- 2 слоя линокрема $\gamma=0,15 \text{ кН/м}^2$	2,07	1,2	2,48
-цементно-песчаная стяжка $\gamma=18 \text{ кН/м}^3$, $\delta=0,1 \text{ м}$	24,8	1,3	32,3
- керамзитовый гравий $\gamma=0,6 \text{ кН/м}^3$, $\delta=0,4 \text{ м}$	3,31	1,2	3,97
- утеплитель $\gamma=0,4 \text{ кН/м}^3$, $\delta=0,1 \text{ м}$	0,55	1,2	0,66
- выравнивающая стяжка $\gamma=1, \text{ кН/м}^3$, $\delta=0,05 \text{ м}$	12,4	1,3	16,2
- железобетонные плиты	40	1,1	44
<i>Всего от покрытия</i>	<i>83,13</i>		<i>99,61</i>
2. От стены:			
- кирпичная кладка $\delta=0,38 \text{ м. на высоту}$ $8,8 \text{ м за вычетом проемов}$	50,18	1,1	55,2
- утеплитель $\gamma=0,4 \text{ кН/м}^3$, $\delta=0,07 \text{ м}$	0,57	1,2	0,68
- от остекления и столярных изделий $\gamma=0,5 \text{ кН/м}^2$	1	1,1	1,1
<i>Всего от стены</i>	<i>51,75</i>		<i>56,98</i>
3. От междуэтажного перекрытия:			
-керамогранитная плитка $\gamma=16 \text{ кН/м}^3$	1,5	1,2	1,8
-цементно-песчаная стяжка $\gamma=18 \text{ кН/м}^3$, $\delta=0,1$	24,8	1,3	32,3
- железобетонные плиты	40	1,1	44
<i>Всего от междуэтажного перекрытия</i>	<i>66,3</i>		<i>78,1</i>

Продолжение таблицы 3.2.3.3

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН	Коэфф. над. по нагрузке	Расчетная нагрузка, кН
Всего постоянной нагрузки:	201,18		234,69
II. Временная (снеговая)			
1. Длительная	8,69	0,7	12,42
2. Кратковременная	17,39	0,7	24,84
3. От перегородок на 1 этаже	13,8	1,3	17,94
4. От временной нагрузки на междуэтажное перекрытие с учетом ψ_{n1}	1,04	1,3	1,35
Всего временной нагрузки:	40,92		56,55
Итого: постоянная + длительная	224,71		266,4
Итого:	242,1		291,24

Таблица 3.2.3.4

Сбор нагрузок на обреза фундамента по оси М 1-4

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН	Коэфф. над. по нагрузке	Расчетная нагрузка, кН
I. Постоянная			
1. От покрытия:			
- 2 слоя линокрема $\gamma=0,15 \text{ кН/м}^2$	1,53	1,2	1,84
-цементно-песчаная стяжка $\gamma=18 \text{ кН/м}^3$, $\delta=0,1 \text{ м}$	18,4	1,3	23,9
- керамзитовый гравий $\gamma=0,6 \text{ кН/м}^3$, $\delta=0,4 \text{ м}$	2,45	1,2	2,94
- утеплитель $\gamma=0,4 \text{ кН/м}^3$, $\delta=0,1 \text{ м}$	0,41	1,2	0,49
- выравнивающая стяжка $\gamma=18 \text{ кН/м}^3$, $\delta=0,05 \text{ м}$	9,2	1,3	11,9
- ребристые плиты	20	1,1	22
<i>Всего от покрытия</i>	<i>51,99</i>		<i>63,07</i>
2. От стены:			
- кирпичная кладка $\delta=0,38 \text{ м. на высоту } 6,4 \text{ м}$	33,5	1,1	36,9
<i>Всего от стены</i>	<i>33,5</i>		<i>36,9</i>
Всего постоянной нагрузки:	85,49		99,97
II. Временная (снеговая)			
1. Длительная	6,43	0,7	9,18
2.Кратковременная	12,85	0,7	18,36
Всего временной нагрузки:	19,28		27,54
Итого: постоянная + длительная	91,92		109,15
Итого:	104,77		127,51

3.2.4 Определение размеров подошвы фундамента

Подбор размеров подошвы фундамента по оси Б 15.

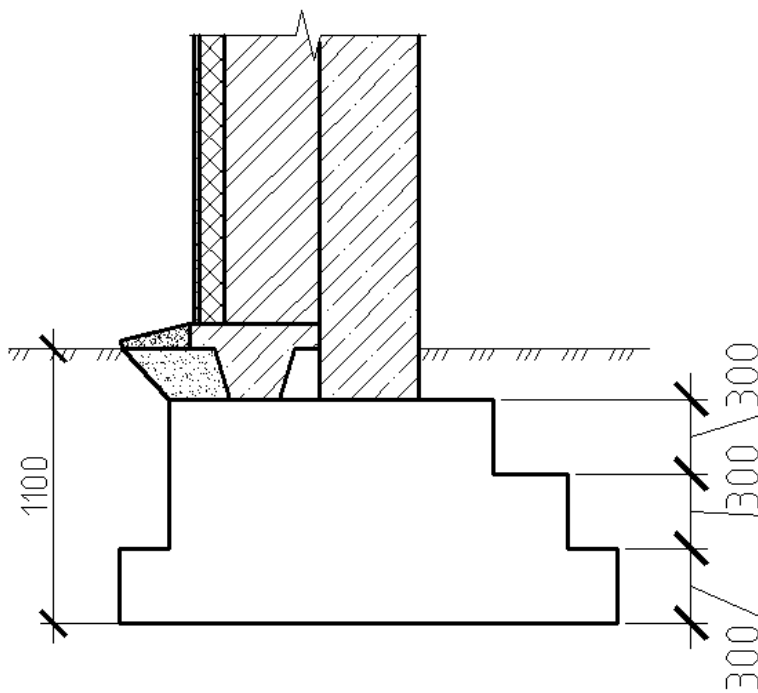


Рис. 3.2.4.1 Схема фундамента

В качестве основания под фундамент служит песок средней крупности средней плотности малой степени водонасыщения практически непучинистый, со следующими физико-механическими характеристиками:

- удельное сцепление $C_n = 1,05$ кПа.
- угол внутреннего трения $\varphi_n = 36,4$ град.
- модуль деформации $E = 36$ МПа.
- расчетное сопротивление грунта основания $R_0 = 400$ кПа.

1. Расчетное сопротивления грунта R , кН/м², определяется по формуле:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} \left(\dot{I} \gamma \cdot \hat{E}_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma'_{II} + (M_q - 1) \cdot d_b \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot C_{II} \right), (3.3.4.1)$$

где γ_{c1}, γ_{c2} - коэффициенты условий работы, определяемые по (СНиП 2.02.01-83*, табл.3);

γ_{c1} - зависит от типа грунта, принимается для песков средней крупности равным 1,4;

γ_{c2} - зависит от типа грунта и отношения длины здания к высоте, принимается равным 1,2;

k- коэффициент зависящий от способа определения прочностных характеристик грунта, принимается равным 1,1 если значения определены по СНиП ;

M_γ , M_q , M_c - коэффициенты, являющиеся функцией расчетного значения угла внутреннего трения φ , определяемые по (СНиП2.02.01-83*, табл.4) ;

k_z - коэффициент, принимаемый равным 1, при $b < 10$ м;

b – ширина подошвы фундамента, м.;

γ_{II} - осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента, кН/м³;

$$\gamma_{II} = \frac{17,5 \cdot 6,9 + 18,4 \cdot 1 + 18,65 \cdot 4}{6,9 + 1 + 4} = 17,96 \text{ кН/м}^3;$$

γ'_{II} - осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих выше подошвы фундамента, кН/м³;

$$\gamma'_{II} = 16,4 \text{ кН/м}^3;$$

C_{II} -расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента, кПа;

d_1 - глубина заложения фундаментов бесподвальных сооружений от уровня планировки или приведенная глубина заложения наружных и внутренних фундаментов от пола подвала, м.;

d_b - глубина подвала - расстояние от уровня планировки до пола подвала.

$$R = \frac{1,4 \cdot 1,2}{1,1} \cdot (1,88 \cdot 1 \cdot b \cdot 17,96 + 8,53 \cdot 1,1 \cdot 16,4 + 0 + 10,17 \cdot 1,05) = 51,57 \cdot b + 251,33$$

2. Среднее давление по подошве фундамента P , кН/м², определяется по формуле:

$$P = \frac{N}{A} + \gamma_{mt} d, \quad (3.2.4.2)$$

где N – осевая нагрузка на обресе фундамента, кН;

A – площадь подошвы фундамента, м^2 ;

γ_{mt} – средний удельный вес фундамента и грунта на его обрезах, принимаемый равным 20 кН/м^3 ;

d – глубина заложения фундамента, м.

$P = \frac{1117,06}{a \cdot b} + 20 \cdot 1,1 = \frac{1117,06}{a \cdot b} + 22$, учитывая, что фундамент центрально нагруженный, принимаем a равно b . Для определения размеров подошвы фундамента необходимо выполнение условия $P \leq R$, для чего решим систему уравнений:

$$\begin{cases} R = 51,57 \cdot b + 251,33 \\ P = \frac{1117,06}{b^2} + 22 \end{cases}, \text{ результаты решения сведены в таблицу 3.2.4.1}$$

Таблица 3.2.4.1

Результаты решения системы

$b, \text{м}$	1	1,2	1,5	1,8	2
$P, \text{кПа}$	1139,06	797,74	518,47	366,77	301,27
$R, \text{кПа}$	302,9	313,21	328,69	344,16	354,47

Принимаем размеры подошвы фундамента 2×2 метра. Проверяем соблюдение условия $P \leq R$,

$$P = \frac{N + G + Q}{A} \leq R \quad (3.2.4.3)$$

где G – нагрузка от веса фундамента, кН;

Q – нагрузка от веса грунта на обрезах фундамента, кН.

$$P = \frac{1117,06 + 62,85 + 13,1}{2 \cdot 2} = 298,25 \text{ кПа} \leq R = 354,47 \text{ кПа}, \text{ условие выполняется,}$$

следовательно размеры подошвы фундамента 2×2 метра достаточно.

Подбор размеров подошвы фундамента по оси К 25

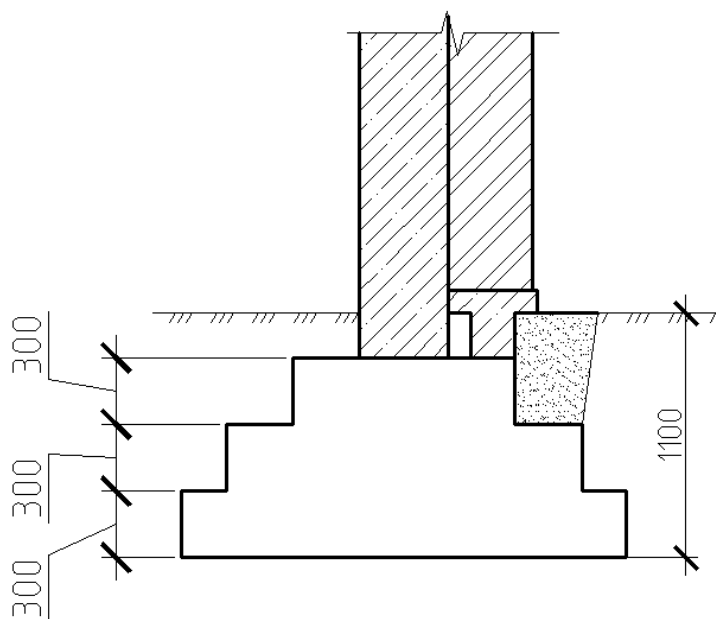


Рис. 3.2.4.2 Схема фундамента

В качестве основания под фундамент служит песок средней крупности средней плотности малой степени водонасыщения практически непучинистый, со следующими физико-механическими характеристиками:

- удельное сцепление $C_n = 1,05$ кПа.
- угол внутреннего трения $\varphi_n = 36,4$ град.
- модуль деформации $E = 36$ МПа.
- расчетное сопротивление грунта основания $R_0 = 400$ кПа.

1. Расчетное сопротивления грунта R , кН/м², определяется по формуле (4.2.4.1):

$$R = \frac{1,4 \cdot 1,2}{1,1} \cdot (1,88 \cdot 1 \cdot b \cdot 17,96 + 8,53 \cdot 1,1 \cdot 16,4 + 0 + 10,17 \cdot 1,05) = 51,57 \cdot b + 251,33$$

2. Среднее давление по подошве фундамента P , кН/м², определяется по формуле (4.2.4.2):

$$P = \frac{1311,57}{a \cdot b} + 20 \cdot 1,1 = \frac{1311,57}{a \cdot b} + 22, \quad \text{учитывая, что фундамент центрально}$$

нагруженный, принимаем a равно b . Для определения размеров подошвы фундамента необходимо выполнение условия $P \leq R$, для чего решим систему уравнений:

$$\begin{cases} R = 51,57 \cdot b + 251,33 \\ P = \frac{1311,57}{b^2} + 22 \end{cases}, \text{результаты решения сведены в таблицу 3.2.4.2}$$

Таблица 3.2.4.2

Результаты решения системы

b, м	1	1,2	1,5	1,8	2
P, кПа	1333,57	932,81	604,92	426,81	349,89
R, кПа	302,9	313,21	328,69	344,16	354,47

Принимаем размеры подошвы фундамента 2х2 метра. Проверяем соблюдение условия $P \leq R$ по формуле (3.2.4.3):

$$P = \frac{1311,57 + 61,35 + 14,18}{2 \cdot 2} = 346,78 \text{ кПа} \leq R = 354,47 \text{ кПа}, \text{условие выполняется,}$$

следовательно размеры подошвы фундамента 2х2 метра достаточно.

Подбор размеров подошвы фундамента по оси 27

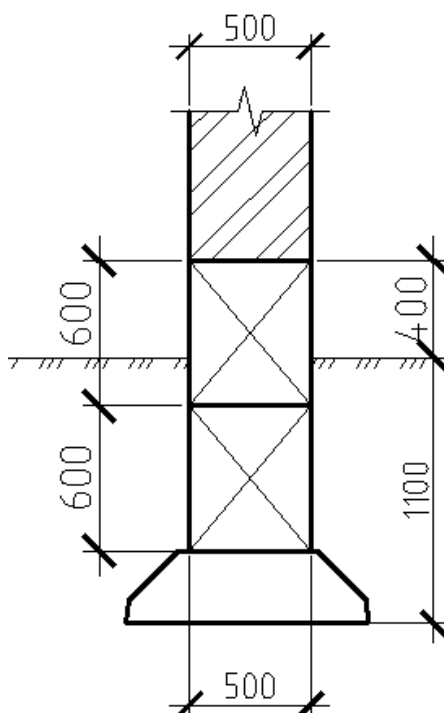


Рис. 3.2.4.3 Схема фундамента

В качестве основания под фундамент служит песок средней крупности средней плотности малой степени водонасыщения практически непучинистый, со следующими физико-механическими характеристиками:

- удельное сцепление $C_n = 1,05$ кПа.
- угол внутреннего трения $\varphi_n = 36,4$ град.
- модуль деформации $E = 36$ МПа.
- расчетное сопротивление грунта основания $R_0 = 400$ кПа.

1. Расчетное сопротивления грунта R , кН/м², определяется по формуле (4.3.4.1):

$$R = \frac{1,4 \cdot 1,2}{1,1} \cdot (1,88 \cdot 1 \cdot b \cdot 17,96 + 8,53 \cdot 1,1 \cdot 16,4 + 0 + 10,17 \cdot 1,05) = 51,57 \cdot b + 251,33$$

2. Среднее давление по подошве фундамента P , кН/м², определяется по формуле (4.3.4.2):

$$P = \frac{242,1}{1 \cdot b} + 20 \cdot 1,1 = \frac{242,1}{1 \cdot b} + 22.$$

Для определения размеров подошвы фундамента необходимо выполнение условия $P \leq R$, для чего решим систему уравнений:

$$\begin{cases} R = 51,57 \cdot b + 251,33 \\ P = \frac{242,1}{b} + 22 \end{cases}, \text{ результаты решения сведены в таблицу 3.2.4.3}$$

Таблица 3.2.4.3

Результаты решения системы

b, м	0,6	0,8	1	1,2
P, кПа	425,5	324,63	264,1	223,75
R, кПа	282,27	292,59	302,9	313,21

Принимаем ширину подошвы фундамента 1 метр. Проверяем соблюдение условия $P \leq R$ по формуле (4.2.4.3):

$$P = \frac{242,1 + 21,5 + 8,1}{1 \cdot 1} = 271,7 \text{ кПа} \leq R = 302,9 \text{ кПа}, \text{ условие выполняется,}$$

следовательно ширина подошвы фундамента принимается 1 метр.

Подбор размеров подошвы фундамента по оси М 1-4

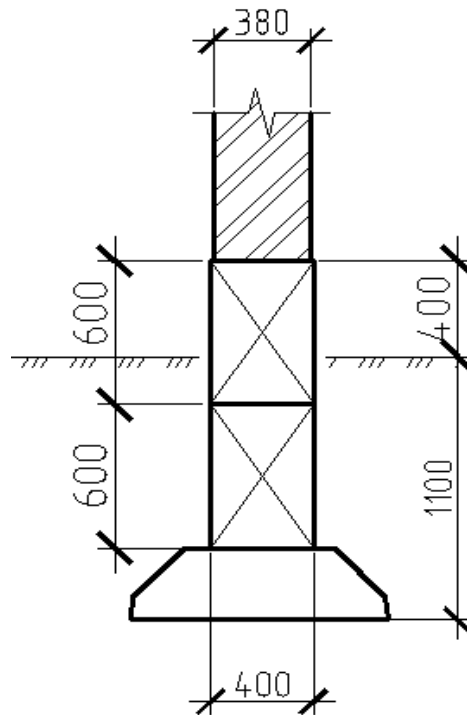


Рис. 3.2.4.3 Схема фундамента

В качестве основания под фундамент служит песок средней крупности средней плотности малой степени водонасыщения практически непучинистый, со следующими физико-механическими характеристиками:

- удельное сцепление $C_n = 1,05$ кПа.
- угол внутреннего трения $\varphi_n = 36,4$ град.
- модуль деформации $E = 36$ МПа.
- расчетное сопротивление грунта основания $R_0 = 400$ кПа.

1. Расчетное сопротивления грунта R , кН/м², определяется по формуле (4.2.4.1):

$$R = \frac{1,4 \cdot 1,2}{1,1} \cdot (1,88 \cdot 1 \cdot b \cdot 17,96 + 8,53 \cdot 1,1 \cdot 16,4 + 0 + 10,17 \cdot 1,05) = 51,57 \cdot b + 251,33$$

2. Среднее давление по подошве фундамента P , кН/м², определяется по формуле (3.2.4.2):

$$P = \frac{104,77}{1 \cdot b} + 20 \cdot 1,1 = \frac{104,77}{1 \cdot b} + 22.$$

Для определения размеров подошвы

фундамента необходимо выполнение условия $P \leq R$, для чего решим систему уравнений:

$$\begin{cases} R = 51,57 \cdot b + 251,33 \\ P = \frac{104,77}{b} + 22 \end{cases}, \text{результаты решения сведены в таблицу 3.2.4.4}$$

Таблица 3.2.4.4

Результаты решения системы

b, м	0,6	0,8	1
P, кПа	196,62	152,96	126,77
R, кПа	282,27	292,59	302,9

Принимаем ширину подошвы фундамента 0,6 метра. Проверяем соблюдение условия $P \leq R$ по формуле (4.3.4.3):

$$P = \frac{104,77 + 16,5 + 3,24}{1 \cdot 0,6} = 207,4 \text{ кПа} \leq R = 282,27 \text{ кПа}, \text{ условие}$$

выполняется, следовательно ширина подошвы фундамента принимается 0,6 метра.

3.2.5 Расчет осадки фундамента

Расчет осадки столбчатых фундаментов выполнен с помощью программы OSADKA 3. Результат вычисления осадки по оси Б 15:

Исходные данные: $p=301 \text{ кПа}$, $b=2.0 \text{ м}$, $\eta=1.00$ $d=1.10 \text{ м}$

$d_n=1.10 \text{ м}$, $d_w=30.00 \text{ м}$

$\gamma_{mdn}=16.4 \text{ кН/м}^3$, $n=3 \text{ игэ}$,

n грунт h, м γ , кН/м³ E, кПа

1 пс 6.90 17.5 36000.

2 сп 1.00 18.4 16000.

3 пс 4.00 18.6 38000.

Таблица расчета осадки

z, м	dzeta	alfa	sigmzp, кПа	% sigmzg, кПа	sigma, кПа	h, м	E, кПа	s, см
.00	.0	1.000	283.2	3.6				
.40	.4	.960	272.0	5.0	277.6	.40	36000.	.247
.80	.8	.800	226.5	6.4	249.3	.40	36000.	.222
1.20	1.2	.606	171.8	7.8	199.1	.40	36000.	.177
1.60	1.6	.449	127.2	9.2	149.5	.40	36000.	.133
2.00	2.0	.336	95.2	10.6	111.2	.40	36000.	.099
2.40	2.4	.257	72.7	12.0	84.0	.40	36000.	.075
2.80	2.8	.201	56.9	13.4	64.8	.40	36000.	.058
3.20	3.2	.160	45.4	14.8	51.1	.40	36000.	.045
3.60	3.6	.131	37.0	16.2	41.2	.40	36000.	.037
4.00	4.0	.108	30.6	17.6	33.8	.40	36000.	.030
4.40	4.4	.091	25.7	19.0	28.2	.40	36000.	.025
4.80	4.8	.077	21.9	20.4	23.8	.40	36000.	.021
5.20	5.2	.067	18.8	21.8	20.4	.40	36000.	.018

Осадка фундамента равна 1.2 см

Результат вычисления осадки по оси К 25:

Расчет осадки фундамента в сечении 1

Исходные данные: p=350.кПа, b= 2.0м, etta=1.00 d= 1.10м

dn= 1.10м, dw=30.00м

gammdn=16.4кН/м**3, n=3игэ

n грунт h,м gamma,кН/м**3 E,кПа

1	пс	6.90	17.5	36000.
2	сп	1.00	18.4	16000.
3	пс	4.00	18.6	38000.

Таблица расчёта осадки

z, dzeta		alfa	sigmzp, %	sigmzg,	sigma,	h,	E,	s,	
м			кПа	кПа	кПа	м	кПа	см	

.00	.0	1.000	331.9	3.6					
.40	.4	.960	318.7	5.0	325.3	.40	36000.	.289	
.80	.8	.800	265.4	6.4	292.0	.40	36000.	.260	
1.20	1.2	.606	201.2	7.8	233.3	.40	36000.	.207	
1.60	1.6	.449	149.1	9.2	175.2	.40	36000.	.156	
2.00	2.0	.336	111.5	10.6	130.3	.40	36000.	.116	
2.40	2.4	.257	85.2	12.0	98.4	.40	36000.	.087	
2.80	2.8	.201	66.6	13.4	75.9	.40	36000.	.067	
3.20	3.2	.160	53.2	14.8	59.9	.40	36000.	.053	
3.60	3.6	.131	43.3	16.2	48.3	.40	36000.	.043	
4.00	4.0	.108	35.9	17.6	39.6	.40	36000.	.035	
4.40	4.4	.091	30.1	19.0	33.0	.40	36000.	.029	
4.80	4.8	.077	25.6	20.4	27.9	.40	36000.	.025	
5.20	5.2	.067	22.1	21.8	23.9	.40	36000.	.021	
5.60	5.6	.058	19.2	23.2	20.6	.40	36000.	.018	

Осадка фундамента равна 1.4 см

3.2.6 Расчет и конструирование тела фундамента ФМ-1

Глубина заложения фундамента по расчету 1,1 метр. Отметку верха фундамента рекомендуется принимать на глубине минус 0,2 метра от поверхности земли. Следовательно, высота фундамента принимается 0,9 метра. Исходя из результатов расчета, размеры подошвы фундамента получились 2х2 метра. Но, для того чтобы пирамида продавливания, грани которой проходят под углом в 45° к грани колонны, не выходила за пределы тела фундамента размеры подошвы L , м., в двух направлениях, следует увеличить:

$$L = a + 2h \quad (4.2.6.1)$$

где a – ширина колонны, принимаемая 0,4 м.,

h – высота фундамента, равная 0,9 м.

$$L = 0,4 + 2 \cdot 0,9 = 2,2 \text{ м.}$$

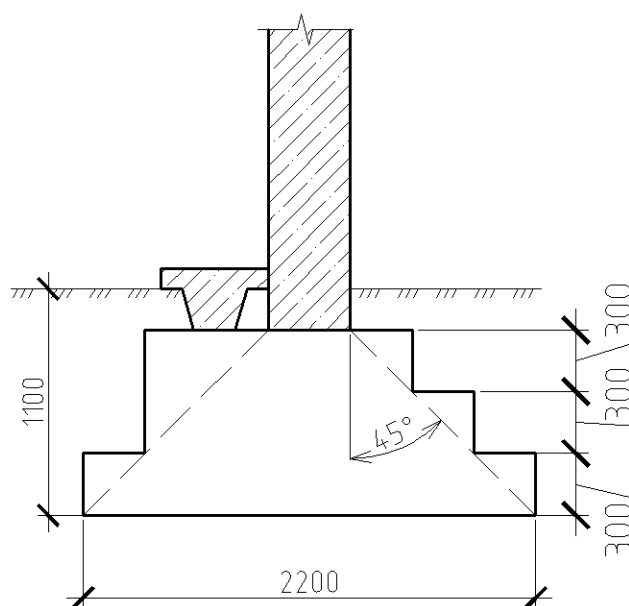


Рис. 3.2.6.1 Схема фундамента ФМ-1

Для проектируемого фундамента принимаем бетон класса В15 с $R_b = 8,5$ МПа, $R_{bt} = 0,75$ МПа и арматуру А400 с $R_s = 355$ МПа. Толщину защитного слоя принимаем равной 35 мм., при устройстве бетонной подготовки толщиной 100мм. При этом рабочая высота первой ступени $h_{01} = 0,265$ м, второй ступени $h_{02} = 0,565$ м, третьей ступени $h_{03} = 0,865$ м.

Расчет на смятие

По площади основания колонны бетон фундамента испытывает местное сжатие (смятие). При этом учитывают повышенное сопротивление сжатию бетона в пределах грузовой площади (площади смятия) за счет объемного напряженного состояния бетона под грузовой площадью, зависящее от расположения грузовой площади на поверхности элемента.

Расчет на местное сжатие при отсутствии косвенной арматуры производят из условия:

$$N \leq \psi \cdot R_{b,loc} \cdot A_{b,loc} \quad (3.2.6.2)$$

где N - местная сжимающая сила от внешней нагрузки, кН;

$A_{b,loc}$ - площадь приложения сжимающей силы (площадь смятия), m^2 ;

$R_{b,loc}$ - расчетное сопротивление бетона сжатию при местном действии сжимающей силы, кПа, определяется по формуле (4.3.6.3);

ψ - коэффициент, принимаемый равным 1,0 при равномерном распределении местной нагрузки по площади смятия.

$$R_{b,loc} = \varphi_b \cdot R_b \quad (3.2.6.3)$$

где φ_b - коэффициент, определяемый по формуле (4.3.6.4), но принимаемый не более 2,5 и не менее 1,0.

$$\varphi_b = 0,8 \cdot \sqrt{\frac{A_{b,max}}{A_{b,loc}}} \quad (3.2.6.3)$$

где $A_{b,max}$ - максимальная расчетная площадь, m^2 .

$$\varphi_b = 0,8 \cdot \sqrt{\frac{(0,3 + 0,3 + 0,4) \cdot (0,3 + 0,4 + 0,4)}{0,4 \cdot 0,4}} = 2,1$$

$$R_{b,loc} = 2,1 \cdot 8,5 = 17,85 \text{ МПа}$$

$$1321,24 \text{ кН} \leq 1 \cdot 17850 \cdot 0,16 = 2865 \text{ кН}$$

Условие выполняется, следовательно, прочность бетона на местное сжатие обеспечена.

Подбор арматуры подошвы фундамента

Под действием реактивного давления грунта ступени фундамента работают на изгиб как консоли, защемленные в теле фундамента. Изгибающий момент определяем для сечений по граням уступов фундамента и по грани колонны.

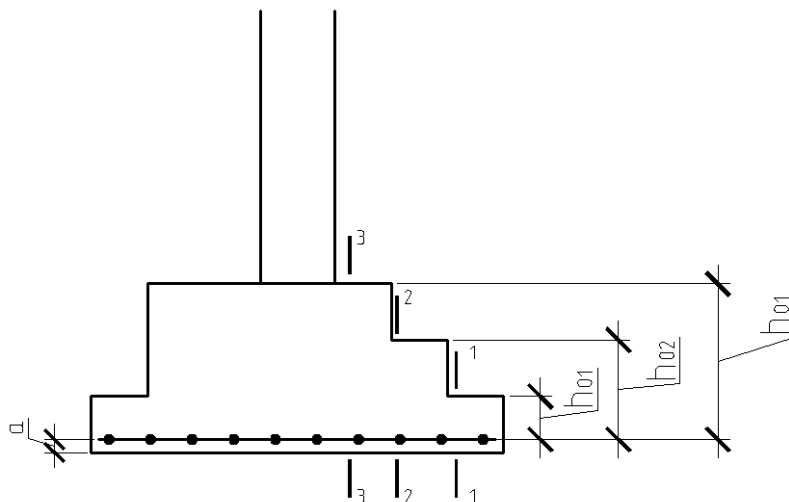


Рис. 4.3.6.2 Схема расположения расчетных сечений

Изгибающий момент в i -ом сечении M , кН, определяется по формуле (4.2.6.4):

$$M_i = \frac{b \cdot (a - b_i)^2 \cdot (2 \cdot P_{\max} + P_i)}{24} \quad (3.2.4.6)$$

где b – ширина фундамента, м.;

a – длина фундамента, м.

Требуемая площадь арматуры в каждом из расчетных сечений:

$$A_s = \frac{M_i}{0,9 R_s h_{0i}} \quad (3.2.4.7)$$

где h_{0i} – рабочая высота в i -ом сечении.

Сечение 1-1: $h_{01} = 0,265 \text{ м}$

$$P_1 = P_{\max} - \frac{P_{\max} - P_{\min}}{a} \cdot \frac{a - b_1}{2} \quad (3.2.4.8)$$

где $P_{\max}$ – максимальное значение отпора грунта, кПа.

$P_{\min}$ – минимальное значение отпора грунта, кПа.

$$P_1 = 428,82 - \frac{428,82 - 232,55}{2,2} \cdot \frac{2,2 - 1,6}{2} = 418,11 \text{ кПа.}$$

$$M_1 = \frac{2,2 \cdot (2,2 - 1,6)^2 \cdot (2 \cdot 428,82 + 418,11)}{24} = 42,1 \text{ кНм.}$$

$$A_{s1} = \frac{42,1}{0,9 \cdot 0,265 \cdot 355000} = 4,37 \text{ см}^2.$$

Сечение 2-2: $h_{02} = 0,565 \text{ м}$

$$P_1 = 428,82 - \frac{428,82 - 232,55}{2,2} \cdot \frac{2,2 - 1,3}{2} = 388,68 \text{ кПа.}$$

$$M_1 = \frac{2,2 \cdot (2,2 - 1,3)^2 \cdot (2 \cdot 428,82 + 388,68)}{24} = 92,53 \text{ кНм.}$$

$$A_{s2} = \frac{92,53}{0,9 \cdot 0,565 \cdot 355000} = 6,09 \text{ см}^2.$$

Сечение 3-3: $h_{03} = 0,865 \text{ м}$

$$P_1 = 428,82 - \frac{428,82 - 232,55}{2,2} \cdot \frac{2,2 - 0,4}{2} = 348,53 \text{ кПа.}$$

$$M_1 = \frac{2,2 \cdot (2,2 - 0,4)^2 \cdot (2 \cdot 428,82 + 348,53)}{24} = 358,23 \text{ кНм.}$$

$$A_{s3} = \frac{358,23}{0,9 \cdot 0,865 \cdot 355000} = 12,96 \text{ см}^2.$$

Принимаем 15 стержней А400 Ø12 $A_s = 16,96 \text{ см}^2$ с шагом $S = 150 \text{ мм}$.

Подбор арматуры подошвы фундамента в другом направлении

Изгибающий момент в i -ом сечении:

$$M_i = 0,125 \cdot p_m \cdot (b - b_i)^2$$

Требуемая площадь арматуры в каждом из расчетных сечений определяется по формуле (3.3.4.7).

Сечение 1-1: $h_{01} = 0,265 \text{ м}$

$$P_m = P_{\max} = 330,69 \text{ кН/м}^2;$$

$$M_1 = 0,125 \cdot 330,69 \cdot 2,2 \cdot (2,2 - 1,6)^2 = 32,75 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$A_{s1} = \frac{32,74}{0,9 \cdot 0,265 \cdot 355000} = 3,86 \text{ см}^2.$$

Сечение 2-2: $h_{02} = 0,565 \text{ м}$

$$M_2 = 0,125 \cdot 330,69 \cdot 2,2 \cdot (2,2 - 1)^2 = 130,95 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$A_{s2} = \frac{130,95}{0,9 \cdot 0,565 \cdot 355000} = 7,25 \text{ см}^2.$$

Сечение 3-3: $h_{03} = 0,865 \text{ м}$

$$M_3 = 0,125 \cdot 330,69 \cdot 2,2 \cdot (2,2 - 0,4)^2 = 294,64 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$A_{s3} = \frac{294,64}{0,9 \cdot 0,865 \cdot 355000} = 10,66 \text{ см}^2$$

Принимаем 15 стержней А400 Ø10 $A_s = 11,76 \text{ см}^2$ с шагом $S = 150 \text{ мм}$.

3.2.7 Расчет и конструирование тела фундамента ФМ-2

Глубина заложения фундамента по расчету 1,1 метр. Отметку верха фундамента рекомендуется принимать на глубине минус 0,2 метра от поверхности земли. Следовательно, высота фундамента принимается 0,9 метра. Исходя из результатов расчета, размеры подошвы фундамента получились 2х2 метра. Но, для того чтобы пирамида продавливания, грани которой проходят под углом в 45° к грани колонны, не выходила за пределы тела фундамента размеры подошвы L , м., в двух направлениях, размеры следует проверить по формуле (3.3.6.1).

$$L = 0,4 + 2 \cdot 0,9 = 2,2 \text{ м.}$$

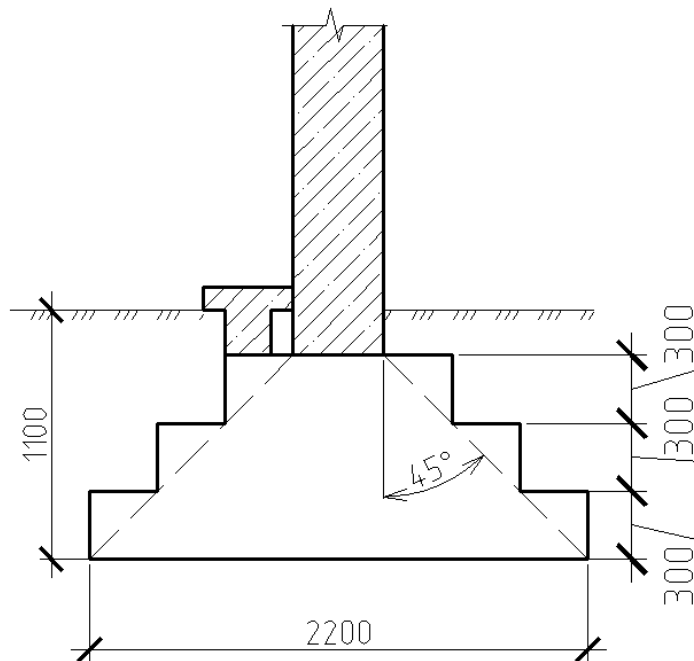


Рис. 3.2.7.1 Схема фундамента ФМ-2

Для проектируемого фундамента принимаем бетон класса В15 с $R_b = 8,5$ МПа, $R_{bt} = 0,75$ МПа и арматуру А400 с $R_s = 355$ МПа. Толщину защитного слоя принимаем равной 35 мм., при устройстве бетонной подготовки толщиной 100мм. При этом рабочая высота первой ступени $h_{01} = 0,265$ м, второй ступени $h_{02} = 0,565$ м, третьей ступени $h_{03} = 0,865$ м.

Расчет на смятие

По площади основания колонны бетон фундамента испытывает местное сжатие (смятие). При этом учитывают повышенное сопротивление сжатию бетона в пределах грузовой площади (площади смятия) за счет объемного напряженного состояния бетона под грузовой площадью, зависящее от расположения грузовой площади на поверхности элемента.

Расчет на местное сжатие при отсутствии косвенной арматуры производят по формуле (3.3.6.2).

$$\varphi_b = 0,8 \cdot \sqrt{\frac{(0,3 + 0,3 + 0,4) \cdot (0,3 + 0,3 + 0,4)}{0,4 \cdot 0,4}} = 2$$

$$R_{b,loc} = 2 \cdot 8,5 = 17 \text{ МПа}$$

$$1554,77 \text{ кН} \leq 1 \cdot 17000 \cdot 0,16 = 2720 \text{ кН}$$

Условие выполняется, следовательно, прочность бетона на местное сжатие обеспечена.

Подбор арматуры подошвы фундамента

Под действием реактивного давления грунта ступени фундамента работают на изгиб как консоли, защемленные в теле фундамента. Изгибающий момент определяем для сечений по граням уступов фундамента и по грани колонны.

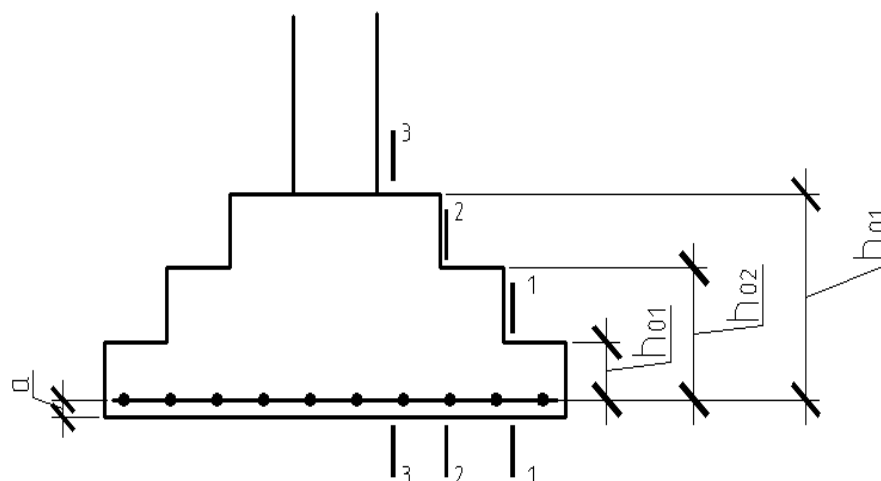


Рис. 3.2.7.2 Схема расположения расчетных сечений

Изгибающий момент в i -ом сечении M , кН, определяется по формуле (5.3.6.4).

Требуемая площадь арматуры в каждом из расчетных сечений определяется по формуле (4.2.4.7).

Сечение 1-1: $h_{01} = 0,265 м$

$$P_1 = 515,14 - \frac{515,14 - 199,02}{2,2} \cdot \frac{2,2 - 1,6}{2} = 472,03 \text{ кПа.}$$

$$M_1 = \frac{2,2 \cdot (2,2 - 1,6)^2 \cdot (2 \cdot 515,14 + 472,03)}{24} = 49,58 \text{ кНм.}$$

$$A_{s1} = \frac{49,58}{0,9 \cdot 0,265 \cdot 355000} = 5,85 \text{ см}^2.$$

Сечение 2-2: $h_{02} = 0,565 м$

$$P_1 = 515,14 - \frac{515,14 - 199,02}{2,2} \cdot \frac{2,2 - 1}{2} = 428,92 \text{ кПа.}$$

$$M_1 = \frac{2,2 \cdot (2,2 - 1)^2 \cdot (2 \cdot 515,14 + 428,92)}{24} = 192,61 \text{ кНм.}$$

$$A_{s2} = \frac{192,61}{0,9 \cdot 0,565 \cdot 355000} = 10,67 \text{ см}^2.$$

Сечение 3-3: $h_{03} = 0,865 \text{ м}$

$$P_1 = 515,14 - \frac{515,14 - 199,02}{2,2} \cdot \frac{2,2 - 0,4}{2} = 385,82 \text{ кПа.}$$

$$M_1 = \frac{2,2 \cdot (2,2 - 0,4)^2 \cdot (2 \cdot 515,14 + 385,82)}{24} = 420,58 \text{ кНм.}$$

$$A_{s2} = \frac{420,58}{0,9 \cdot 0,865 \cdot 355000} = 15,22 \text{ см}^2.$$

Принимаем 15 стержней А400 Ø12 $A_s = 16,96 \text{ см}^2$ с шагом $S = 150 \text{ мм}$.

Подбор арматуры подошвы фундамента в другом направлении

Изгибающий момент в i -ом сечении:

$$M_i = 0,125 \cdot p_m \cdot (b - b_i)^2$$

Требуемая площадь арматуры в каждом из расчетных сечений определяется по формуле (4.3.4.7).

Сечение 1-1: $h_{01} = 0,265 \text{ м}$

$$P_m = P_{\max} = 357,08 \text{ кН/м}^2;$$

$$M_1 = 0,125 \cdot 357,08 \cdot 2,2 \cdot (2,2 - 1,6)^2 = 35,35 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$A_{s1} = \frac{35,35}{0,9 \cdot 0,265 \cdot 355000} = 4,17 \text{ см}^2.$$

Сечение 2-2: $h_{02} = 0,565 \text{ м}$

$$M_2 = 0,125 \cdot 357,08 \cdot 2,2 \cdot (2,2 - 1)^2 = 141,40 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$A_{s2} = \frac{141,40}{0,9 \cdot 0,565 \cdot 355000} = 7,83 \text{ см}^2.$$

Сечение 3-3: $h_{03} = 0,865 м$

$$M_3 = 0,125 \cdot 357,08 \cdot 2,2 \cdot (2,2 - 0,4)^2 = 318,16 кН \cdot м$$

$$A_{s3} = \frac{318,16}{0,9 \cdot 0,865 \cdot 355000} = 11,51 см^2$$

Принимаем 15 стержней А400 Ø10 $A_s = 11,76 см^2$ с шагом $S = 150 мм$.

Технология и организация строительного производства

4.1 Технологическая карта на монтаж оболочки положительной кривизны размером 66х42 м.

4.1.1 Область применения

Технологическая карта составлена на комплексный процесс: сборку и подачу под монтаж конструкций оболочки, укрупнительную сборку контурных элементов, установку, выверку и временное закрепление бортового элемента, установку опалубки и бетонирование скорлупы оболочки. Оболочка имеет размер в плане 66×42 м и высоту до низа стропильных конструкций 7,5м.

Карта составлена для монтажа оболочки в Iг строительного-климатической зоне с обычными геологическими условиями. Монтаж производится стреловым краном на гусеничном ходу в летнее время после установки колонн и окончания работ по возведению подземной части здания, включая устройство бетонной подготовки под полы.

4.1.2. Организация и технология строительного процесса

Требования законченности подготовительных и предшествующих работ

До начала монтажа конструкций оболочки необходимо выполнить следующие работы:

- закончить возведение подземной части здания;
- смонтировать и закрепить в соответствии с рабочими чертежами колонны;
- закончить устройство бетонной подготовки под полы;
- смонтировать сеть для освещения всей территории строительной площадки, проезда и рабочих мест;
- подготовить инвентарь, приспособления и средства для безопасного ведения работ;

- получить документацию на монтаж ферм и панелей покрытия с транспортных средств (технологическую документацию и графики доставки и монтажа конструкций);
- разместить на строительной площадке подъемно-транспортное оборудование.

Требования к технологии производства работ

Монтаж бортовых элементов

До подъема ферм на колонны:

- устанавливают наклонные лестницы с площадками вблизи узлов крепления ферм к колоннам, подготавливают места установки ферм,
- очищают конструкции от грязи и снега, а стальные закладные детали – от ржавчины и наплывов бетона,
- наносят установочные риски на торцах ферм и на оголовках колонн,
- размечают места установки опалубки на верхний пояс ферм.

Монтаж конструкций начинают только после тщательной инструментальной разбивки осей, проверки отметок и положения в плане и закладных деталей.

Процесс монтажа контурных ферм включает подачу конструкций к месту монтажа, подготовку их к подъему, строповку, подъем и установку на опоры, выверку и временное закрепление, окончательное закрепление в проектном положении.

При монтаже фермы закрепляют на время монтажа тросовыми расчалками. Расчалки можно снимать с ферм после окончания бетонирования оболочки.

Производство опалубочных работ

Для возведения оболочки применим пневматическую опалубку. *Пневматическая опалубка* предназначена для возведения купольных и сводчатых тонкостенных конструкций с обычным сетчатым армированием. Опалубку выполняют из прорезиненной ткани толщиной 0,3...0,5 мм.

На рисунке 5-1 приведена конструктивная схема опалубки для возведения оболочки положительной кривизны. Опалубку раскраивают по специальным выкройкам, затем сшивают, а швы проклеивают тем же материалом. Опалубку закрепляют по контурным элементам, а затем в нее нагнетают воздух под давлением 0,005 МПа с помощью компрессора. Бетон наносят набрызгом. Когда бетон приобретает проектную прочность, воздух из опалубки стравливают и отделяют ее от бетона.

Поддерживающими опалубку конструкциями являются леса. Высота поддерживающих лесов составляет 8...10м. Стойки и прогоны лесов выполнены из брусьев 100×100мм, а связи – из досок 30×120мм. Настилы инвентарные, изготовленные из досок толщиной 30 мм. Нарращивают стойки и при помощи стальной муфты, снабженной стопорными винтами, которые фиксируют положение деревянных стоек и закрепляют инвентарные дощатые связи по двум направлениям. Связи, устанавливаемые на уровне стыка стоек, должны иметь заклинивающие приспособления. Стойки располагаются на расстоянии 1м друг от друга.

Для сокращения расхода древесины и снижения трудоемкости работ и используют инвентарные крепления деревянных элементов лесов.

При поступлении опалубки на строительную площадку бухгалтерия принимает её на учет наравне с прочим инвентарем. Для наблюдения за

эксплуатацией такой опалубки следует выделять ответственное лицо из состава технического персонала стройки. В обязанности этого работника входит оценка качества принятой конструкции опалубки, для выявления её достоинств и недостатков.

Опалубка после употребления должна быть подготовлена к дальнейшему использованию, для чего необходимо осторожно и тщательно очистить ее от налипшего бетона и проверить на наличие дефектов.

Перед началом эксплуатации на опалубку, соприкасающуюся с бетоном, наносят смазку, предотвращающую ее сцепление с бетоном. Смазка должна отвечать требованиям:

- не оставлять маслянистых пятен на бетоне;
- не уменьшать прочности поверхностного слоя бетона;
- быть безопасной в пожарном отношении;
- не содержать вещества вредные для здоровья;
- держаться на наклонных поверхностях не менее 24ч при температуре 30°C.

Арматурные работы

Арматуру для монолитной железобетонной оболочки изготавливают в виде сварных рулонных сеток, плоских каркасов и отдельных стержней. Для армирования применяется арматура из стали класса А400, А500 – каркасы, Вр500 – сетки.

Процесс заводского производства арматурных изделий полностью механизирован и частично автоматизирован. Он состоит из заготовительных и сборочных операций. К заготовительным операциям относится правка, чистка, резка, гнутьё и сварка арматурной стали. К сборочным операциям относится сварка рулонных сеток.

Для соединения между собой стержней арматуры применяется контактная дуговая сварка и ванная ручная сварка под флюсом.

Поступающая на объект арматура должна подвергаться осмотру и замерам на соответствие её ГОСТу.

Транспортирование арматурных изделий производят автомобильным транспортом с соблюдением мер, предохраняющих её от деформации. Для этого используют деревянные подкладки. Сварные каркасы перевозят панелями или на специальных поддонах и в контейнерах. Доставленные на строительную площадку арматурные изделия разгружаются, комплектуются, и складываются.

До начала монтажа арматуры должна быть произведена проверка опалубки, выявленные дефекты должны быть устранены.

Арматура должна монтироваться в последовательности, обеспечивающей её правильное положение и закрепление. Перед установкой каркасов на них должны быть закреплены подкладки, обеспечивающие необходимый защитный слой между арматурой и опалубкой. Армирование плит рулонными сетками производят с опиранием сеток на бетонные подкладки через 0,8...1м.

Монтаж арматуры необходимо вести с обеспечением, предусмотренным проектом толщины защитного слоя и расстояния между рядами арматуры. После выверки положения каркасов стержни их соединяют сваркой.

Арматуру на объекте монтируют в специализированные звенья в составе комплексной бригады. В данном случае монтаж арматуры производит звено из 4-х арматурщиков IV и II разрядов.

Смонтированная арматура должна быть закреплена от смещения и предохранена от повреждений, которые могут произойти в процессе производства работ по бетонированию оболочки.

Приёмка смонтированной арматуры, а также сварных соединений должна осуществляться до укладки бетона и оформляться актом освидетельствования скрытых работ. В акте указываются номера рабочих чертежей, отступление от проекта и основания для этого, а также приводят заключение о возможности бетонирования конструкции.

Контроль качества сварных соединений сводится к их наружному осмотру и последующему механическому испытанию сварных соединений, вырезаемых из конструкции, или к проверке с помощью не разрушающих методов.

Бетонирование оболочки

Бетонирование оболочки производится методом торкретирования. Торкретирование применяют при возведении с односторонней опалубкой тонкостенных железобетонных конструкций.

Торкретирование заключается в нанесении под давлением сжатого воздуха одного или нескольких слоев цементно-песчаного раствора (торкрета). Торкретирование выполняем бетонной смесью на плотных заполнителях по армированной поверхности.

В состав бетонной смеси входят цемент, песок и крупный заполнитель размером не более 40 мм, а также добавки, ускоряющие схватывание и твердение бетонной смеси. Бетонную смесь для торкретирования готовят на портландцементе марки 500. Из ускорителей схватывания и твердения цемента применяем хлористый кальций и некоторые другие добавки, вводимые в воду затворения. При нанесении бетонной смеси методом торкретирования на горизонтальную поверхность сверху вниз толщина слоя не ограничивается.

Расход воды регулируют с таким расчетом, чтобы свежеприготовленная смесь для бетонирования не сползала с поверхностей оболочки, а отскок частиц был минимальным. Уменьшение отскока достигается также регулированием давления воздуха в машине.

Для уменьшения отскока и улучшения смачивания сухой смеси в сопле применяют поверхностно-активные добавки (например, мылонафт) в количествах, определяемых предварительными опытами.

Бетонирование будем производить машиной БМ-70, которая предназначена не только для набрызга, но и для подачи бетонной смеси за

опалубку. Производительность машины при набрызге достигает 6 м³/ч, а при укладке бетонной смеси за опалубку 12 м³/ч.

Машина БМ-70 позволяет применять заполнители с максимальным размером зерен до 40 мм при укладке бетонной смеси за опалубку и 30 мм для набрызга. Максимальная дальность подачи сухой смеси по горизонтали машиной БМ-70 составляет 200 м, а по вертикали - 50 м. Сухая бетонная смесь транспортируется по шлангу под давлением сжатого воздуха до 5 кгс/см². Машина БМ-70 оборудована поворотным гидравлическим грейферным устройством для загрузки сухой бетонной смеси в приемный бункер.

Для обеспечения хорошего сцепления бетонной смеси с опалубкой с последней удаляют крупные неровности, очищают и промывают водой под давлением.

До начала торкретирования устанавливают арматуру, закрепляя ее от смещений, и защитные щитки на прилежащих к торкретируемым площадям сооружениях. Регулируют подачу воды и величину давления воздуха в машине пробным нанесением смеси на переносной щит.

При нанесении бетонной смеси сопло машины держат на расстоянии 1—1,2 м от опалубки. Струю направляют перпендикулярно поверхности. Во время работы сопло непрерывно перемещают круговыми движениями.

Криволинейные поверхности торкретируют снизу вверх. Толщину наносимого слоя контролируют по маякам. Величины допускаемых перерывов при торкретировании смежных слоев устанавливает строительная лаборатория. Если торкретируемая поверхность большая и необходимо устройство рабочих швов, то торкретирование на каждом участке производят на всю проектную толщину, а стыки отдельных слоев располагают вразбежку (с небольшим смещением один относительно другого), образуя ступенчатый рабочий шов.

После укладки бетонной смеси следует период выдерживания, который длится до приобретения бетоном необходимой прочности. В этот период должны быть созданы благоприятные температурно-влажностные условия

для его твердения. В летних условиях при температуре воздуха свыше 15 °С первые трое суток бетон поливают через каждые три часа, затем до трех раз в сутки. Открытые поверхности бетона защищают от солнца пленками. Не допускается движение людей на забетонированной конструкции до приобретения бетоном прочности не менее 1,5 МПа.

Поверхность нанесенного торкретированием слоя обрабатывают (выравнивают или затирают) после его затвердевания.

Организация труда рабочих и технологические схемы монтажа оболочек

Работы по монтажу конструкций оболочки выполняются в две смены. При установке ферм в первую смену работает звено, состоящее из семи человек (монтажник конструкций бр.-1, 4р.-2, 3р.-1, 2р.-1, электросварщик 5р.-1, машинист крана бр.-1), во вторую смену такое же звено, но вместо бригадира монтажника 6-го разряда работает звеньевой 5-го разряда. Звено разделяется на две группы: в первой группе три монтажника (6-го р. – 1, 3р. – 1, 2р. – 1), во второй - два монтажника 4 разряда и сварщик 5-го разряда.

Первая группа последовательно выполняет следующие операции: подготавливает кран к монтажу, проверяет размеры конструкций, наличие и правильность расположения закладных деталей, нанесение монтажных рисок, стропует и закрепляет конструкцию во время монтажа.

Вторая группа подготавливает конструкцию к подъему (производит укрупнительную сборку, очищает конструкцию и закладные детали), устанавливает наклонные лестницы на колонны, готовит места опирания конструкций, устанавливает конструкцию в проектное положение, прихватывает и сваривает конструкции, производит расстроповку. Сначала производят укрупнительную сборку первой фермы пролетом 36м. По сигналу звеньевого крановщик устанавливает кран в рабочее положение. Первая группа монтажников с помощью специальной траверсы стропует ферму с приставных лестниц, привязывает концы расстроповочных тросиков к

опорным концам ферм и закрепляет в середине верхнего пояса фермы пару тросовых расчалок. Затем звеньевой подает команду крановщику поднять ферму. В это время монтажники второй группы поднимаются к месту установки ферм на уже смонтированные перекрытия. Крановщик с помощью гибкого манипулятора наводит ферму краном на колонны, и монтажники второй группы устанавливают ее по монтажным рискам, при необходимости корректируя положение фермы монтажными ломиками. Два монтажника первой группы закрепляют в это время свободные концы тросовых расчалок к якорям и натягивают расчалки с помощью талрепа. После проверки звеньевым правильности установки, выверки и закрепления фермы монтажники второй группы приваривают закладные детали фермы к колоннам, расстрапливают ферму, и кран освобождается. Далее крановщик снова приводит кран в рабочее положение и устанавливает две полуфермы в стенд для укрупнительной сборки. Кран переходит на стоянку №2 (см. граф. часть лист 10) и приступает к монтажу остальных ферм. Монтаж второй и третьей фермы пролетом 24м производится аналогично первой, только монтаж ведется с транспортного средства и монтажники второй группы поднимаются к месту установки фермы на площадки приставных лестниц, закрепленных к колоннам.

Установка арматуры и бетонирование оболочки производится комплексно. Работы производятся также в две смены комплексной бригадой. В первую и вторую смену работают звенья, состоящие из 7 человек: арматурщики 3р.-1, 2р.-2, машинист бетононасосной установки 4р.-1, бетонщики 4р-1, 2р-2. Звено делится на три группы:

1-я группа: арматурщики 3р.-1, 2р.-2;

2-я группа: машинист бетононасосной установки 4р.-1, бетонщик 2р-1;

3-я группа: бетонщик 4р-1, 2р.-1.

Первая группа выполняет подноску и укладку бетонных прокладок с закреплением, установку сеток и каркасов краном, выверку устанавливаемых сеток и каркасов.

Вторая группа осматривает и регулирует бетононасосную установку, производит подачу бетонной смеси к месту ее распределения в конструкции с отсоединением и перестановкой звеньев бетоновода, наблюдает за работой бетононасоса и бетоновода в процессе работы и ликвидация пробок.

Третья группа принимает бетонную смесь, укладывает бетонную смесь непосредственно на место укладки, или разравнивает бетонную смесь с частичной ее перекидкой, заглаживает открытую поверхность бетона.

Поверхность оболочки разделена на захваты таким образом, чтобы при переходе от одной захватки к другой не прошло время схватывания бетона. Количество захваток – 24шт. Бетонщики начинают бетонирование, после того как арматурщики установят арматурные сетки на 1-й захватке и начнут работу на второй. Бетонщики двигаются в том же направлении, только всегда отстают на одну захватку.

Схема бетонирования конструкции представлена в графической части на листе 11.

График производства работ составлен с расчетом на пятидневную рабочую неделю с двумя выходными днями.

4.1.3 Контроль качества и приемка работ

Контроль качества и приемку работ проводят согласно СНиП 3.03.01-87* «Несущие и ограждающие конструкции».

Для того чтобы обеспечить высокое качество бетона в сооружении, на строительстве ведут систематический контроль качества бетона.

Строительная лаборатория регулярно контролирует правильность состава приготовляемой бетонной смеси.

Подвижность бетонной смеси проверяют не реже двух раз в смену у мест ее приготовления и укладки. Каждая строительная организация производящая бетонные работы, обязана вести журнал бетонных работ. При приемке бетонных работ записи в журнале позволяют проверить, насколько технически правильно проводились эти работы. При

приемке работ осуществляют, прежде всего внешний осмотр забетонированной конструкции (нет ли раковин, оголений арматуры, расслоения бетона и т. п.).

Затем проверяют качество и однородность бетона простукиванием металлическим молотком (хороший бетон дает чистый звонкий звук, плохой — глухой).

Основным методом контроля качества бетона при производств работ остается метод испытания контрольных образцов, имеющих форму кубов (с ребром 100 150; 200; 300мм), на сжатие. Контрольные образцы изготовляют как у места приготовления бетонной смеси, так и у места ее укладки в конструкцию. Порядок изготовления образцов и оценки прочности бетона по результатам их испытаний устанавливают специальные стандарты и инструкции.

Если освидетельствование бетона в натуре и испытания контрольных образцов не дают уверенности в том, что качество бетона в сооружении отвечает заданным требованиям, конструкции испытывают пробной нагрузкой.

Одновременно с определением качества бетона выполняют обмер конструкции и устанавливают соответствие фактических размеров указанным в чертежах.

Несоблюдение правил производства бетонных работ приводит к появлению ряда дефектов железобетонной конструкции. Некоторые из них — раковины, гравелистая поверхность бетона, неровности — могут быть устранены последующим исправлением.

При заделке раковин полностью отбивают и выбирают весь слабый и рыхлый бетон, полностью обнажая «здоровый» бетон. Поверхность раковин очищают проволочной щеткой и тщательно промывают струей воды, после чего устанавливают и укрепляют местную опалубку.

Бетонную смесь применяют с мелким щебнем или гравием (крупностью до 20 мм); ее лучше всего подавать сверху через «карман» или воронку, прикрепленную к опалубке.

При больших размерах раковин возможно появление в местах соприкосновения старого бетона с новым усадочных трещин. Поэтому при заделке раковин значительных размеров в подлежащее бетонированию пространство закладывают металлические трубки с мелкими отверстиями в стенках. Через 2...3 сут после бетонирования по этим трубкам нагнетают под давлением цементный клей (смесь цемента и воды), который заполняет все трещины и случайные пустоты и обеспечивает надлежащую монолитность и плотность бетона.

Нельзя замазывать крупные раковины густым раствором, так как это не устраняет дефекта в бетоне, а только скрывает его. Не следует заделывать раковины цементным раствором или тестом, так как вследствие усадки раствора или теста при твердении в местах соединения с бетоном появятся трещины.

Мелкие раковины, образующие неровную гравелистую поверхность бетона, можно затирать раствором после прочистки щетками и промывки.

Неровности исправляют насечкой поверхности и последующими прочисткой, промывкой и заштукатуриванием.

Поступающая от заводов-изготовителей арматура подлежит обязательной приемке. Приемка заключается в сопоставлении результатов внешнего осмотра и замера с данными, приведенными в сертификатах.

Гарантия завода-изготовителя в отношении качества стали, как правило, подтверждается специальным документом-сертификатом, где указывают наименование завода-изготовителя, номер партии поставляемой арматуры, дату выпуска, класс и марку стали, ее химический состав, диаметр и механические свойства. Сертификат должен быть приложен к каждой партии поставляемой арматуры.

Контрольные испытания при приемке арматуры необходимо выполнять в следующих случаях: сталь поступила без сертификата; есть сомнения в правильности данных, содержащихся в сертификате; сталь предназначают для использования в качестве напрягаемой арматуры; в проекте изготовления конструкций оговорена обязательность контрольных испытаний.

В этих случаях арматуру разделяют на партии. В партию входит арматура, доставленная одновременно с одного завода, у которой одинаковы: класс, марка и технология упрочнения стали, диаметр и профиль стержней. От каждой партии отбирают образцы и испытывают их на растяжение и изгиб в холодном состоянии. Число образцов для контрольных испытаний, порядок их отбора и методику испытаний принимают в соответствии с действующими государственными стандартами. Если арматура не удовлетворяет предъявляемым требованиям, то вопрос о ее использовании решают особо в каждом отдельном случае и обязательно согласовывают с проектной организацией, разработавшей проект изготовления конструкций. Перед использованием арматуры с нее должны быть удалены окалина, ржавчина, а также масло, краска и другие загрязнения.

Сталь в мотках, употребляемая после обработки на правильно-отрезных станках не требует дополнительной очистки.

Поступающую после проверки по сертификатам арматуру размещают на складе отдельно по маркам, видам (диаметру и длине). При этом не допускается укладывать ее на земляной пол. Не рекомендуется многократный перенос проволоки с холода в тепло, что приводит к ее ржавлению (следует отметить, что тонкий слой ржавчины, легко поддающийся удалению, не является дефектом арматуры).

Способы укладки и хранения должны обеспечивать полную сохранность изделий, удобство и низкую стоимость всех складских операций, а также быстроту и удобство учета и контроля материалов на складе.

Операционный контроль качества

Таблица 4.1.3

Этапы работ	Контролируемые операции	Контроль (метод, объём).	Время контроля	Ответственный за контроль.	Технологические критерии оценки
1	2	3	4	5	6
<i>Опалубочные работы.</i>					
Подготовительные работы.	Проверить: ▪ наличие документа о качестве на опалубку; ▪ наличие ППР на установку и приёмку опалубки; ▪ качество подготовки и отметки несущего основания; ▪ наличие и состояние крепёжных элементов, средств подмащивания.	Визуальный.	В процессе выполнения работ.	Мастер (прораб), геодезист.	
Сборка опалубки.	Контролировать: ▪ соблюдения порядка сборки, установки крепёжных элементов, средств подмащивания; ▪ плотность сопряжения опалубки с контурными элементами; ▪ соблюдение геометрических размеров опалубки; ▪ надёжность крепления опалубки.	Технический осмотр, рулетка. Измерит-ый, линейка метал-я. Техн. осмотр.	В процессе выполнения работ.	Мастер (прораб).	Отклонение при установке опалубки: 5.5мм.

Приёмка опалубки.	Проверить: ■ соответствие геометрических размеров опалубки проектным; ■ положение опалубки относительно разбивочных осей в плане и по вертикали, в т.ч. обозначение проектных отметок верха бетонизируемой конструкции внутри поверхности опалубки; ■ правильность установки и надёжность всей системы в целом.	Измерит-й, рулетка. Измерительный рулетка, нивелир, теодолит, линейка металлическая. Технический осмотр.	В процессе выполнения работ.	Мастер (прораб), геодезист.	Прогиб собранной опалубки 1/500 пролетов
Арматурные работы.					
Подготовительные работы.	Проверить: ■ наличие документа о качестве; ■ качество арматурных изделий; ■ качество подготовки основания.	Визуальный. То же. То же.	В процессе выполнения работ.	Мастер (прораб).	
Установка арматурных изделий.	Контролировать: ■ порядок сборки элементов арматурного каркаса; ■ качество выполнения сварки узлов каркаса; ■ точность установки арматурных изделий в плане и по высоте, надёжность их фиксации; ■ величину защитного слоя бетона.	Технический осмотр всех элементов, отвес, рулетка, линейка металлическая.	В процессе выполнения работ.	Мастер (прораб).	Допускаемые отклонения: ■ в расстоянии между рабочими стержнями 10мм; ■ в расстоянии между рядами арматуры 10 мм; ■ суммарной длины сварных швов на стыке стержней для А-I 6мм, для А-III – 8мм; ■ от проекта толщины защитного слоя +15мм и - 5мм.

Приёмка выполненных работ.	Проверить: ■ соответствие положения арматурных изделий проектному; ■ величину защитного слоя бетона; ■ надёжность фиксации арматурных изделий в опалубке; ■ качество выполнения сварки узлов каркаса.	Визуальный, измерительный, технический осмотр, отвес, рулетка, линейка метал-ая.	В процессе выполнения работ.	Мастер (прораб).	Допускаемые отклонения: ■ в расстоянии между рабочими стержнями 10мм; ■ в расстоянии между рядами арматуры 10 мм; ■ суммарной длины сварных швов на стыке стержней для А-I 6мм, для А-III – 8мм; ■ от проекта толщины защитного слоя +15мм и - 5мм.
----------------------------	--	--	------------------------------	------------------	--

Бетонные работы.

Подготовительные работы.	Проверить: ■ наличие актов на ранее выполненные скрытые работы; ■ правильность установки и надёжность закрепления опалубки, поддерживающих лесов, креплений; ■ подготовленность всех механизмов и приспособлений, обеспечивающих производство бетонных работ ; ■ чистоту основания и поверхности опалубки; ■ наличие на поверхности опалубки смазки; ■ состояние арматуры, соответствие положения установленных арматурных изделий проектному; ■ выносу проектной отметки верха	Визуальный. Технический осмотр. Визуальный. Визуальный. Технический осмотр, измерит-й, нивелир, отвес, рулетка.	В процессе выполнения работ.	Мастер (прораб).	
--------------------------	---	---	------------------------------	------------------	--

	бетонирования.				
Укладка бетонной смеси, твердения бетона, распалубка.	Контролировать: - качество бетонной смеси; - состояние опалубки; - высоту укладки бетонной смеси, толщину укладываемых слоёв, правильность выполнения рабочих швов; - температурно-влажностный режим твердения бетона; - фактическую прочность бетона и сроки распалубки;	Лабор-ный. Технический осмотр. Измерить-й (2 раза в смену). Измерит-й. Измер-ный.	До укладки в конструкцию. Мастер в процессе выполнения работ.	Инженер лабор. поста мастер (прораб).	
Приёмка выполненных работ.	Проверить: - фактическую прочность бетона; - качество поверхности конструкций; её геометрические размеры, соответствие проектному положению всей конструкции; - соответствие конструкции рабочим чертежам; - качество применяемых в конструкции материалов и изделий.	Лабор-ый. Визуальный. Измерит-й, нивелир, отвес, рулетка, линейка металл-ая, 2-х метр-я рейка .	В процессе выполнения работ.	Инженер лабор. поста мастер (прораб).	

4.1.4 Техника безопасности

Все работы на строительной площадке выполняют в строгом соответствии со СНиП 12-03-2001 «Техника безопасности в строительстве».

При подаче бетонной смеси необходимо до начала работ испытать оборудование при гидравлическом давлении, превышающем в 1,5 раза рабочее давление. Оборудование следует связать сигнализацией с местом укладки бетонной смеси.

Во время работы оборудования запрещено шуровать смесь в горловине приемного бункера насоса. Очищают бетоновод водой.

Для предотвращения падения смеси мимо загрузочной воронки в уровне воронки делают сплошной настил, окружающий ее со всех сторон, или устанавливают защитные козырьки.

При укладке бетонной смеси на высоте более 3 м при отсутствии ограждений (например, при исправлении дефектов бетонирования и т. д.) бетонщик обязательно закрепляется за конструкции предохранительным поясом. Места для закрепления пояса определяет технический персонал. Предохранительные пояса должны иметь соответствующие бирки; при их отсутствии пояса необходимо испытать на прочность.

Работу по бетонированию с наружных лесов нельзя выполнять при сильном ветре (скорость 11...12 м/с), во время грозы, а также при наступлении темноты, если рабочее место недостаточно освещено.

К работе допускают только тех работников, которые прослушали инструктивный курс по технике безопасности и сдали соответствующие экзамены.

Инженерно-технический персонал должен быть хорошо ознакомлен с проектом опалубочных работ, в частности со специальными требованиями и условиями производства работ, и в процессе строительства добиваться обязательного их выполнения. Рабочим комплексных бригад необходимо

знать безопасные приемы производства всех работ, выполняемых данной бригадой.

Рабочее место должно быть свободно от материалов, мусора, отходов производства, хорошо освещены. Для опалубочных работ норма освещенности составляет 25 лк. Работать в неосвещенных местах запрещено.

Рабочих снабжают предохранительными поясами с карабинами и указывают места надежного закрепления цепи или каната предохранительного пояса.

Опалубка и поддерживающие ее леса должны быть прочны и устойчивы, для чего их необходимо выполнять в полном соответствии с проектом. Допустимые нагрузки на настилы устанавливают расчетом. Суммарный вес материалов, находящихся людей и транспортных средств не должен превышать допустимых нагрузок. Скопление людей на настилах лесов и опалубке не допускается.

Установку опалубки можно вести с приставных лестниц или переносных стремянок, имеющих наверху площадку с ограждением.

Настилы лесов, подмостей и стремянок, оборудуют перильным ограждением высотой не менее 1 м, состоящим из остроганного поручня, одного горизонтального элемента и бортовой доски высотой не менее 150 мм. Бортовые доски следует ставить на настил, а элементы перил крепить к стойкам с внутренней стороны. Высоту проходов на лесах оставляют не менее 1,8 м. Установленная опалубка должна иметь ограждение по всему периметру.

За состоянием всех конструкций лесов и подмостей, в том числе соединений, креплений и ограждений, необходимо систематическое наблюдение. Состояние лесов и подмостей должен ежедневно перед началом смены проверять мастер, руководящий соответствующим участком работ на данном объекте.

Освободить установленный элемент от крюка подъемного механизма разрешено после его закрепления постоянными или временными связями (согласно проекту) и проверки надежности закрепления.

Разборку опалубки начинают только с разрешения ответственного руководителя строительства. Перед началом разборки опалубки строительная лаборатория должна проверить прочность бетона. Осмотром и простукиванием нужно убедиться в отсутствии трещин и других дефектов, могущих повлечь за собой недопустимые прогибы или обрушение конструкции при снятии опалубки.

При разборке опалубки необходимо принимать меры против падения элементов поддерживающих лесов или конструкций. Запрещено складывать на подмостях демонтированные элементы. Их надо сразу спускать на землю, сортировать и складывать в штабеля. Из досок необходимо удалять торчащие гвозди и скобы. Запрещено даже на короткое время укладывать доски или щиты остриями гвоздей, обращенными вверх.

Леса разбирают, начиная с верхних ярусов, и опускают составные части при помощи кранов или простых механических приспособлений. Валить леса, а также сбрасывать с них отдельные элементы запрещено. Во время грозы и при ветре силой более 6 баллов работу с лесов, а также их монтаж и демонтаж следует прекращать.

Приготовление и нанесение любых смазок на поверхности опалубки необходимо выполнять с обязательным соблюдением всех требований санитарии и техники безопасности, так как многие смазки на основе петролатума, нигрола, автола, солярового масла вызывают раздражения слизистых оболочек носа и рта, оказывают вредное действие на кожный покров рук.

Устанавливаемые арматурные элементы следует обязательно закреплять, оставлять их незакрепленными не разрешается. Вязать или сваривать арматуру, стоя на привязанных или приваренных хомутах или стержнях, запрещено.

Ходить по заармированному покрытию разрешается только по ходам шириной 0,3 и 0,4 м, установленным на козелках.

Запрещено хранить запасы арматуры на подмостях. При установке арматуры вблизи электрических проводов, находящихся под напряжением, следует принять меры, исключающие прикосновение арматуры к проводам.

Металлическую окалину, пыль, грязь со стержней и сварных соединений удаляют ручным или механизированным способом; эту работу выполняют в защитных очках и плотных перчатках.

Перед началом электросварочных работ необходимо проверить:

исправность электросварочного аппарата и изоляцию корпуса аппарата, сварочного провода и электродвигателя (у аппаратов с дистанционным управлением);

наличие и правильность заземления сварочного аппарата; отсутствие вблизи места сварки (на расстоянии не менее 5 м от него) легко воспламеняющихся веществ.

Сварочные аппараты и агрегаты, установленные на открытой площадке; защищают от атмосферных осадков (навесами или брезентом) и механических повреждений. Выполнять электросварочные работы под открытым небом во время дождя и грозы запрещено. Длина провода между питающей сетью и передвижным сварочным агрегатом для ручной дуговой сварки должна быть более 15 м. Во избежание механических повреждений провода помещают в резиновый рукав. Нельзя использовать провода с поврежденной оплеткой и изоляцией.

Выполнять сварочные работы на высоте с лесов, подмостей и люлек разрешено только после того, как будет проверена руководителем работ надежность этих устройств, а также приняты меры, предупреждающие загорание настила и падение расплавленного металла на работающих внизу людей.

Сварщики, работающие на высоте, должны иметь пеналы или сумки для электродов и ящики для огарков. Разбрасывать огарки запрещено.

При работе с открытой электрической дугой электросварщикам необходимо защищать лицо и глаза шлемом-маской или щитком с защитными стеклами-светофильтрами. От брызг расплавленного металла или загрязнения светофильтры защищают простым стеклом.

Рабочих, помогающих электросварщику, в зависимости от условий также обеспечивают щитками и очками. При обслуживании автоматов для сварки под флюсом необходимо использовать очки в чешуйчатой оправе с синими светофильтрами.

4.1.5 Материально-технические ресурсы

Таблица 4.2

Потребность в конструкциях и полуфабрикатах.

Конструкции и полуфабрикаты	Марка	Единица измерения	Количество
Железобетонные контурные фермы пролетом 24м	ФК24-1А-1	шт.	2
Железобетонные контурные фермы пролетом 36м	ФК36-1А-1	шт.	2
Опалубка пневматическая	-	шт.	1
Бетонная смесь	М400	м3	60,66
Арматура	-	т	2,63
Брус II сорта 100*100	-	м3	22,92
Доска обрезная III сорта	-	м3	9,9

Таблица 4.3.

Потребность в машинах и оборудовании.

Машины и оборудование	Количество	Примечания
Монтажный кран СКГ - 63/100	1	Длина стрелы 20,84м; гусек длиной 16,42м
Фермовоз ПКБ Главмосавтотранса	1	Для ферм длиной до 24м
Траверса для ферм длиной до 24 м	1	Конструкции ПИ Промстальконструкция
Траверса для ферм длиной до 36 м	1	Конструкции ПИ Промстальконструкция
Гибкий манипулятор	1	Конструкции ЦНИИОМТП р, ч. 566

Сварочный трансформатор ТД-500	1	-
Расчалки тросовые парные	4	Конструкции ПИ Промстальконструкция р., ч1792
Лестница-площадка приставная	2	Конструкции ПИ Промстальконструкция р., ч5627Т-30; 31
Машина для бетонирования БМ-70	1	Производительность 10м3/ч

Таблица 4.4

Потребность в инструменте и инвентаре

Наименование	ГОСТ, ТУ	Норма на инструмент	
		На 100 рабочих	На бригаду
1	2	3	4
Ножовка по дереву	ГОСТ 26215-84	100	4
Пилы поперечные двуручные	ГОСТ 979-70	20	1
Топоры строит-е типов Б1, Б2	ГОСТ 18578-73	100	4
Молоток плотничный типа МПЛ	ГОСТ 11042-83	100	4
Рулетка изм-я ЗПКЗ-20 АУТ/1	ГОСТ 7502-80	10	2
Отвес стальной типа ОТ 400	ГОСТ 7948-80	50	2
Ломы-гвоздодёры ЛГ16, ЛГ20	ГОСТ 1405-83	40	2
Бруски шлифов-е БП-40х20х200	ГОСТ 2456-82	50	2
Угольник металлический	ТУ 22-4400-79	25	1
Уровень строительный типа УС 2	ГОСТ 9416-83	30	2
Скребок металлический	ТУ 22-4629-80	20	2
Плоскогубцы комбинированные	ГОСТ 5547-75	16	1
Молоток слесарный	ГОСТ 2310-77	25	4
Щётка из стальной проволоки	ГОСТ 17-830-80	25	1
Скарпель ИР - 561	ТУ 22-4399-79	26	1
Гладилка ГТК - 1	ГОСТ 10403-80	20	1
Кусачки боковые	ГОСТ 22306-77	33	1
Лопата растворная типа ЛР	ГОСТ 3620-76	35	1
Разводка для пил	ТУ 2-16-24-76	30	1
Коловорот типа КТ	ГОСТ 7467-75	27	1
Рубанок с одиночным ножом	ГОСТ 14664-77	25	1

4.1.6. Техничко-экономические показатели

1. Объем опалубочных работ - $917,56 \text{ м}^2$;
2. Объем арматурных работ - 80шт. каркасов, 100шт. сеток;
3. Объем бетонных работ - $60,66 \text{ м}^3$;
4. Общая трудоёмкость работ - 786,78 чел-ч;
5. Продолжительность выполнения работа - 24,7дн;
6. Сменная выработка одного рабочего:
 - плотника: $36,1 \text{ м}^2/\text{чел-см}$;
 - арматурщика: $2,55 \text{ шт.}/\text{чел-см}$;
 - бетонщика: $2,86 \text{ м}^3/\text{чел-см}$.

4.2 Организация строительства

4.2.1 Производственный анализ объекта

Архитектурно-строительная характеристика здания

- 1) число этажей – 2;
- 2) высота этажа – 3.3 м;
- 3) полная высота здания – 13,0м;
- 7) общая площадь здания – 4500 м^2 ;
- 10) площадь застройки – $3947,4 \text{ м}^2$;

Конструктивная схема здания

Общественное здание. Для данного объекта характерны следующие конструктивные решения:

- 1) при строительстве применяем типовые конструкции (перекрытия, лестницы);
- 2) фундамент здания – ленточный;
- 3) схема здания – частичный каркас;
- 4) стены - кирпич

Анализ материалов и конструкций приведен в таблице 4.5.

Производственный анализ конструкций

Части объекта и виды работ	Краткая характеристика конструктивных решений	Методы производства работ (средства механизации)
Стены наружные	Трехслойные панели, кирпич	Стреловой кран
Стены внутренние	кирпич	Стреловой кран
Перекрытия и лестницы	Ж/б сборные	Стреловой кран
Перегородки	Гипсокартонные	-
Покрытие	Ж/б монолитное, ж/б сборное	Стреловой кран
Кровля плоская	Рулонные материалы	-
Отделка здания	Полы паркетные, линолеумные; стены – оклейка обоями, облицовка керамической плиткой; облицовка пластиком, окраска; потолки - подвесные; штукатуренные	Штукатурная и малярная станция

4.2.2 Условия строительства

1. Место строительства - г. Пенза
2. Характеристика участка застройки: произведена инженерная подготовка и оборудование территории; сооружений подлежащих сносу и переносу нет; объект возводится вблизи построенных зданий.
3. Данный объект относится к отрасли общественного строительства (общественное здание), тип объекта – площадочный.
4. Ограничений по ресурсам не выявлено; по времени - по СНиП 1.04.03.-85* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений»; $K_{\text{зад}} = 1,0$; расстояния перевозок – в черте города (менее 50км); вид транспорта – автомобильный.

4.2.3 Выбор строительных машин и механизмов

Для осуществления строительства здания необходимы следующие механизмы: (экскаватор; башенный кран; подъемник.)

Выбор экскаватора

Для разработки котлована используют экскаватор с отвозкой грунта самосвалами. Принимаем экскаватор с обратной лопатой. С учетом объемов грунта в котловане принимается емкость ковша, которая обеспечивает в процессе работы наиболее экономичную стоимость разработки 1 м³ грунта.

Принимаем экскаватор ЭО-262IA.

Характеристики экскаватора:

- емкость ковша - 0,25 м³.
- наибольший радиус копания – 5 м.
- наибольшая глубина копания – 3 м.

Экскаватор на пневмоколесном ходу (база -2450мм, полная ширина – 1800мм).

Выбор крана для производства монтажных работ

Выбор крана произведен в п.п. 4.3. Кран СКГ –100.

4.2.4 Определение нормативной продолжительности строительства

Нормативная продолжительность строительства определяется по СНиП 1.04.03-85* «Нормы продолжительности и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений».

Согласно СНиП 1.04.03-85* продолжительность строительства спорткомплекса с залом 66*42м в полносборном исполнении со строительным объемом 10тыс. м³ составляет 12 месяцев.

4.2.5 Разработка календарного плана

Калькуляция трудовых затрат

Таблица 4.6

Наименование видов и комплексов работ	Обоснование по ЕНиР	Единица измерения	Объем работ	Норма времени чел.-ч. маш.-ч.	Расценка руб.	Трудозатраты чел.-см. маш.-см.	Заработная плата руб.	Состав звена
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Земляные работы								
1.Подготовительные работы		%	2			$\frac{52,35}{0,58}$	$\frac{290-97}{6-07,7}$	
2.Срезка растительного слоя бульдозером ДЗ-8	Е2-1-5	1000 м ³	4,5	$\frac{-}{0,84}$	$\frac{-}{0-89}$	$\frac{-}{0,47}$	$\frac{-}{4-0,1}$	машинист бр.-1
3.Предварительная планировка площадки бульдозером ДЗ-29	Е2-1-35	1000м ²	4,5	$\frac{-}{0,41}$	$\frac{-}{0-37,3}$	$\frac{-}{0,23}$	$\frac{-}{1-67,9}$	машинист 5р.-1
4.Разработка грунта в ямах и траншеях вручную	Е2-1-47	1м ³	57	$\frac{0,85}{-}$	$\frac{0-54,4}{-}$	$\frac{6,06}{-}$	$\frac{31-0,1}{-}$	землекоп 2р.-1
5.Засыпка грунтом пазух ям и траншей	Е2-1-58	1м ³	20	$\frac{1,2}{-}$	$\frac{0-73,8}{-}$	$\frac{3}{-}$	$\frac{14-7,6}{-}$	землекоп 2р.-1, 1р.-1
Итого по земляным работам						$\frac{9,06}{0,7}$	$\frac{14-7,6}{45-7,7}$	
Устройство монолитных фундаментов								
6.Установка металлической опалубки	Е4-1-37	1м ²	225,7	$\frac{0,39}{-}$	$\frac{0-29,1}{-}$	$\frac{11,02}{-}$	$\frac{65-70,2}{-}$	слесарь строительный 4р.-1, 3р.-1
7.Установка арматурных сеток и каркасов	Е4-1-44	1 сетка	114	$\frac{0,42}{-}$	$\frac{0-28,5}{-}$	$\frac{5,99}{-}$	$\frac{32-49}{-}$	арматурщик 4р.-1, 3р.-1
8.Монтаж бетоноводов	Е4-1-48	1м	98	$\frac{0,31}{-}$	$\frac{0-22,2}{-}$	$\frac{3,8}{-}$	$\frac{21-75,6}{-}$	машинист бетононасосной установки 4р.-1 слесарь строительный 4р.-1, 2р.-2
9.Прием бетонной смеси из кузова автомобиля-самосвала	Е4-1-48	1м ³	98,36	$\frac{0,11}{-}$	$\frac{0-07}{-}$	$\frac{1,35}{-}$	$\frac{6-88,5}{-}$	бетонщик 2р.-1
10.Подача бетонной смеси к месту укладки	Е4-1-48	100м ³	0,98	$\frac{27}{-}$	$\frac{19-31}{-}$	$\frac{3,31}{-}$	$\frac{18-92,4}{-}$	машинист бетононасосной установки 4р.-1, бетонщик 2р.-1
11.Очистка бетоноводов нагнетанием воды	Е4-1-48	100 м	0,98	$\frac{6,3}{-}$	$\frac{4-66}{-}$	$\frac{0,77}{-}$	$\frac{4-56,7}{-}$	машинист бетононасосной установки 4р.-1 слесарь строительный 4р.-1, бетонщик 2р.-1
12.Укладка бетонной смеси в конструкцию	Е4-1-49	1м ³	98,36	$\frac{0,33}{-}$	$\frac{0-23,6}{-}$	$\frac{4,06}{-}$	$\frac{23-21,3}{-}$	бетонщик 4р.-1, 2р.-2

Продолжение табл.4.6

Наименование видов и комплексов работ	Обоснование по ЕНиР	Единица измерения	Объем работ	Норма времени чел.-ч. маш.-ч.	Расценка руб.	Трудозатраты чел.-см. маш.-см.	Заработная плата руб.	Состав звена
1	2	3	4	5	6	7	8	9
13.Поливка бетонной поверхности водой за 1 раз из брандспойта	Е4-1-54	1м ²	183,9	$\frac{0,14}{-}$	$\frac{0-09}{-}$	$\frac{3,22}{-}$	$\frac{16-55,1}{-}$	бетонщик 2р.-1
14.Разборка бетоноводов	Е4-1-48	1м	98	$\frac{0,13}{-}$	$\frac{0-09,3}{-}$	$\frac{1,59}{-}$	$\frac{9-11,4}{-}$	машинист бетононасосной установки 4р.-1 слесарь строительный 4р.-1, 2р.-2
15.Разборка опалубки	Е4-1-37	1м ²	225,7	$\frac{0,21}{-}$	$\frac{0-14,1}{-}$	$\frac{5,92}{-}$	$\frac{31-82,4}{-}$	слесарь строительный 3р.-1, 2р.-1
16.Монтаж фундаментных балок	Е4-1-6	1 элем.	38	$\frac{1,9}{0,38}$	$\frac{1-42}{0-40,3}$	$\frac{9,03}{1,81}$	$\frac{53-96}{15-31,4}$	монтажник конструкций 5р.-1, 4р.-1, 3р.-2, 2р.-1, машинист крана 6р.-1
Итого по устройству монолитных фундаментов						$\frac{46,92}{1,81}$	$\frac{268-87,1}{15-31,4}$	
Устройство сборных фундаментов								
17.Установка фундаментных блоков	Е4-1-1	1 элем.	142	$\frac{0,63}{0,21}$	$\frac{0-36,2}{0-18}$	$\frac{11,18}{3,73}$	$\frac{51-40,4}{25-56}$	монтажник конструкций 4р.-1, 3р.-2, 2р.-1, машинист крана 6р.-1
18.Установка стеновых блоков массой до 1т	Е4-1-3	1 блок	142	$\frac{0,42}{0,15}$	$\frac{0-32}{0-15,9}$	$\frac{7,46}{2,66}$	$\frac{45-44}{22-57,8}$	монтажник конструкций 4р.-1, 3р.-2, 2р.-1, машинист крана 6р.-1
19.Установка стеновых блоков массой до 0,5т	Е4-1-3	1 блок	142	$\frac{0,33}{0,11}$	$\frac{0-23,4}{0-11,7}$	$\frac{5,86}{1,95}$	$\frac{33-22,8}{16-61,4}$	монтажник конструкций 4р.-1, 3р.-2, 2р.-1, машинист крана 6р.-1
Итого по устройству сборных фундаментов						$\frac{24,5}{8,34}$	$\frac{130-07,2}{64-75,2}$	
Устройство колонн								
20.Установка металлической опалубки	Е4-1-37	1м ²	577,6	$\frac{0,39}{-}$	$\frac{0-29,1}{-}$	$\frac{28,2}{-}$	$\frac{168-08}{-}$	слесарь строительный 4р.-1, 3р.-1
21.Установка арматурных сеток и каркасов	Е4-1-44	1 сетка	38	$\frac{0,36}{-}$	$\frac{0-23,8}{-}$	$\frac{1,71}{-}$	$\frac{9-04,4}{-}$	арматурщик 4р.-1, 3р.-1

Продолжение табл.4.6

Наименование видов и комплексов работ	Обоснование по ЕНиР	Единица измерения	Объем работ	Норма времени чел.- ч. маш. - ч.	Расценка руб.	Трудозатраты чел.- см. маш.- см.	Заработная плата руб.	Состав звена
1	2	3	4	5	6	7	8	9
22.Монтаж бетоноводов	Е4-1-48	1м	98	$\frac{0,31}{-}$	$\frac{0-22,2}{-}$	$\frac{3,8}{-}$	$\frac{21-75,6}{-}$	машинист бетононасосной установки 4р.-1 слесарь строительный 4р.-1, 2р.-2
23.Прием бетонной смеси из кузова автомобиля-самосвала	Е4-1-48	1м ³	57,76	$\frac{0,11}{-}$	$\frac{0-07}{-}$	$\frac{0,79}{-}$	$\frac{4-04,3}{-}$	бетонщик 2р.-1
24.Подача бетонной смеси к месту укладки	Е4-1-48	100м ³	0,58	$\frac{27}{-}$	$\frac{19-31}{-}$	$\frac{1,96}{-}$	$\frac{11-2}{-}$	машинист бетононасосной установки 4р.-1, бетонщик 2р.-1
25.Очистка бетоноводов нагнетанием воды	Е4-1-48	100 м	0,98	$\frac{6,3}{-}$	$\frac{4-66}{-}$	$\frac{0,77}{-}$	$\frac{4-56,7}{-}$	машинист бетононасосной установки 4р.-1 слесарь строительный 4р.-1, бетонщик 2р.-1
26.Укладка бетонной смеси в конструкцию	Е4-1-49	1м ³	57,76	$\frac{0,33}{-}$	$\frac{0-23,6}{-}$	$\frac{2,38}{-}$	$\frac{13-63,1}{-}$	бетонщик 4р.-1, 2р.-2
27.Разборка бетоноводов	Е4-1-48	1м	98	$\frac{0,13}{-}$	$\frac{0-09,3}{-}$	$\frac{1,59}{-}$	$\frac{9-11,4}{-}$	машинист бетононасосной установки 4р.-1 слесарь строительный 4р.-1, 2р.-2
28.Разборка опалубки	Е4-1-37	1м ²	577,6	$\frac{0,21}{-}$	$\frac{0-14,1}{-}$	$\frac{15,16}{-}$	$\frac{81-44,2}{-}$	слесарь строительный 3р.-1, 2р.-1
Итого по устройству монолитных колонн						$\frac{56,36}{-}$	$\frac{322-87,7}{-}$	
Каменная кладка наружных стен								
29.Установка трубчатых лесов	Е6-1	1 м ²	3126	$\frac{0,25}{-}$	$\frac{0-17,7}{-}$	$\frac{97,69}{-}$	$\frac{553-30}{-}$	монтажник 4р.-1, 3р.-2, 2р.-1
30.Подача кирпича и раствора	Е1-6	100т	15,63	$\frac{19,45}{9,2}$	$\frac{12-44,8}{10-06,2}$	$\frac{38,00}{17,97}$	$\frac{194-56}{157-27}$	машинист 5р.-1, такелажник на монтаже 2р.-1
31.Кладка стен толщиной 1,5 кирпича под штукатурку	Е3-3	1 м ³	1222	$\frac{4,1}{-}$	$\frac{3-05}{-}$	$\frac{626,27}{-}$	$\frac{3727-1}{-}$	каменщик 4р.-1, 3р.-1

Продолжение табл.4.6

Наименование видов и комплексов работ	Обоснование по ЕНиР	Единица измерения	Объем работ	Норма времени чел.- ч. маш.- ч.	Расценка руб.	Трудозатраты чел.- см. маш.- см.	Заработная плата руб.	Состав звена
1	2	3	4	5	6	7	8	9
32.Разборка лесов	Е6-1	1м ²	3126	$\frac{0,15}{-}$	$\frac{0-10,6}{-}$	$\frac{58,62}{-}$	$\frac{331-36}{-}$	монтажник 4р.-1, 3р.-2, 2р.-1
Итого по каменной кладке						$\frac{820,58}{17,97}$	$\frac{4963-6}{157-27}$	
33.Монтаж плит перекрытия	Е4-1-7	1 элем.	104	$\frac{0,72}{0,18}$	$\frac{0-50,9}{0-19,1}$	$\frac{9,36}{2,34}$	$\frac{52-93,6}{19-86,4}$	монтажник 4р.-2, 3р.-2, 2р.-1, машинист 6р.-1
34.Заливка швов между плитами перекрытия	Е4-1-26	100 м	5,76	$\frac{6,4}{-}$	$\frac{4-77}{-}$	$\frac{4,61}{-}$	$\frac{27-47,5}{-}$	монтажник 4р.-1, 3р.-1
35.Монтаж лестничных маршей	Е4-1-10	1 элем.	2	$\frac{1,7}{0,42}$	$\frac{1-24}{0-44,5}$	$\frac{0,425}{0,105}$	$\frac{4-21,6}{0-89}$	монтажник 4р.-2, 3р.-1, 2р.-1, машинист 6р.-1
Устройство бортовых элементов								
36.Установка металлической опалубки	Е4-1-37	1м ²	752,4	$\frac{0,39}{-}$	$\frac{0-29,1}{-}$	$\frac{36,68}{-}$	$\frac{218-84}{-}$	слесарь строительный 4р.-1, 3р.-1
37.Установка арматурных сеток и каркасов	Е4-1-44	1 сетка	110	$\frac{0,36}{-}$	$\frac{0-23,8}{-}$	$\frac{4,95}{-}$	$\frac{26-18}{-}$	арматурщик 4р.-1, 3р.-1
38.Монтаж бетоноводов	Е4-1-48	1м	118	$\frac{0,31}{-}$	$\frac{0-22,2}{-}$	$\frac{4,57}{-}$	$\frac{26-19,6}{-}$	машинист бетононасосной установки 4р.-1 слесарь строительный 4р.-1, 2р.-2
39.Прием бетонной смеси из кузова автомобиля-самосвала	Е4-1-48	1м ³	84,93	$\frac{0,11}{-}$	$\frac{0-07}{-}$	$\frac{1,17}{-}$	$\frac{5-94,5}{-}$	бетонщик 2р.-1
40.Подача бетонной смеси к месту укладки	Е4-1-48	100м ³	0,849	$\frac{27}{-}$	$\frac{19-31}{-}$	$\frac{2,87}{-}$	$\frac{16-39,4}{-}$	машинист бетононасосной установки 4р.-1, бетонщик 2р.-1
41.Очистка бетоноводов нагнетанием воды	Е4-1-48	100 м	1,18	$\frac{6,3}{-}$	$\frac{4-66}{-}$	$\frac{0,93}{-}$	$\frac{5-49,9}{-}$	машинист бетононасосной установки 4р.-1 слесарь строительный 4р.-1, бетонщик 2р.-1
42.Укладка бетонной смеси в конструкцию	Е4-1-49	1м ³	84,93	$\frac{0,33}{-}$	$\frac{0-23,6}{-}$	$\frac{3,5}{-}$	$\frac{20-04,3}{-}$	бетонщик 4р.-1, 2р.-2

Продолжение табл.4.6

Наименование видов и комплексов работ	Обоснование по ЕНиР	Единица измерения	Объем работ	Норма времени чел.-ч. маш.-ч.	Расценка руб.	Трудозатраты чел.-см. маш.-см.	Заработная плата руб.	Состав звена
1	2	3	4	5	6	7	8	9
43.Разборка бетононосов	Е4-1-48	1м	98	<u>0,13</u> —	<u>0—09,3</u> —	<u>1,92</u> —	<u>10—97,4</u> —	машинист бетононасосной установки 4р.-1 слесарь строительный 4р.-1, 2р.-2
44.Разборка опалубки	Е4-1-37	1м ²	752,4	<u>0,21</u> —	<u>0—14,1</u> —	<u>19,75</u> —	<u>106—09</u> —	слесарь строительный 3р.-1, 2р.-1
Итого по устройству бортовых элементов						<u>76,34</u> —	<u>436—16,1</u> —	
Возведение армоцементной оболочки								
45.Устройство песчаной подготовки	Е19-36	100 м ²	27,72	<u>10,5</u> —	<u>7—35</u> —	<u>36,38</u> —	<u>203—74</u> —	бетонщик 3р.-1
46.Устройство бетонного пола	Е19-38	100 м ²	27,72	<u>7,5</u> —	<u>5—03</u> —	<u>26,99</u> —	<u>139—43</u> —	бетонщик 3р.-1, 2р.-1
47.Распаковывание пнеumoопалубки	разраб. каф. ТОСП	1 м ² пер. пов.	2772	<u>0,0016</u> —	<u>0—00,1</u> —	<u>0,55</u> —	<u>2—77,2</u> —	слесарь- монтажник 3р.-2
48.Разворачивание ПО с раскладкой и выверкой по основанию	разраб. каф. ТОСП	1 м ² пер. пов.	2772	<u>0,052</u> —	<u>0—03,1</u> —	<u>18,02</u> —	<u>85—93,2</u> —	слесарь- монтажник 4р.-2, 3р.-2, бетонщик 3р.-1, 4р.-2
49.Крепление торцов пнеumoопалубки	разраб. каф. ТОСП	1 м ² пер. пов.	2772	<u>0,063</u> —	<u>0—03,7</u> —	<u>21,83</u> —	<u>102—56</u> —	слесарь- монтажник 4р.-2, 3р.-2, бетонщик 3р.-1
50.Установка швеллеров крепления ПО в проектное положение с временными их закреплением	разраб. каф. ТОСП	1 м ² пер. пов.	2772	<u>0,036</u> —	<u>0—02,1</u> —	<u>12,47</u> —	<u>58—12,2</u> —	слесарь- монтажник 4р.-2, 3р.-2, бетонщик 3р.-1
51.Закрепление монтажных шпуров к анкерам фундамента	разраб. каф. ТОСП	1 м ² пер. пов.	2772	<u>0,03</u> —	<u>0—01,7</u> —	<u>10,4</u> —	<u>47—12,4</u> —	слесарь- монтажник 4р.-2, 3р.-2, бетонщик 3р.-1
52.Запасовка крепежного фала под швеллеры с окончательным их закреплением	разраб. каф. ТОСП	1 м ² пер. пов.	2772	<u>0,04</u> —	<u>0—02,3</u> —	<u>13,86</u> —	<u>63—75,6</u> —	слесарь- монтажник 4р.-2, 3р.-2, бетонщик 3р.-1

Продолжение табл.4.6

Наименование видов и комплексов работ	Обоснование по ЕНиР	Единица измерения	Объем работ	Норма времени чел.-ч. маш.-ч.	Расценка руб.	Трудозатраты чел.-см. маш.-см.	Заработная плата руб.	Состав звена
1	2	3	4	5	6	7	8	9
54.Подъем ПО в проектное положение с одновременной проверкой ее герметичности	разраб. каф. ТОСП	1 м ² пер. пов.	2772	<u>0,0037</u> —	<u>0—00,1</u> —	<u>1,28</u> —	<u>2—77,2</u> —	слесарь-монтажник 4р.-2, 3р.-1, бетонщик 3р.-1, оператор ВПУ 3р.-1, машинист 4р.-1
55. Засыпка фартука ПО песком	разраб. каф. ТОСП	1 м ² пер. пов.	2772	<u>0,19</u> —	<u>0—00,4</u> —	<u>65,84</u> —	<u>11—08,8</u> —	слесарь-монтажник 4р.-2, 3р.-1, бетонщик 3р.-1, оператор ВПУ 3р.-1, машинист 4р.-1
56.Монтаж ВПУ и технологического оборудования	разраб. каф. ТОСП	1 м ² пер. пов.	2772	<u>0,15</u> —	<u>0—09,1</u> —	<u>51,98</u> —	<u>252—25</u> —	оператор ВПУ 3р.-1, машинист 4р.-1
57.Армирование каркаса арматурными сетками в 2 слоя (с учетом вязки арматурного полотна)	разраб. каф. ТОСП	1 м ² пер. пов.	2772	<u>0,59</u> —	<u>0—34,5</u> —	<u>204,44</u> —	<u>956—34</u> —	слесарь-монтажник 4р.-2, 3р.-2, бетонщик 3р.-1
58.Нанесение пескобетонной смеси методом набрызга	разраб. каф. ТОСП	1 м ² пер. пов.	2772	<u>0,37</u> —	<u>0—20,9</u> —	<u>128,21</u> —	<u>579—35</u> —	слесарь-монтажник 4р.-2, 3р.-1, бетонщик 3р.-1, оператор ВПУ 3р.-1, машинист 4р.-1
59.Демонтаж ПО, ВПУ и технологического оборудования	разраб. каф. ТОСП	1 м ² пер. пов.	2772	<u>0,16</u> —	<u>0—09,8</u> —	<u>55,44</u> —	<u>271—66</u> —	слесарь-монтажник 4р.-2, 3р.-1, бетонщик 3р.-1, оператор ВПУ 3р.-1, машинист 4р.-1
Итого по возведению армоцементной оболочки						<u>647,68</u> —	<u>2776—9</u> —	
Устройство полов на 1-м этаже								
60.Устройство бетонного подстилающего слоя	Е19-38	100м ²	8,75	<u>7,5</u> —	<u>5—03</u> —	<u>8,21</u> —	<u>44—01,3</u> —	бетонщик 3р.-1, 2р.-1
61.Устройство цементной стяжки	Е19-43	100м ²	8,75	<u>23</u> —	<u>15—64</u> —	<u>25,16</u> —	<u>136—85</u> —	бетонщик 3р.-2, 2р.-1
62.Затирка поверхности стяжки затирочной машиной производительностью до 50м ³ /ч	Е19-43	100м ²	8,75	<u>4,8</u> —	<u>3—97</u> —	<u>5,25</u> —	<u>34—73,8</u> —	бетонщик 4р.-2,
63.Устройство полов из линолеума	Е19-11	1м ²	233,2	<u>0,19</u> —	<u>0—14,2</u> —	<u>5,25</u> —	<u>34—73,8</u> —	облицовщик синтетическими материалами 4р.-1, 3р.-1

Продолжение табл.4.6

Наименование видов и комплексов работ	Обоснование по ЕНиР	Единица измерения	Объем работ	Норма времени чел.- ч. маш. - ч.	Расценка руб.	Трудозатраты чел.- см. маш.- см.	Заработная плата руб.	Состав звена
1	2	3	4	5	6	7	8	9
64. Устройство полов из плитки	E19-19	1 м ² пола	641,8	<u>0,42</u> —	<u>0—31,3</u> —	<u>33,69</u> —	<u>200—88</u> —	облицовщик-плиточник 4р.-1, 3р.-1
Итого по устройству полов на первом этаже						<u>77,56</u> —	<u>451—22</u> —	
Устройство полов на 2-м этаже								
65. Устройство цементной стяжки	E19-43	100м ²	4,81	<u>23</u> —	<u>15—64</u> —	<u>13,83</u> —	<u>75—22,8</u> —	бетонщик 3р.-2, 2р.-1
66. Затирка поверхности стяжки затирочной машиной производительностью до 50м ³ /ч	E19-43	100м ²	4,81	<u>4,8</u> —	<u>3—97</u> —	<u>2,87</u> —	<u>19—09,6</u> —	бетонщик 4р.-2,
67. Устройство полов из линолеума	E19-11	1м ²	206,6	<u>0,19</u> —	<u>0—14,2</u> —	<u>4,91</u> —	<u>29—33,7</u> —	облицовщик синтетическими материалами 4р.-1, 3р.-1
68. Устройство полов из плитки	E19-19	1 м ² пола	274	<u>0,42</u> —	<u>0—31,3</u> —	<u>14,39</u> —	<u>85—76,2</u> —	облицовщик-плиточник 4р.-1, 3р.-1
Итого по устройству полов на втором этаже						<u>36</u> —	<u>209—42</u> —	
Оштукатуривание поверхностей								
69. Провешивание поверхности	E8-1-2	100м ²	51,6	<u>12</u> —	<u>8—94</u> —	<u>77,4</u> —	<u>461—30</u> —	штукатур 4р.-2, 3р.-1
70. Нанесение обрызга	E8-1-2	100м ²	51,6	<u>10,5</u> —	<u>7—82</u> —	<u>67,73</u> —	<u>403—51</u> —	штукатур 4р.-1, 3р.-1
71. Нанесение грунта с разравниванием	E8-1-2	100м ²	51,6	<u>26,5</u> —	<u>19—74</u> —	<u>170,93</u> —	<u>1018—6</u> —	штукатур 4р.-1, 3р.-1
72. Нанесение накрывочного слоя	E8-1-2	100м ²	51,6	<u>12,5</u> —	<u>9—31</u> —	<u>80,63</u> —	<u>480—4</u> —	штукатур 4р.-1, 3р.-1
73. Затирка поверхности с разделкой углов	E8-1-2	100м ²	51,6	<u>1,7</u> —	<u>1—27</u> —	<u>10,97</u> —	<u>65—53,2</u> —	штукатур 4р.-1, 3р.-1
Итого по оштукатуриванию поверхностей						<u>407,66</u> —	<u>2429—3</u> —	
Малярные работы								
Окрашивание потолка								
74. Смачивание поверхности водой из краскопульта	E8-1-15	100м ²	12,56	<u>0,13</u> —	<u>0—09,1</u> —	<u>0,21</u> —	<u>1—14,3</u> —	маляр 3р.-1
75. Сглаживание торцом дерева	E8-1-15	100м ²	12,56	<u>1,5</u> —	<u>0—96</u> —	<u>2,36</u> —	<u>12—05,8</u> —	маляр 3р.-1
76. Заполнение трещин и раковин	E8-1-15	100м ²	12,56	<u>0,39</u> —	<u>0—25</u> —	<u>0,61</u> —	<u>3—14</u> —	маляр 2р.-1

Продолжение табл.4.6

Наименование видов и комплексов работ	Обоснование по ЕНиР	Единица измерения	Объем работ	Норма времени чел.-ч. маш.-ч.	Расценка руб.	Трудозатраты чел.-см. маш.-см.	Зарботная плата руб.	Состав звена
1	2	3	4	5	6	7	8	9
77. Очистка и обеспыливание	E8-1-15	100м ²	12,56	$\frac{0,38}{-}$	$\frac{0-24,3}{-}$	$\frac{0,6}{-}$	$\frac{3-05,2}{-}$	маляр 2р.-1
78.Проолифливание пистолетом-распылителем	E8-1-15	100м ²	12,56	$\frac{3,1}{-}$	$\frac{2-45}{-}$	$\frac{4,87}{-}$	$\frac{30-77}{-}$	маляр 4р.-1
79.Частичное подмазывание и проолифливание	E8-1-15	100м ²	12,56	$\frac{4,6}{-}$	$\frac{2-95}{-}$	$\frac{7,22}{-}$	$\frac{37-05,2}{-}$	маляр 2р.-1
80.Шлифование подмазанных мест	E8-1-15	100м ²	12,56	$\frac{0,88}{-}$	$\frac{0-61,6}{-}$	$\frac{1,38}{-}$	$\frac{7-73,7}{-}$	маляр 3р.-1
81.Грунтование за один раз известковым раствором краскопультом	E8-1-15	100м ²	12,56	$\frac{0,93}{-}$	$\frac{0-65,1}{-}$	$\frac{1,46}{-}$	$\frac{8-17,7}{-}$	маляр 4р.-1
82.Окрашивание известковым составом из электрокраскопульты	E8-1-15	100м ²	12,56	$\frac{0,71}{-}$	$\frac{0-64,6}{-}$	$\frac{1,11}{-}$	$\frac{8-11,4}{-}$	маляр 5р.-1
Окрашивание окон								
83.Проолифливание кистью	E8-1-15	100м ²	2,14	$\frac{6,4}{-}$	$\frac{4-10}{-}$	$\frac{1,71}{-}$	$\frac{8-77,4}{-}$	маляр 2р.-1
84.Частичное подмазывание и проолифливание подмазанных мест	E8-1-15	100м ²	2,14	$\frac{3,8}{-}$	$\frac{2-43}{-}$	$\frac{1,02}{-}$	$\frac{5-20}{-}$	маляр 3р.-1
85.Шлифование подмазанных мест	E8-1-15	100м ²	2,14	$\frac{1,5}{-}$	$\frac{1-05}{-}$	$\frac{0,40}{-}$	$\frac{2-24,7}{-}$	маляр 3р.-1
86.Шпатлевание за один раз	E8-1-15	100м ²	2,14	$\frac{31,5}{-}$	$\frac{22-05}{-}$	$\frac{8,43}{-}$	$\frac{47-18,7}{-}$	маляр 3р.-1
87.Шлифование прошпатлеванных мест	E8-1-15	100м ²	2,14	$\frac{7,7}{-}$	$\frac{5-39}{-}$	$\frac{2,06}{-}$	$\frac{11-53,5}{-}$	маляр 3р.-1
88.Первое окрашивание	E8-1-15	100м ²	2,14	$\frac{17}{-}$	$\frac{13-43}{-}$	$\frac{4,55}{-}$	$\frac{28-74}{-}$	маляр 4р.-1
89.Второе окрашивание	E8-1-15	100м ²	2,14	$\frac{11,5}{-}$	$\frac{9-09}{-}$	$\frac{3,08}{-}$	$\frac{19-45,3}{-}$	маляр 4р.-1
Окрашивание дверей								
90.Вырезка сучьев и засмолов с расшивкой щелей	E8-1-15	100м ²	0,96	$\frac{25}{-}$	$\frac{17-50}{-}$	$\frac{3}{-}$	$\frac{16-8}{-}$	маляр 3р.-1
91.Проолифливание валиком	E8-1-15	100м ²	0,96	$\frac{12}{-}$	$\frac{7-68}{-}$	$\frac{1,44}{-}$	$\frac{7-37,3}{-}$	маляр 2р.-1
92.Частичное подмазывание и проолифливание подмазанных мест	E8-1-15	100м ²	0,96	$\frac{8}{-}$	$\frac{5-12}{-}$	$\frac{0,96}{-}$	$\frac{4-91,5}{-}$	маляр 2р.-1
94.Шлифование подмазанных мест	E8-1-15	100м ²	0,96	$\frac{2,6}{-}$	$\frac{1-82}{-}$	$\frac{0,31}{-}$	$\frac{1-74,7}{-}$	маляр 3р.-1

Продолжение табл.4.6

Наименование видов и комплексов работ	Обоснование по ЕНиР	Единица измерения	Объем работ	Норма времени чел.-ч. маш.-ч.	Расценка руб.	Трудозатраты чел.-см. маш.-см.	Заработная плата руб.	Состав звена
1	2	3	4	5	6	7	8	9
95.Грунтование	Е8-1-15	100м ²	0,96	<u>18,5</u> —	<u>12—95</u> —	<u>2,22</u> —	<u>17—76</u> —	маляр 3р.-1
96.Первое окрашивание	Е8-1-15	100м ²	0,96	<u>22</u> —	<u>17—38</u> —	<u>2,64</u> —	<u>16—68,5</u> —	маляр 4р.-1
97.Второе окрашивание	Е8-1-15	100м ²	0,96	<u>20,5</u> —	<u>16—20</u> —	<u>2,46</u> —	<u>15—55,2</u> —	маляр 4р.-1
Итого по малярным работам						<u>54,1</u> —	<u>314—91</u> —	
Оштукатуривание фасада								
98.Установка лесов	Е6-1	1м ²	1656	<u>0,25</u> —	<u>0—17,7</u> —	<u>51,75</u> —	<u>293—11</u> —	монтажник 4р.-1, 3р.-2, 2р.-1
99.Крепление штукатурной сетки	Е8-1-1	1м ²	1656	<u>0,18</u> —	<u>0—11,5</u> —	<u>27,26</u> —	<u>190—44</u> —	штукатур 2р.-1
100.Провешивание поверхности	Е8-1-2	100м ²	16,56	<u>12</u> —	<u>8—94</u> —	<u>24,84</u> —	<u>148—04</u> —	штукатур 4р.-2, 3р.-1
101.Нанесение обрызга	Е8-1-2	100м ²	16,56	<u>5,5</u> —	<u>3—98</u> —	<u>11,39</u> —	<u>65—90,9</u> —	штукатур 4р.-2, 3р.-2, 2р.-1
102.Нанесение грунта с разравниванием	Е8-1-2	100м ²	16,56	<u>18,5</u> —	<u>13—39</u> —	<u>38,3</u> —	<u>221—74</u> —	штукатур 4р.-2, 3р.-2, 2р.-1
103.Нанесение отделочного слоя из цементно-известкового раствора с минеральной крошкой	Е8-1-2	100м ²	16,56	<u>85</u> —	<u>68—43</u> —	<u>175,95</u> —	<u>1133—2</u> —	штукатур 5р.-1, 3р.-1
104.Разборка лесов	Е6-1	1м ²	1656	<u>0,15</u> —	<u>0—10,6</u> —	<u>31,05</u> —	<u>175—54</u> —	монтажник 4р.-1, 3р.-2, 2р.-1
Итого по оштукатуриванию фасада						<u>360,54</u> —	<u>2227—9</u> —	
Устройство отмостки								
105.Устройство отмостки	Е19-31	100м ²	0,34	<u>9,6</u> —	<u>6—86</u> —	<u>0,41</u> —	<u>2—33,3</u> —	бетонщик 4р.-1, 2р.-1
Итого по устройству отмостки						<u>0,41</u> —	<u>2—33,3</u> —	
Внутренние санитарно-технические работы		%	10			<u>209,42</u> 2,31	<u>1163—9</u> 24—30,9	
Внутренние электромонтажные работы		%	5			<u>130,89</u> 1,44	<u>727—42</u> 15—19	
Монтаж технологического оборудования		%	10			<u>209,42</u> 2,31	<u>1163—9</u> 24—30,9	

Продолжение табл.4.6

Наименование видов и комплексов работ	Обоснование по ЕНиР	Единица измерения	Объем работ	Норма времени чел.- ч. маш.- ч.	Расценка руб.	Трудозатраты чел.- см. маш.- см.	Заработная плата руб.	Состав звена
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Пусконаладочные работы		%	1			$\frac{26,18}{0,29}$	$\frac{145-83}{3-03,9}$	
Благоустройство территории		%	4			$\frac{104,71}{1,15}$	$\frac{581-93}{12-15,4}$	
Подготовка объекта к сдаче		%	1			$\frac{26,18}{0,29}$	$\frac{145-83}{3-03,9}$	
Прочие и неучтенные работы		%	25			$\frac{689,4}{4,32}$	$\frac{2182-3}{45-58}$	
Итого						$\frac{3874,2}{42,65}$	$\frac{21531-5}{449-7}$	

4.2.6 Расчет состава комплексной бригады

Распределение трудозатрат по профессиям и разрядам

Табл. 4.7

Наименование работ	Трудозатраты чел.-см.	в т.ч. по профессиям и разрядам											
		слесарь-строительный 4р.	слесарь-строительный 3р.	слесарь-строительный 2р.	арматурщик 4р.	арматурщик3р.	машинист БНУ 4р.	бетонщик 4р.	бетонщик 3р.	бетонщик 2р.	слесарь-монтажник 4р.	слесарь-монтажник 3р.	оператор ВПУ 3р.
Установка металлической опалубки	75,9	37,95	37,95										
Установка арматурных сеток и каркасов	12,65				6,325	6,325							
Монтаж бетоноводов	12,17	3,043		6,084			3,043						
Прием бетонной смеси из кузова автомобиля-самосвала	3,31									3,31			
Подача бетонной смеси к месту укладки	8,14						4,07			4,07			
Очистка бетоноводов нагнетанием воды	2,47	0,82	0,83				0,82						
Укладка бетонной смеси в конструкцию	10,39							3,46		6,93			
Поливка бетонной поверхности водой за 1 раз из брандспойта	0,08									0,08			
Разборка бетоноводов	5,1	1,28		2,54			1,28						
Разборка опалубки	40,83		20,41	20,42									
Устройство песчаной подготовки	36,38								36,38				

Наименование работ	Трудозатраты чел.-см.	в т.ч. по профессиям и разрядам											
		слесарь-строительный 4р.	слесарь-строительный 3р.	слесарь-строительный 2р.	арматурщик 4р.	арматурщик 3р.	машинист БНУ 4р.	бетонщик 4р.	бетонщик 3р.	бетонщик 2р.	слесарь-монтажник 4р.	слесарь-монтажник 3р.	оператор ВПУ 3р.
Устройство бетонного пола	26,99								13,5	13,49			
Распаковывание пневмоопалубки	0,55											0,55	
Разворачивание ПО с раскладкой и выверкой по основанию	18,02							5,15	2,57		5,15	5,15	
Крепление торцов ПО	21,83								4,37		8,73	8,73	
Установка швеллеров крепления ПО в проектное положение с временным их закреплением	12,47								2,51		4,98	4,98	
Закрепление монтажных шпуров к анкерам фундамента	10,4								2,08		4,16	4,16	
Запасовка крепежного фала под швеллеры с окончательным их закреплением	13,86								2,78		5,54	5,54	
Подъем ПО в проектное положение с одновременной проверкой ее герметичности	1,28						0,23		0,21		0,42	0,21	0,21

Наименование работ	Трудозатраты чел.-см.	в т.ч. по профессиям и разрядам											
		слесарь-строительный 4р.	слесарь-строительный 3р.	слесарь-строительный 2р.	арматурщик 4р.	арматурщик 3р.	машинист БНУ 4р.	бетонщик 4р.	бетонщик 3р.	бетонщик 2р.	слесарь-монтажник 4р.	слесарь-монтажник 3р.	оператор ВПУ 3р.
Засыпка фартука ПО песком	65,84						10,98		10,97		21,94	10,97	10,98
Монтаж ВПУ и технологического оборудования	51,98						25,99						25,99
Армирование каркаса арматурными сетками в 2 слоя	204,44								40,88		81,78	81,78	
Нанесение пескобетонной смеси методом набрызга	128,21						21,37		21,37		42,74	21,37	21,36
Демонтаж ПО, ВПУ и технологического оборудования	55,44						9,24		9,24		18,48	9,24	9,24
ИТОГО		43,093	59,19	29,01	6,325	6,325	77,023	8,61	71,49	27,88	193,92	152,68	67,78

Состав звеньев по профессиям в комплексной бригады определяется по следующим основным формулам:

$$N = \frac{\sum Q_i}{T \cdot K_n \cdot \beta}; \quad T = \frac{\sum Q_i M}{B \cdot T_{cm} \cdot \beta}; \quad N_j = \frac{\sum Q_j}{T \cdot k \cdot \beta},$$

где: N – количество человек в комплексной бригаде;

$\sum Q_i$ – трудоемкость выполнения немеханизированной работы, ч/см;

N_j – количество рабочих соответствующего разряда;

β – количество смен в сутки;

T – продолжительность выполнения работ;

K_n – коэффициент перевыполнения норм выработки;

ΣQ_j – трудоемкость работ соответствующего разряда, чел/см.

Выбор комплексной бригады производим на устройство монолитных фундаментов, колонн, бортовых элементов и плиты оболочки. Расчет производим исходя из технологических особенностей процесса устройства монолитных конструкций.

Продолжительность выполнения работ $T = \frac{77,023}{2 \cdot 1,05 \cdot 2} = 18,34$ см, принимаем

продолжительность выполнения работ 18 см.

Общее число рабочих: $N = \frac{598,523}{18 \cdot 1,1 \cdot 2} = 15,11$ чел., принимаем 15 человек.

По профессиям и разрядам:

$$N_{сл.стр.}^{4p.} = \frac{43,093}{18 \cdot 1,1 \cdot 2} = 1,1 \text{ чел.},$$

$$N_{сл.стр.}^{3p.} = \frac{59,19}{18 \cdot 1,1 \cdot 2} = 1,5 \text{ чел.},$$

$$N_{сл.стр.}^{2p.} = \frac{29,01}{18 \cdot 1,1 \cdot 2} = 0,7 \text{ чел.}$$

$$N_{арм.}^{4p.} = \frac{6,325}{18 \cdot 1,1 \cdot 2} = 0,16 \text{ чел.},$$

$$N_{арм.}^{3p.} = \frac{6,325}{18 \cdot 1,1 \cdot 2} = 0,16 \text{ чел.},$$

$$N_{бет.}^{4p.} = \frac{8,61}{18 \cdot 1,1 \cdot 2} = 0,2 \text{ чел.}$$

$$N_{бет.}^{3p.} = \frac{71,49}{18 \cdot 1,1 \cdot 2} = 1,8 \text{ чел.},$$

$$N_{бет.}^{2p.} = \frac{27,88}{18 \cdot 1,1 \cdot 2} = 0,7 \text{ чел.},$$

$$N_{сл.мон.}^{4p.} = \frac{193,92}{18 \cdot 1,1 \cdot 2} = 4,9 \text{ чел.}$$

$$N_{сл.мон.}^{3р.} = \frac{152,68}{18 \cdot 1,1 \cdot 2} = 3,9 \text{ чел.}$$

Принимаем бригаду в составе 15 человек:

Слесарь-монтажник (слесарь строительный) 4р – 6 чел.;

Слесарь-монтажник (слесарь строительный) 3р – 6 чел.;

Бетонщик 4р – 1 чел (должен иметь удостоверение арматурщика 4р);

Бетонщик 3р – 2 чел (должен иметь удостоверение арматурщика 3р).

4.3 Расчет элементов стройгенплана

4.3.1. Расчет временных административно-бытовых помещений

Для определения необходимой площади помещений необходимо узнать общее количество работников на объекте. Определение общего количества работников на объекте строительства $N_{общ}$, чел, определяется по формуле:

$$N_{общ} = N_{max} + N_{итр} + N_{моп} \quad (4.3.1.1)$$

где N_{max} – максимальное количество рабочих основного и неосновного производства в сутки, чел.;

$N_{итр}$ – количество инженерно-технических работников в сутки, чел.;

$N_{моп}$ – количество младшего обслуживающего персонала в сутки, чел.

Количество инженерно-технических работников определяется по формуле:

$$N_{итр} = 0,14 \cdot N_{max} \quad (4.3.1.2)$$

Количество младшего обслуживающего персонала определяется по формуле:

$$N_{моп} = 0,04 \cdot N_{max} \quad (4.3.1.2)$$

Определим общее количество работников:

$$N_{\text{итр}} = 1,18 \cdot N_{max} = 1,18 \cdot 40 = 47,2 \text{ чел. Принимаем 48 человек.}$$

По номенклатуре зданий и сооружений бытовых городков вместимостью до 50 человек определяем необходимые здания:

1. контора производителя работ;
2. красный уголок;

3. гардеробная;
4. здание для отдыха и обогрева рабочих;
5. душевая;
6. умывальная;
7. сушилка для одежды и обуви;
8. уборная, в том числе с помещениями для личной гигиены женщин;
9. буфет.

Требуемая расчетная площадь временных зданий, $F_{тр}$, определяется по формуле:

$$F_{тр} = F_n \cdot N \cdot K_{исп} \quad (4.3.1.3)$$

где F_n – норма площади на одного человека, m^2 ;

N – количество персонала, располагаемого во временных зданиях, принимаемое в зависимости от типа здания:

$N=N_{общ}$ – при расчете площади красного уголка, столовой уборной;

$N=N_{итр}$ – при расчете площади контор;

$N=N_{мах}$ – при расчете площади гардеробных и помещений для сушки одежды;

$N= N_{мах}^{см}$ – максимальное количество рабочих в наиболее загруженную смену, при расчете площади всех остальных помещений;

$K_{исп}$ – коэффициент, учитывающий степень одновременности использования помещения:

$K_{исп}=1$ – для контор, диспетчерских и гардеробных;

$K_{исп}=0,3-0,5$ – для остальных помещений.

Результаты расчета представлены в таблице 4.8

Расчет требуемой площади инвентарных зданий

Наименование инвентарных зданий	Численность персонала, N	Норма площади на одного человека $F_n, м^2$	Коэффициент использования $K_{исп}$	Требуемая площадь $F_{тр}, м^2$
1	2	3	4	5
Контора производителя работ	6	24 на 5 чел.	1	28,8
Красный уголок	48	24 на 100 чел.	0,4	4,6
Гардеробная	40	0,9	1	36
Здание для отдыха и обогрева рабочих	40	1	0,5	20
Душевая	40	0,43 1 сетка на 12 ч.	0,4	6,9 2
Умывальная	40	0,05 1 кран на 15 чел	0,4	0,8 2
Сушилка для одежды и обуви	48	0,2	0,4	3,8
Уборная	48	0,07 1 очко на 20 ч. 1 каб. на 15 жен.	0,3	1 1 1
Буфет	48	0,6	0,4	11,5

Табл. 4.9

Подбор временных инвентарных зданий

Наименование инвентарных зданий	Исходные требуемые параметры временных зданий		Фактические параметры принятых временных инвентарных зданий							
	Численность персонала, N, чел	Расчетная площадь, $F_{тр}, м^2$	Вместимость одного временного здания $N_{инв}, м^2$	Полезная площадь одного временного здания, $F_{инв}, м^2$	$n_{зд} 1 = N/N_{инв}$ шт.	$n_{зд} 2 = F_{тр}/F_{инв}$ шт.	Количество инвентарных зданий, $n_{зд}$ шт.	Общая площадь инвентарных зданий данного типа, $F_{факт}, м^2$	Общая вместимость инвентарных зданий данного типа, $N_{факт}$ чел.	Размеры в плане $м \times м$
Контора производителя работ	6	28,8	3	15,4	2	1,87	2	30,8	3	3x6
Красный уголок	48	4,6	18	25,1	2,67	0,18	2	50,2	36	3x9
Гардеробная	40	36	16	18	2,5	2	3	48	64	3x6,6
Здание для отдыха и обогрева рабочих	40	20	12	27,5	3,33	0,7	4	110	48	3,2x6,6
Душевая	40	6,9	15	20	2,67	0,1	1	20	45	3x6
Буфет	48	11,5	8	15,6	6	0,7	3	46,8	24	3x6

4.3.2 Расчет временных складских помещений

Количество материала, подлежащего хранению на складе $P_{\text{зап}}$, определяют по формуле:

$$P_{\text{зап}} = \left(\frac{P_{\text{общ}}}{T} \right) \cdot \kappa_1 \cdot \kappa_2 \cdot n \quad (4.3.2.1)$$

где $P_{\text{общ}}$ – общее количество материала данного вида;

T – продолжительность потребления, дни;

κ_1 – коэффициент неравномерности доставки материалов, $\kappa_1=1,1$;

κ_2 – коэффициент неравномерности потребления материалов, $\kappa_2=1,2$;

n – норма запаса материала в днях.

Площадь склада определяется по формуле:

$$F_{\text{скл}} = \frac{P_{\text{зап}}}{V \cdot \kappa_n} \quad (4.3.2.2)$$

где V – норма складирования материала на 1 м^2 ;

κ_n – коэффициент использования склада с учетом проходов и проездов,

$\kappa_n=0,4-0,7$.

Расчет площади складирования материалов

Материалы подлежащие хранению	Общее количество материала, $P_{\text{общ}}$	Продолжительность потребления T , дни	Норма запаса, n , дни	Коэффициент неравномерности доставки, k_1	Коэффициент неравномерности потребления, k_2	Количество материала подлежащего хранению, $P_{\text{зап}}$	Норма складирования материала на 1 м^2 , V	Коэффициент использования склада, k_n	Площадь складирования, $F_{\text{скл}}$ м^2	Тип склада
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. Ж.б. изделия	284	5	3	1,1	1,3	95	1,3	0,7	105	н
2. Кирпич	282,7	22	5	1,1	1,3	91,9	2,2	0,7	60	о
3. Электроды	93	7	3	1,1	1,3	57	30	0,5	3,8	з
4. Лаки, краски	1538	15	3	1,1	1,3	440	20	0,5	44	з
5. Мастика битумная	2103	8	3	1,1	1,3	1128	40	0,5	56,4	н
6. Грунтовка битумная	1830	8	3	1,1	1,3	981	25	0,5	78,5	н
7. Известь песчаная	780	9	3	1,1	1,3	371,8	20	0,5	37,2	з
8. Стекло оконное	726	2	1	1,1	1,3	519	20	0,5	52	з
9. Рулонные материалы	43,06	8	3	1,1	1,3	23,1	10	0,5	10,3	з
10. Керамзит	75,6	4	2	1,1	1,3	54	5	0,5	21,6	н

4.3.3 Расчет временного водоснабжения

Общий расход воды для обеспечения нужд строительства $Q_{\text{общ}}$ определяется по формуле

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{маш}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}} \quad (4.3.3.1)$$

где $Q_{\text{пр}}$, $Q_{\text{маш}}$, $Q_{\text{хоз}}$, $Q_{\text{пож}}$ – расход воды на производственные нужды, заправку и помывку строительных машин, хозяйственно-бытовые и противопожарные цели.

$$Q_{\text{пр}} = 1,2 \cdot \frac{\sum q_{\text{пр}} \cdot n_{\text{пр}} \cdot k_1}{t_{\text{см}} \cdot 3600} \quad (4.3.3.2)$$

где 1,2 – коэффициент потери воды;

$q_{пр}$ – норма расхода воды на единицу потребления;

$n_{пр}$ – количество единиц потребления воды;

k_1 – коэффициент неравномерности потребления воды;

$t_{см}$ – количество часов потребления воды в смену;

3600 – количество секунд в 1 часе.

$$Q_{маш} = \frac{\sum q_{маш} \cdot n_{маш} \cdot k_2}{t_{маш} \cdot 3600} \quad (4.3.3.3)$$

где $q_{маш}$ – норма удельного расхода воды на соответствующий измеритель;

$n_{маш}$ – количество машин;

k_1 – коэффициент неравномерности потребления воды;

$t_{маш}$ – количество часов потребления воды в смену.

$$Q_{хоз} = \frac{q_{хоз} \cdot N_{\max}^{см} \cdot k_3}{8 \cdot 3600} + \frac{q_{душ} \cdot N_{\max}^{см} \cdot k_4}{t_{душ} \cdot 3600} \quad (4.3.3.4)$$

где $q_{хоз}$ – удельный расход воды на хозяйственные нужды на 1 человека;

$N_{\max}^{см}$ – максимальное количество рабочих в смену;

k_3 – коэффициент неравномерности потребления воды для данной группы потребителей;

8 – количество часов потребления в смену;

$q_{душ}$ – удельный расход воды на одного пользователя душем;

k_4 – коэффициент неравномерности потребления воды, учитывающий число пользующихся душем;

$t_{душ}$ – продолжительность пользования душем.

В зависимости от площади участка строительства F_y минимальный расход воды для противопожарных целей $Q_{пож}$ принимается равным:

при F_y до 10 га - $Q_{пож} = 10 \text{ л/с}$;

F_y до 50 га - $Q_{пож} = 20 \text{ л/с}$;

F_y более 50 га - $Q_{пож} = 20 \text{ л/с} + 5 \text{ л/с}$ на каждые 25 га.

$$Q_{пр} = 1,2 \cdot \left(\frac{300 \cdot 32,79 \cdot 1,6}{8 \cdot 3600} + \frac{5 \cdot 224,35 \cdot 1,6}{8 \cdot 3600} \right) = 0,74 \text{ л/с};$$

$$Q_{\text{маш}} = \frac{12 \cdot 1 \cdot 2}{8 \cdot 3600} + \frac{26 \cdot 2 \cdot 2}{8 \cdot 3600} + \frac{400 \cdot 2 \cdot 2}{8 \cdot 3600} = 0,35 \text{ л/с};$$

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{30 \cdot 48 \cdot 2,7}{8 \cdot 3600} + \frac{30 \cdot 48 \cdot 0,4}{0,6 \cdot 3600} = 0,42 \text{ л/с}.$$

$Q_{\text{пож}} = 10 \text{ л/с}$, так как $Q_{\text{пож}} > Q_{\text{общ}}$, значит для расчета принимаем $Q_{\text{пож}} = 10 \text{ л/с}$.

Диаметр трубы временного водопровода D определяется по формуле:

$$D = 63,25 \cdot \sqrt{\frac{Q_{\text{расч}}}{\pi \cdot v}} \quad (4.3.3.5)$$

где $\pi=3,14$;

v – скорость движения воды по трубе.

$$D = 63,25 \cdot \sqrt{\frac{10}{3,14 \cdot 1,7}} = 86,57 \text{ мм. По ГОСТ принимаем диаметр трубы } 100 \text{ мм}.$$

4.3.4 Расчет временной сети энергоснабжения

Подбор необходимого оборудования для временного энергоснабжения осуществляется исходя из обеспечения строительного объекта электроэнергией на эксплуатацию машин, механизмов и на освещение. Общая потребляемая мощность $P_{\text{общ}}$ (кВт) определяется по формуле:

$$P_{\text{общ}} = \kappa(P_c + P_{\text{пр}} + P_{\text{он}} + P_{\text{ов}}) \quad (4.3.4.1)$$

где P_c – потери мощности на силовое оборудование, кВт;

$P_{\text{пр}}$ – потери мощности на производственные нужды, кВт;

$P_{\text{он}}$ – потери мощности на наружное освещение, кВт;

$P_{\text{ов}}$ – потери мощности на внутреннее освещение, кВт.

$$\begin{aligned} P_c &= \sum \frac{p_c \cdot n_c \cdot \kappa_{c1}}{\cos \varphi} \\ P_{\text{пр}} &= \sum \frac{p_{\text{пр}} \cdot n_{\text{пр}} \cdot \kappa_{c2}}{\cos \varphi} \\ P_{\text{он}} &= \sum p_{\text{он}} \cdot n_{\text{он}} \cdot \kappa_{c3} \\ P_{\text{ов}} &= \sum p_{\text{ов}} \cdot n_{\text{ов}} \cdot \kappa_{c4} \end{aligned} \quad (4.3.4.2)$$

где κ – коэффициент потерь мощности;

p_c – норма расхода электроэнергии на силовое оборудование;
 $p_{пр}$ – норма расхода электроэнергии на производственные нужды;
 $p_{он}$ – норма расхода электроэнергии на наружное освещение;
 $p_{ов}$ – норма расхода электроэнергии на внутреннее освещение;
 n_c – количество силовых потребителей;
 $n_{пр}$ – количество производственных потребителей;
 $n_{он}$ – количество потребителей наружного освещения;
 $n_{ов}$ – количество потребителей внутреннего освещения;
 $\cos\varphi$ – коэффициент мощности в сети;
 $K_{c1} K_{c2} K_{c3} K_{c4}$ – коэффициенты спроса.

Результаты расчета сведены в таблицу 4.11

Табл. 4.11

Расчет потребности во временном электроснабжении

Наименование потребителя	Един. измер.	Кол-во	Норма расхода кВт	Коэф. спроса K_c	$\cos \varphi$	Коэф. потерь мощн.	Треб. мощн.
1. Компрессор	шт	1	40	0,7	0,8	1,05	35
2. Бетононасос	шт	2	49,7	0,7	0,8	1,05	86,98
3. Сварочные аппараты	шт	2	20	0,35	0,4	1,05	35
Наружное освещение:							
1. Производство земляных работ	Вт/м ²	4500	0,4	1	1	1,05	1,8
2. Монтаж строительных конструкций	Вт/м ²	1500	3	1	1	1,05	4,5
3. Монолитные бетонные работы	Вт/м ²	3000	1	1	1	1,05	3
4. Территория стр-ва в районе пр-ва работ	Вт/м ²	4500	0,4	1	1	1,05	1,8
5. Освещение охранное	Вт/м ²	4000	1,5	1	1	1,05	6
6. Освещение аварийное	Вт/м ²	4500	0,7	1	1	1,05	3,2
Внутреннее освещение:							
1. Отделочные работы	Вт/м ²	6775	15	0,8	1	1,05	81,3
2. Конторские и бытовые помещения	Вт/м ²	175,8	15	0,8	1	1,05	2,11
3. Душевые и уборные	Вт/м ²	24,1	5	0,8	1	1,05	0,22
4. Склады закрытые	Вт/м ²	147,3	1,5	0,35	1	1,05	0,1
5. Открытые склады и навесы	Вт/м ²	321,5	1,5	0,35	1	1,05	0,18

$$P_{\text{общ}} = 1,05(35 + 36,98 + 35 + 1,8 + 4,5 + 3 + 1,8 + 6 + 3,2 + 81,3 + 2,11 + 0,22 + 0,1 + 0,18) = 274,2$$

Принимаем подстанцию типа КТП СКБ Мосстроя, мощностью 320кВ·А.

Количество прожекторов n для освещения строительного участка определяется по формуле:

$$n = \frac{P \cdot E \cdot S}{P_{\text{л}}} \quad (4.3.4.3)$$

где P – нормативная удельная мощность;

E – освещенность;

S – площадь участка, подлежащего освещению, м^2 ;

$P_{\text{л}}$ – мощность лампы прожектора.

$$n = \frac{0,3 \cdot 2 \cdot 13560}{1000} = 8,14 \text{ шт. Принимаем 9 прожекторов марки ПЗС – 35.}$$

Прожекторы следует располагать на мачтах по периметру строительной площадки. Высота установки прожектора при мощности $P=1000\text{Вт}$, принимается равной 10 метров.

4.4 Привязка монтажного крана и определение зон их влияния

Поперечная привязка крана

Кран около здания устанавливают исходя из необходимости соблюдения безопасного расстояния между зданием и краном.

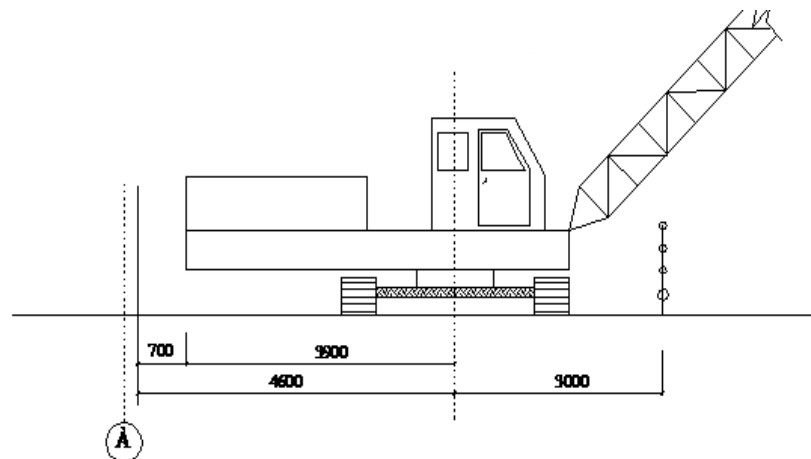


Рис. 4.4. Поперечная привязка крана.

Продольную привязку крана не производим, т.к. кран гусеничный. Он может ездить вокруг всего здания.

Монтажная зона пространство, где возможно падения груза при установке и закреплении элементов. Она равна контуру здания плюс 5м. *Зона обслуживания крана* или *рабочей зоной крана* называют пространство, находящееся в пределах линии описываемой крюком крана.

$$R_{\max}=L_{\max}^{\text{раб}}=34\text{м.}$$

Зона перемещения груза это пространство, находящееся в пределах возможного перемещения груза, подвешенного на крюке крана.

Определяется суммой максимального рабочего вылета стрелы и ширины зоны принимаемой равной половине длины самого длинного перемещения груза. Наиболее длинный элемент – бортовой элемент пролетом 42м; $L = 42$ метров.

Опасная зона работы пространство, где возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания при падении. дополнительное расстояние для безопасной работы, устанавливаемое по СНиП, $l_{\text{без}}=7$ м.

4.4.1 Выбор монтажного крана по техническим параметрам

На выбор монтажных машин существенное влияние оказывают следующие факторы:

- объёмно-планировочные и конструктивные решения строящегося объекта;
- масса монтируемых конструкций;
- методы и способы монтажа;
- технико-экономические характеристики монтажных машин;

Рабочие параметры монтажных кранов:

- грузоподъёмность – Q ;
- высота подъёма крюка – H_k ;
- вылет крюка – l_k ;
- грузовой момент – M_r (для башенных).

Рассчитываем параметры крана для монтажа конструкций комплекса:

1. Требуемая грузоподъёмность $Q^{\text{тп}}$:

$$Q^{mp} \geq P_{\text{max}}^n; \quad P_{\text{э}}^n = P_k^n + P_o^n;$$

где: P_k^n – масса монтируемых элементов (бортовой элемент – 24.5т);

P_o^n – масса установленной оснастки (4^х ветвевой строп – 0.03т);

$$P_{\text{э}}^n = 24.5 + 0.03 = 24.53 \text{ т.}$$

2. Требуемая высота подъёма крюка $H_{\text{кр}}^{mp}$:

$$H_{\text{кр}}^{mp} = H_0 + h_3 + h_{\text{э}} + h_c;$$

где: H_0 – повышение опоры монтируемого элемента над уровнем стоянки крана ($H_0 = 8 \text{ м}$);

h_3 – запас по высоте ($h_3 = 2 \text{ м}$);

$h_{\text{э}}$ – высота элемента в монтажном положении ($h_{\text{э}} = 5 \text{ м}$);

h_c – высота строповки в рабочем положении от верха монтируемого элемента до низа крюка крана ($h_c = 4 \text{ м}$);

$$H_{\text{кр}}^{mp} = 7 + 2 + 5 + 4 = 18 \text{ м.}$$

3. Минимально требуемое расстояние от уровня стоянки крана до верха стрелы: $H_{\text{стр}}^{mp} = H_{\text{кр}}^{mp} + h_n$;

где: h_n – высота полиспаста в стянутом состоянии ($h_n = 4 \text{ м}$).

$$H_{\text{стр}}^{mp} = 18 + 1 = 19 \text{ м.}$$

4. Требуемый вылет крана, при котором обеспечиваются необходимые зазоры между стрелой крана и монтируемым элементом, находим по формуле:

$$l_{\text{к}}^{mp} = (a + d')(H_{\text{стр}}^{mp} - h_{\text{ш}}) : (h_n + h_c) + c;$$

$$l_{\text{к}}^{mp} = (b + d'')(H_{\text{стр}}^{mp} - h_{\text{ш}}) : (h_n + h_c + h_{\text{э}} + h_3) + c;$$

где: $h_{\text{ш}}$ – высота шарнира пяты стрелы от уровня стоянки крана ($h_{\text{ш}} = 1.5 \text{ м}$);

a – расстояние от центра строповки поднимаемого элемента до его точки (О'), ближе всего расположенной к стреле крана ($a = 4.5 \text{ м}$);

b – расстояние от центра строповки элемента в проектном положении до точки здания, ближе всего расположенной к стреле крана ($b = 8.5 м$);

d' – расстояние от стрелы крана до точки O' , включая зазор между элементами и стрелой ($d' = 1.5 м$);

d'' – расстояние от оси стрелы до точки O'' , включая зазор между стрелой и зданием ($d'' = 1 м$);

c – расстояние от оси вращения до оси шарнира пяты стрелы ($c = 2 м$);

$$l_{\kappa}^{mp} = (4.5 + 1.5)(15.3 - 1.5) : (1 + 4) + 2 = 18.56 м;$$

$$l_{\kappa}^{mp} = (8.5 + 1)(15.3 - 1.5) : (1 + 4 + 0.3 + 2) + 2 = 19.96 м.$$

Выбираем: $l_{\kappa}^{mp} = 19.96 м$.

5. Определив значение l_{κ}^{mp} , выбираем наибольшее значение и по нему определяем требуемую длину стрелы:

$$L_{cmp}^{mp} = \sqrt{(l_{\kappa}^{mp} - c)^2 + (H_{cm}^{mp} - h_u)^2};$$

где: L_{cmp}^{mp} – требуемая длина стрелы;

$$L_{cmp}^{mp} = \sqrt{(20 - 2)^2 + (15.3 - 1.5)^2} = 22.61 м.$$

Длина стрелы крана должна быть равна или больше наибольшей рассчитанной требуемой длины стрелы: $L_{cm} \geq L_{cm, \max}^{mp}$.

Данным условиям удовлетворяют гусеничные краны СКГ-160

Грузовые характеристики крана СКГ-160

Грузоподъемность- 160-15,5 т

Вылет-6-25.6 м

Наибольшая высота подъема – 30-18 м

Длина стрела 30 м.

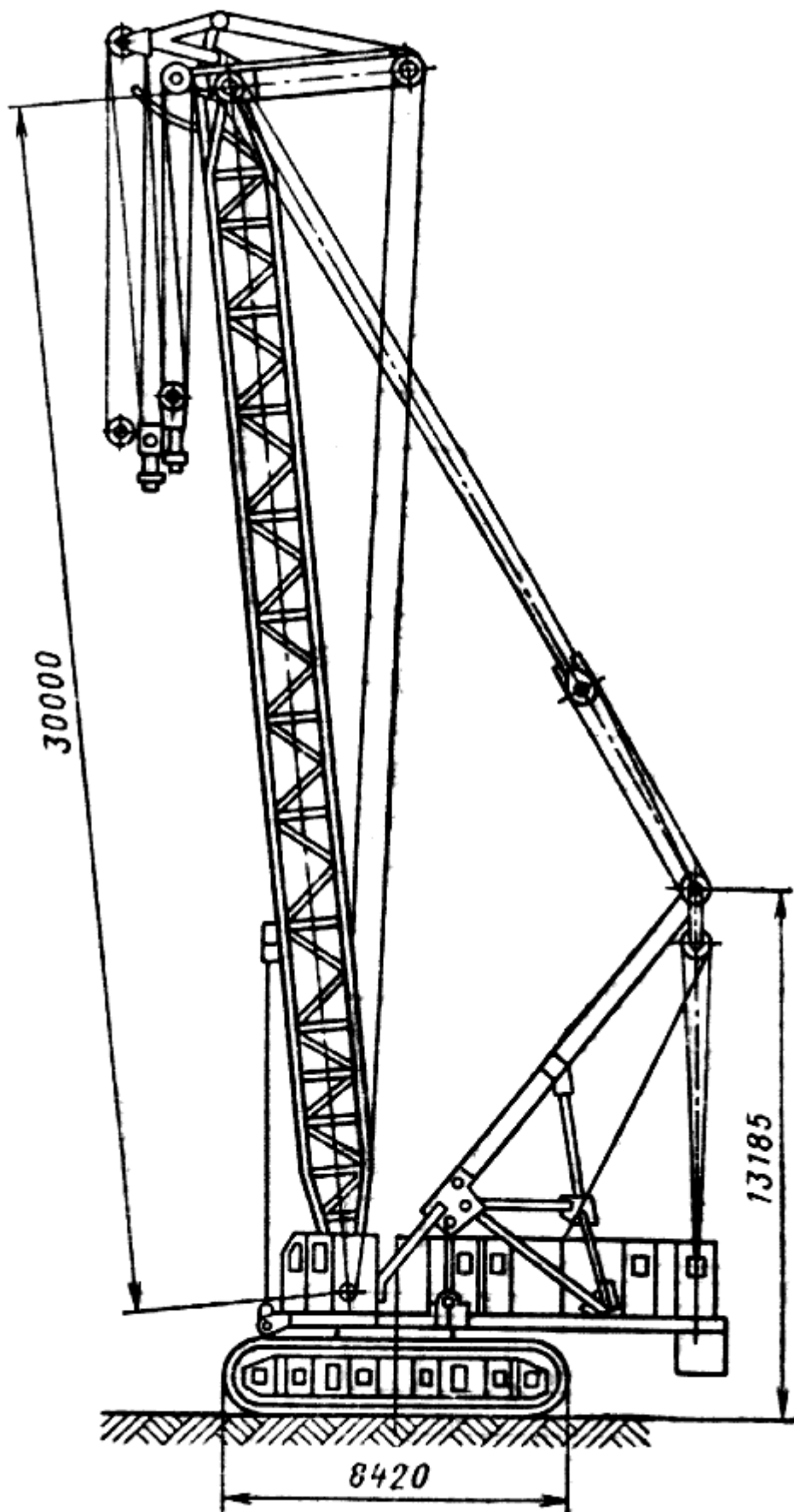


Рис.4.5 Гусеничный кран СКГ-160

Экономика строительства

5.1. Определение сметной стоимости строительства.

Показатель сметной стоимости (цены) - один из важных, характеризующих экономичность проектного решения и определяющих сумму средств (инвестиций) на реализацию проекта. Цена строительства является предметом проведения подрядных торгов (тендеров), переговоров заказчика с подрядчиком, инвестиционных конкурсов, является основой при заключении контракта, финансировании, расчетах и т.д. Таким образом, достоверность определения сметной стоимости приобретает первостепенное значение для всех сторон, участвующих в строительстве. Из состава сметной документации в курсовой работе выполняются объектная смета и сводный сметный расчет стоимости строительства. С учетом стадии проектирования сметная стоимость определяется по территориальным единичным расценкам на строительные работы по состоянию на 2008г. Нормативы, как правило, приведены на расчетную единицу измерения объекта.

5.2.Объектная смета.

Объектная смета составляется по проектным материалам на отдельные объекты. Ее основой служат локальные сметы и расчеты на отдельные виды работ, конструктивные элементы и лимитированные затраты. При наличии в здании основной и обслуживающей части их сметные стоимости выделяются отдельно. Отдельными строками в объектной смете показываются все виды работ и затрат, осуществляемых при возведении объекта, на которые составлены соответствующие локальные сметы и расчеты. Например, общестроительные работы (локальная смета N1, ЛС - 1), отопление (ЛС - 7), водоснабжение (ЛС - 9) и т. д. по всему комплексу специальных строительных работ (инженерного оборудования объекта). Затраты на технологическое оборудование и его монтаж определяются в % к сметной стоимости СМР. Для расчета объектной сметы используются следующие сметные нормативы:

- укрупненные показатели сметной стоимости с учетом накладных расходов и плановых накоплений;
- укрупненные показатели стоимости строительно-монтажных работ с учетом накладных расходов и плановых накоплений.

Кроме того, в объектных сметах начисляются:

- средства на временные здания и сооружения (в % к сметной стоимости СМР);
- зимнее удорожание (в % к сметной стоимости СМР);
- резерв средств на непредвиденные работы и затраты (в % от суммарного итога предыдущих расчетов).

ОБЪЕКТНАЯ СМЕТА

на строительство

Здания дворца спорта

(наименование объекта)

Сметная стоимость 498248.7762 тыс.руб.

Средства на оплату труда 2845,269 тыс.руб.

Составлена в ценах по состоянию на 2 квартал 2005 г.

Таблица 6.1

№ п/п	Наименование работ и затрат	Сметная стоимость, тыс. руб.					Сметная зарплата, тыс.руб	Показатели единичной стоимости, руб.
		Строит. работ	Монтаж. работ	Оборуд-я, мебели, инвентаря	Прочих затрат	Всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Общестроительные работы	16785,53	-	-	-	16785,53	1563,04	864,48
2	Хоз.питьевой водопровод	178,06	0,45	11,36	-	189,87	20,44	9,73
3	Горячее водоснабжение	51,78	-	-	-	51,78	10,45	2,65
4	Бытовая канализация	235,75	-	-	-	235,75	23,62	12,08
5	Дождевая канализация	31,34	-	-	-	31,34	2,73	1,61
6	Отопление	339,77	-	-	-	339,77	45,42	17,41
7	Вентиляция	921,2	0,91	-	-	922,11	119,92	47,24
8	Теплоснабжение	84,94	5,91	38,61	-	129,46	17,72	6,63
9	Технологическое оборудование	-	88,58	2778,59	-	2867,17	39,07	146,88
10	Гардеробное оборудование	5,45	-	555,54	-	560,99	-	28,74
11	Электрооборудование	0,91	273,91	158,08	-	432,9	74,49	22,18
12	Электроосвещение	-	748,59	-	-	748,59	66,77	38,35

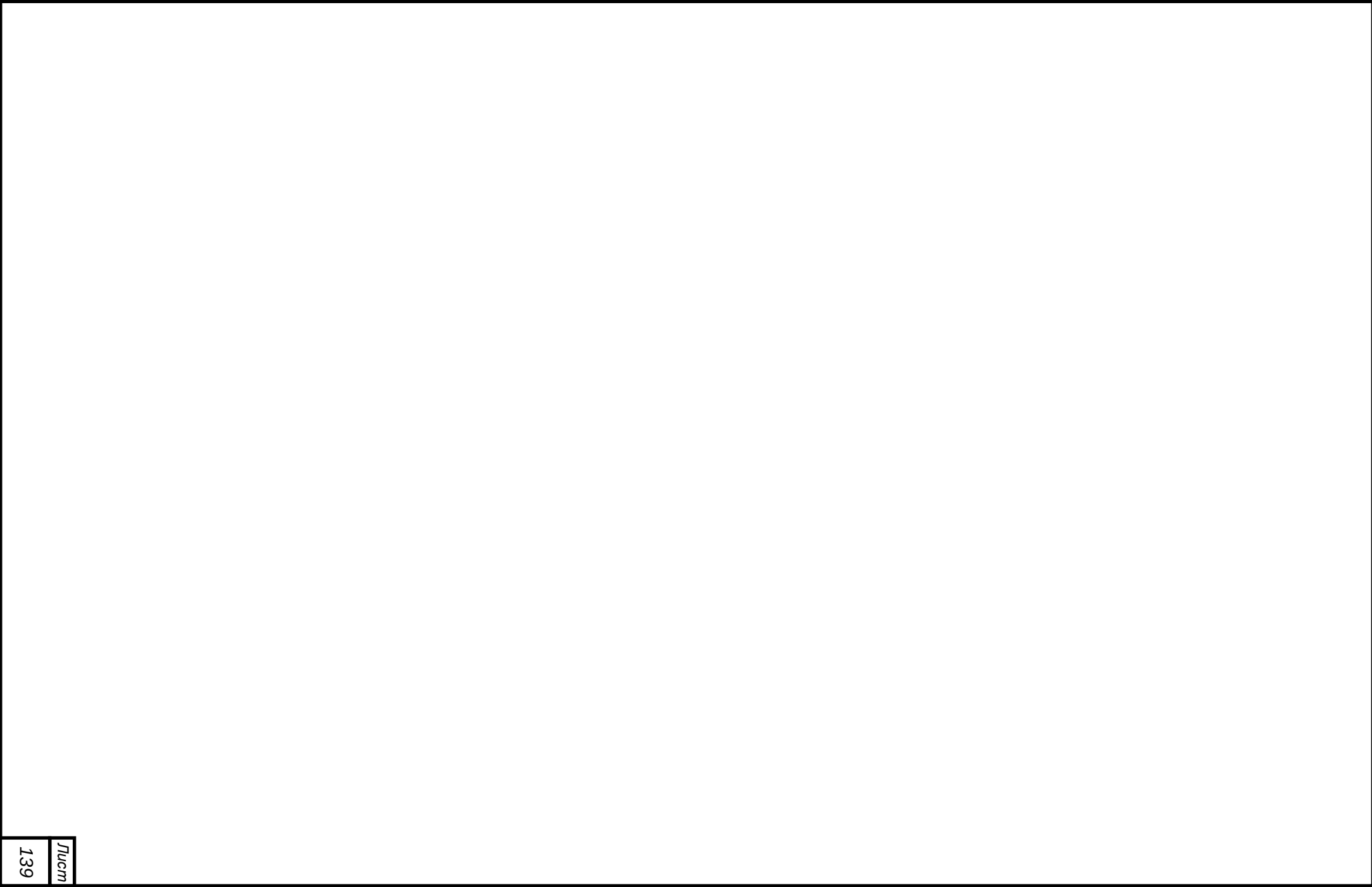
13	Внутренние слаботочные устройства	-	64,39	113,11	-	177,5	24,07	9,12
14	Автоматизация приточно-бытовых систем	-	177,15	60,41	-	237,56	44,51	12,17
15	Охранно-пожарная сигнализация	-	198,05	81,76	-	279,81	88,58	14,33
И т о г о		18634,73	1557,94	3797,46	-	23990,13	2140,83	1233,6
16	Временные здания и сооружения – 1,5%	546,01	28,2	-	-	574,21	-	-
17	Возврат от врем. зданий и сооружений	81,9	3,38	-	-	85,28	-	-
Итого прочих затрат:		-	-	-	2182,119	2182,1189	203,1952	112,3824
Итого:		19262,64	1589,52	3797,46	2182,119	26831,739	2344,0252	1345,9824
18	Резерв средств на непредвиденные расходы и затраты	964,81	49,51	166,25	-	1180,57	119,01	-
В с е г о:		20227,45	1639,03	3963,71	2182,119	28012,309	2463,0352	1345,9824

СВОДНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ СТОИМОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА
Здания дворца спорта

№	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Сметная стоимость, тыс.руб.				Всего
		Строительных работ	Монтажных работ	Оборудования, мебели, инвентаря	Прочих затрат	
1	2	3	4	5	6	7
Глава 1. Подготовка территории строительства						
1	Отвод участка	-	-	-	71,97	71,97
2	Подготовка территории строительства	-	-	-	479,80	479,80
Итого по главе 1		0	0	0	551,77	551,77
Глава 2. Основные объекты строительства						
3	Здание спорткорпуса	18634,73	1557,94	3797,46	-	23990,13
Итого по главе 2		18634,73	1557,94	3797,46	0	23990,13
Глава 4. Объекты энергетического хозяйства						
4	Трансформаторная подстанция	474,68	69,5	503,3	-	1047,48
5	Наружные электросети	225,3	297,98	269,82	-	793,10
Итого по главе 4		699,98	367,48	773,12	0	1840,58
Глава 5. Объекты транспортного хозяйства и связи.						
6	Внутренние проезды для автотранспорта	44,36	-	-	-	44,36
7	Автостоянка	78,03	6,069	-	2,601	86,70
8	Наружные сети радиофикации и телефонизации	167,62	193,05	1,36	-	362,03
Итого по главе 5		290,01	199,119	1,36	2,601	493,09

<i>Глава 6. Наружные сети и сооружения водоснабжения, канализации, тепло- и газоснабжения</i>						
9	Сети водопровода	902,48	-	-	-	902,48
10	Сети канализации	1353,73	-	-	-	1353,73
11	Тепловые сети	455,15	-	-	-	455,15
Итого по главе 6		2711,36	0	0	0	2711,36
<i>Глава 7. Благоустройство и озеленение территории</i>						
12	Вертикальная планировка	3680,25	-	-	-	3680,25
13	Благоустройство участка	40,52	-	-	-	40,52
14	Озеленение	104,93	-	-	-	104,93
Итого по главе 7		3825,7	0	0	0	3825,70
Итого по главам 1-7		26161,78	2124,54	4571,94	554,37	33412,63
<i>Глава 8. Временные здания и сооружения</i>						
15	Временные здания и сооружения	994,15	80,73	-	-	1074,88
Итого по главе 8		994,15	80,73	0	0	1074,88
Итого по главам 1-8		27155,93	2205,27	4571,94	554,37	34487,51
<i>Глава 9. Прочие работы и затраты</i>						
16	Производство работ в зимнее время - 5,64%	1531,59	124,38	-	-	1655,97
17	Затраты по снегоборьбе в районах Крайнего севера в размере 0,3%	-	-	-	103,46	103,46
18	Затраты связанные с аккордной оплатой труда - 1,4%	-	-	-	103,46	103,46
19	Средства на возмещение затрат за непрерывный стаж работников - 2%	-	-	-	689,75	689,75

20	Средства на единовременное вознаграждение за выслугу лет - 0,11%	-	-	-	37,94	37,94
21	Средства на дополнительные отпуска - 0,3%	-	-	-	103,46	103,46
22	Северное регулирование - 10,7%	-	-	-	3690,16	3690,16
23	Средства на премирование за ввод в действие в срок объекта - 2,21%	600,15	48,74	-	-	648,88
Итого по главе 9		2131,74	173,11	0	4728,24	7033,09
Итого по главам 1-9		29287,67	2378,39	4571,94	5282,61	41520,61
<i>Глава 10. Содержание дирекции (технического надзора) строящегося предприятия (учреждения) и авторский надзор</i>						
24	Затраты на осуществление авторского надзора - 0,2%	-	-	-	83,04	83,04
Итого по главе 10		0	0	0	83,04	83,04
<i>Глава 11. Подготовка и эксплуатация кадров</i>						
Итого по главе 11		-	-	-	-	-
<i>Глава 12. Проектные и изыскательские работы</i>						
25	Изыскательские работы	-	-	-	2399,01	2399,01
26	Разработка рабочего проекта при одностадийном проектировании	-	-	-	719,70	719,70
Итого по главе 12		0	0	0	3118,7169	3118,72
Итого по главам 1-12		29287,67	2378,39	4571,94	8484,37	44722,36
27	Резерв средств на непредвиденные расходы и затраты - 3%	878,63	71,35	-	254,53	1204,51
Всего по смете		30166,30	2449,74	4571,94	8738,90	45926,88
Всего возвратных сумм		149,12	12,11	0	0	161,23



Экология и безопасность жизнедеятельности

6.1. Общие требования по технике безопасности и охране труда.

На стройплощадке, участке, рабочем месте должны быть соблюдены требования техники безопасности.

Территория строительства должна быть ограждена и вывешены указатели выездов и въездов, на границах опасных зон должны быть установлены предупредительные знаки и надписи.

Стройплощадка должна быть обеспечена санитарно-бытовыми помещениями в соответствии с правилами по проектированию. На объекте должны быть аптечки с медикаментами и средства для оказания первой помощи. С целью обеспечения безопасных условий труда, вопросы, связанные с производством работ следует решать с учетом требований СНиП 12-03-2001 ч.1, и СНиП 12-04-2002 ч.2 «Безопасность труда в строительстве».

При подготовке и производстве строительно-монтажных работ следует выполнять требования ГОСТ 12.1.013-78 «Строительство. Электробезопасность». Все пусковые электроустройства должны быть оборудованы кожухами, а место их установки ограждены.

6. 2. Противопожарные мероприятия на строительной площадке

Проектом организации строительства должны быть выполнены следующие мероприятия:

1. Территория стройплощадки должна быть обеспечена проездами и подъездными дорогами;
2. Ко всем строящимся и эксплуатируемым зданиям должен быть обеспечен свободный подъезд;
3. Стройплощадка должна быть обеспечена средствами пожаротушения: песком, водой, огнетушителями и противопожарным инвентарем;
4. Для быстрого извещения о пожаре и вызова пожарной охраны должна быть обеспечена телефонная связь.

Обеспечение пожарной безопасности на стройплощадке должно осуществляться в соответствии со СНиП 3.01.01 - 85* «Организация строительного производства», «Правила пожарной безопасности при производстве строительно-монтажных работ», «Типовые правила пожарной безопасности».

6.3 Расчет на огнестойкость монолитной железобетонной оболочки

Исходные данные:

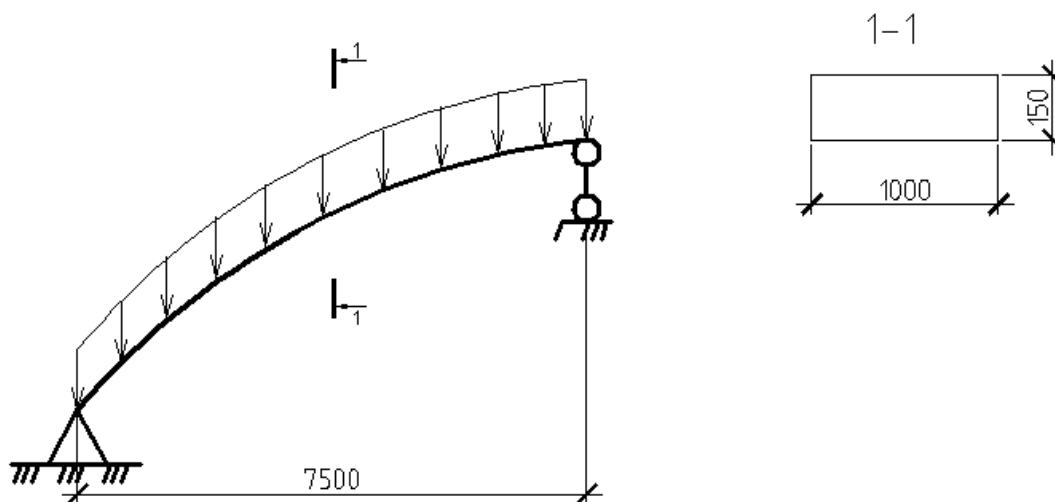


Рис. 6.3 Расчетная схема плиты

Толщина защитного слоя бетона до низа растянутой арматуры $\delta=0,07$ м.
Бетон: тяжелый, класса В30, $R_{bu}=26,51$ МПа, на гранитном заполнителе.

Арматура: растянутая класса А500 [$R_{sn}=500$ МПа; $R_{su}=500/0,9=555,55$ МПа]; 4 стержня диаметром 18 мм, площадь поперечного сечения $A_x=0,001018$ м². $M=7,19$ кНм

Решение:

1. Определяем рабочую высоту сечения плиты:

$$h_o = 0,15 - 0,07 = 0,08 \text{ м.}$$

2. Определяем коэффициент условий работы при пожаре $j_{с,Т}$ растянутой арматуры

$$j_{s,T} = \frac{\frac{M}{h_0 \cdot A_s \cdot R_{su}}}{1 - \frac{M}{2 \cdot b \cdot h_0^2 \cdot R_{bu}}} = \frac{\frac{7,19}{0,08 \cdot 0,001018 \cdot 555,55 \cdot 10^3}}{1 - \frac{7,19}{2 \cdot 1 \cdot 0,08^2 \cdot 26,51 \cdot 10^3}} = 0,163$$

3. Определяем значение критической температуры прогрева T_s^{cr} растянутой арматуры плиты по таблице: $T_s^{cr} = 667,5 \text{ } ^\circ\text{C}$.

4. Решаем теплотехническую задачу огнестойкости – проводим расчет времени достижения критической температуры в растянутой арматуре заданной плиты.

5.1. Определяем значение среднего диаметра растянутой арматуры плиты

$$d_s = 0,018 \text{ м.}$$

5.2. Определяем значение приведенного коэффициента температуропроводности прогреваемого бетона плиты : для тяжелого бетона с крупным заполнителем из силикатных пород ($\rho=2350 \text{ кг/м}^3$) имеем: $a_{red} = 0,00133 \text{ м}^2/\text{ч}$.

5.3. Определяем значения коэффициентов φ_1 и φ_2 : при $\rho=2350 \text{ кг/м}^3$ имеем:

$$\varphi_1=0,62; \quad \varphi_2=0,5.$$

5.4. Определяем значение предела огнестойкости сплошной железобетонной плиты по признаку "R" - потере несущей способности. Согласно формуле имеем:

$$\tau_{fx} = \frac{1}{12 \cdot a_{red}} \cdot \left(\frac{\delta_x + \varphi_1 \cdot \sqrt{a_{red}} + \varphi_2 \cdot d_s}{1 - \sqrt{\frac{T_s^{cr} - 20}{1200}}} \right)^2 = \frac{1}{12 \cdot 0,00133} \cdot \left(\frac{0,08 + 0,62 \cdot \sqrt{0,00133} + 0,5 \cdot 0,018}{1 - \sqrt{\frac{667,5 - 20}{1200}}} \right)^2 = 11,15$$

6. Определяем искомое значение предела огнестойкости монолитной плиты по признаку "I" - потере теплоизолирующей способности:

6.1. Определяем приведенную толщину плиты: $h_{red}=0,15 \text{ м}$.

6.2. Определяем искомое значение предела огнестойкости для двух вариантов теплоотвода с необогреваемой поверхности плиты:

6.2.1. При свободном теплоотводе - согласно п.9, разд.5.1.2, по табл.9.3.10 получаем: при $h_{red}=0,15 \text{ м}$ $\tau_{fri} > I \text{ } 180$

6.2.2. При отсутствии теплоотвода, согласно п.9, разд.5.1.2, по табл.9.3.11, получаем: при $h_{red}=0,15$ м $\tau_{fri} > I 150$

6.2.3. Окончательно принимаем наименьшее из двух полученных значений:
 $\tau_{fri}(I) > I 150$.

Толщина защитного слоя бетона $\delta_s = \delta_1 = 0,08$ м $d_s = 0,018$ м

$$x^* = \delta_s + \varphi_1 \sqrt{a_{red}} + \varphi_2 \cdot d_s = 0,08 + 0,62 \sqrt{0,00133} + 0,5 \cdot 0,018 = 0,112 \text{ м}$$

Для тяжелого бетона с $\rho = 2350$ кг/м³ $\varphi_1 = 0,62$ $\varphi_2 = 0,5$ $a_{red} = 0,00133$ м²/ч

Толщина слоя бетона прогретая до критической температуры:

$$r = 1 - \sqrt{\frac{t_{cr} - 20}{1200}} = 1 - \sqrt{\frac{667,5 - 20}{1200}} = 0,73$$

Время достижения критической температуры:

$$\tau = \frac{1}{12 a_{red}} \left(\frac{x^*}{r} \right)^2 = \frac{1}{12 \cdot 0,00133} \left(\frac{0,112}{0,73} \right)^2 = 1,47$$

Предел огнестойкости по несущей способности сплошной плиты равен 1,47ч. Время достижения $t_{cr} = 667,5$ °С на глубине $x = \delta + 0,5 d_s = 0,08 + 0,5 \cdot 0,018 = 0,089$ м можно определить по графику для плиты с крупным заполнителем из силикатных пород (рис. 1а). Получим $\tau = 1,53$ ч, что удовлетворительно совпадает с расчетным значением τ .

6.4 Проверка опалубки на прочность.

При расчете опалубки пользуются нормативными данными, приведенными в табл.100, 101 и 102; также вводят коэффициенты перегрузки согласно табл.103 («Справочник инженера-строителя» т.2 Москва-1959 г.)

Нормативная нагрузка от свежееуложенной бетонной смеси: 2500 кг/м³

Расчёт бокового давления свежееуложенной смеси выполняется по формуле

$P = \gamma R$, при условии $H \geq R$, где

p - максимальное боковое давление бетонной смеси в кг/м²;

γ - объёмный вес бетонной смеси в кг/м³;

H - высота уложенного слоя бетона в м;

R - радиус действия внутреннего вибратора в м., для внутренних вибраторов

$R = 0,75$ м.

$P = \gamma R = 2500 * 0,75 = 1875 \text{ кг/м}^2$ - нагрузка на стенки опалубки.

$P_1 = 468,75 \text{ кг/м}^2$ - нагрузка на 1 стенку опалубки.

К полученному значению необходимо прибавить горизонтальные динамические нагрузки от сотрясений при выгрузке бетонной смеси в опалубку, которые в нашем случае равны 200 кг/м^2 (табл. 102)

$$P_1 = 468,75 + 200 = 668,75 \text{ кг/м}^2$$

Полученное значение необходимо умножить на коэффициент перегрузки от бокового давления бетонной смеси и при выгрузке бетонной смеси и ее вибрировании, который равен 1,3: $P_1 = 668,75 * 1,3 = 869,38 \text{ кг/м}^2$

Т.к. размеры колонны составляют $0,4 \text{ м} \times 0,4 \text{ м}$ - неблагоприятным является большая сторона. Из соотношения стороны и высоты колонны приведем нагрузку к нашему размеру опалубки:

$$P_1 = 869,38 / 0,05 = 14387,6 \text{ кг/м}^2$$

Для определения допустимого пролета досок опалубки при действии нормального к его поверхности горизонтального давления бетонной смеси используем формулу:

$$l = \frac{2,82h}{\sqrt[3]{P_1}}$$

l - пролет досок в м;

h – толщина досок в см;

P_1 – величина горизонтального давления бетонной смеси в кг/м^2 .

$$l = \frac{2,82h}{\sqrt[3]{P_1}} = \frac{2,82 * 4}{\sqrt[3]{14387,6}} = \frac{11,29}{19,09} = 0,46 \text{ м}$$

Из полученного значения видно, что прочность опалубки обеспечена на ширине 46 см. Т.к. размер нашей опалубки составляет 40 см то, следует, что прочность опалубки обеспечена.

6.5 Техника безопасности

Общие положения

Вокруг здания дворца спорта предусмотрен возможный проезд с твердым покрытием шириной 6м для подъезда пожарных машин.

Проектом предусмотрено противодымная вентиляция, автоматическое пожаротушение.

Проектом предусматривается автоматическое отключение вентиляционных систем при пожаре. Предусматривается блокировка систем вентиляции и кондиционирования с датчиками пожарной сигнализации, а также установка огнезадерживающих клапанов ОКС-1 для автоматического блокирования распространения продуктов горения при пожаре по воздуховодам в соответствии со СНиП 41-01-2003. Клапаны устанавливаются на горизонтальных и вертикальных участках воздуховодов при пересечении строительных конструкций с нормируемым пределом огнестойкости.

Наружное пожаротушение предусматривается от существующих пожарных гидрантов.

6.6 Оповещение о пожаре

В проекте предусматривается система оповещения о пожаре III-го типа: световое и речевое. Световое оповещение осуществляется с помощью световых указателей «Выход». Выбор данного оборудования обусловлен типом системы оповещения, большой площадью зоны оповещения, установкой большого количества динамиков, необходимостью оповещения из помещения охраны с микрофона.

Речевое оповещение запускается дежурным при срабатывании пожарной сигнализации от прибора по инструкции. Станция оповещения и микрофонный пульт устанавливается в помещении охраны на 3-м этаже. Подключение оповещателей к станции оповещения выполнить совместно с сетями радиофикации, на горизонтальных участках за полостью подшивного потолка. Подключение выполнить без разъемных устройств с помощью коробок.

6.7 Противодымная вентиляция

Для обеспечения эвакуации людей в начальной стадии предусматривается аварийная противодымная вентиляция.

В качестве дымоприемников проектом предусматриваются клапаны противодымной вентиляции с автоматически и дистанционно управляемым электромагнитным приводом.

Клапаны располагаются в коробах под потолком этажей и игрового зала. Удаление дыма из игрового зала осуществляется крышными вентиляторами, установленными на кровле здания. Для противодымной вентиляции применяются воздуховоды класса «П» СНиП 41-01-2003.

Воздуховоды систем ДУ1 - ДУ6 покрываются огнезащитным покрытием «ОПЗ-1» с огнестойкостью до 2,5 часов.

Проектом предусматривается автоматическое включение системы дымоудаления от пожарных извещателей, от которых сигнал подается на электромагнитный привод клапана дымоудаления и к электродвигателям вентиляторов ДУ1- ДУ6.

После эвакуации людей системы ДУ1 - ДУ6 отключаются и включаются системы пожаротушения.

6.8 Молниезащита здания

Под молниезащитой понимают комплекс защитных мероприятий от действия молнии и вторичных проявлений, обеспечивающих безопасность людей и животных, сохранность здания и сооружения от взрывов, загораний и разрушений.

По молниезащите здание Ледового дворца относится к III уровню защиты от прямых ударов молнии, представляет опасность для людей и животных от электрического воздействия.

При расчете используем «Инструкцию по устройству молниезащиты зданий и сооружений» РД 34.21.122-87:

Рассчитываем ожидаемое количество поражений молнией в год:

$$N=[(S+6h)(L+6h)+7,7h*2]n*10^{-6} \text{ , где}$$

h - наибольшая высота здания, м

S, L — соответственно ширина и длина здания, м

n - среднегодовое число ударов молнии в 1 км земной поверхности.

Удельная плотность ударов молнии в землю в месте нахождения здания:

$h=13\text{ м}$, $S=42\text{ м}$ $L=87\text{ м}$

$n=5,5$ $N=[(42+6*13)(87+6*13)+7,7*2*13] 5,540^{-6}=0,01$ поражений в год

"Молниезащита III категории выполняется сеткой. На кровле здания укладывается молниезащитная сетка с шагом 10x10м из стальной проволоки диаметром 8мм. Она укладывается сверху или под несгораемый или трудно сгораемый утеплитель или гидроизоляцию. Узлы сетки соединяются сваркой. Токоотводы соединяются горизонтальными поясами вблизи поверхности земли и через каждые 20м по высоте здания. Молниеприемник соединить с заземляющим устройством здания по периметру со средним значением шага не более 20м. Все выступающие над крышей металлические элементы (трубы, шахты, вентиляционные устройства) присоединяются к молниеприемнику. Стальной пояс соединяется сваркой с молниеотводами. Схема молниезащиты здания приведена на рисунке 6.8

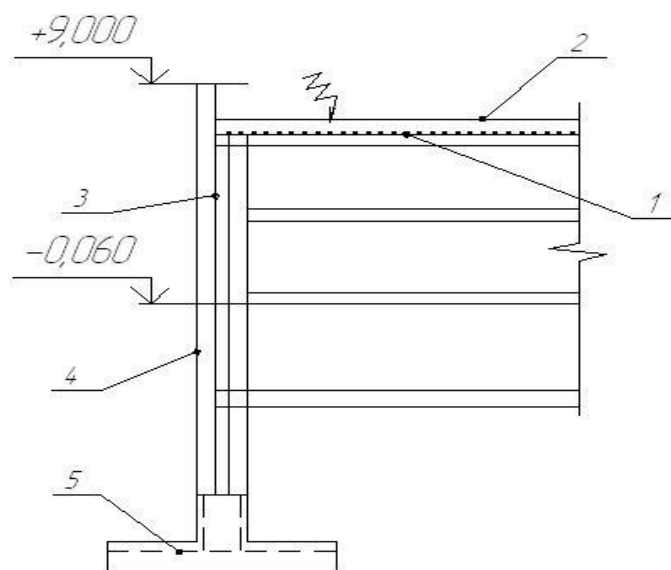


Рис.6.8 Схема молниезащиты здания

1. Молниеприемная сетка
2. Кровля здания
3. Арматура колонны
4. Колонна
5. Заземлители - железобетонные фундаменты

Научно- исследовательская работа

Железобетонные конструкции занимают одно из важных мест в объеме строительстве нашей страны. Создание надежных, архитектурно-значимых, экономичных конструкций с использованием современных технологий – одна из основных задач инженеров-строителей.

Железобетонные оболочки покрытия прямоугольные в плане по расходу материалов экономичнее, чем, например, цилиндрические оболочки на 25—30 %.

7.1 Общие положения

В рамках данной выпускной квалификационной и научно-исследовательской работы проведено исследование действительной работы железобетонной оболочки положительной Гауссовой кривизны. Оболочка прямоугольная в плане, с размерами 66х42 м. Она выполнена в монолитном варианте, что обеспечивает ее жесткое соединение с бортовым элементом. Оболочка считается полой, если выполняется условие:

$$f_1 \leq a/5 \text{ и } f_2 \leq b/5, \text{ где}$$

f_1 и f_2 – стрелы подъема оболочки;

a и b – размеры стороны оболочки в плане.

Толщина оболочки принимается из конструктивных требований армирования и обеспечения достаточной толщины защитного слоя. Для восприятия изгибающих элементов в приконтурных зонах толщина увеличена и составляет 20 см. Опорный контур – это железобетонная балка, имеющая размеры поперечного сечения 40х40 см. Бортовой элемент монолитно связан с плитой оболочкой, имеет размеры сечения 40х60 см. В расчетно-конструктивном разделе выполнен сбор нагрузок и определены усилия в поле оболочки.

7.2 Определение усилий в оболочке положительной Гауссовой кривизны

Усилия в оболочке рекомендуется определять по формулам:

а) нормальные силы N_1 в направлении оси x и N_2 в направлении оси y по линии $y = 0$

$$N_1 = -\frac{ql^2}{\delta} k_{N_1}; N_2 = -\frac{ql^2}{\delta} k_{N_2} \quad (7.2.1.)$$

б) изгибающие моменты в направлении оси x по линии $y = 0$

$$M = ql^2 k_M \quad (7.2.2)$$

в) сдвигающие усилия по граням

$$S = -\frac{ql^2}{\delta} k_s \quad (7.2.3)$$

г) поперечные силы, действующие по граням

$$Q = qlk_Q \quad (7.2.4)$$

д) главные усилия, действующие диагонально и нормально к оболочке

$$N_{\Gamma\Gamma} = -\frac{ql^2}{\delta} k_{\Gamma\Gamma} \quad (7.2.5)$$

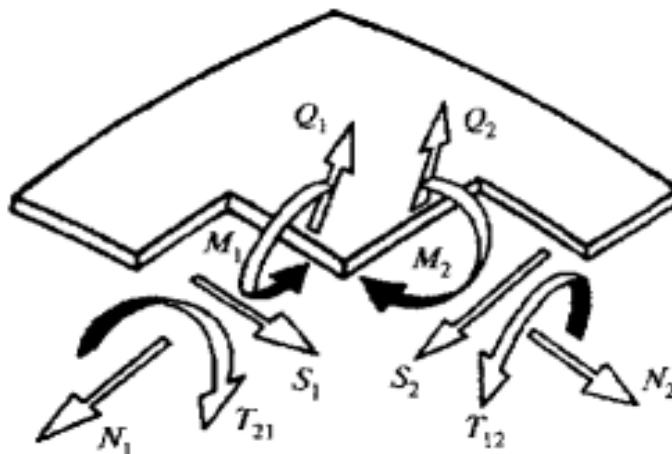


Рис. 7.2.1 Схема усилий

Односторонняя равномерно распределённая нагрузка заменяется комбинированной нагрузкой, которая состоит из симметричной и обратно симметричной нагрузки. При обратно симметричной нагрузке моменты возникают также в средней части оболочки в местах перепада нагрузок. Но они условны, так как в действительности в средней части резкий перепад отсутствует. Вблизи контура оболочки возникает искажение безмоментного напряжённого состояния, так как действуют краевые изгибающие моменты и поперечные силы. Для расчётов принимается, что изгибное состояние оболочки быстро затухает по мере удаления от края. Нагрузкой на диафрагмы оболочек является опорное давление. Оно передается по граням в виде сдвигающих сил S , касательных к срединной поверхности оболочки, обратных по направлению и равных по величине сдвигающим усилиям в оболочке, а также поперечные силы. Расчёт количества арматуры в угловой зоне оболочки и её распределение вдоль диагонали рекомендуется производить после построения эпюры главных растягивающих напряжений в диагональном сечении. Затем оболочку рекомендуется разделить на участки, для каждого из которых по эпюре определить суммарное усилие, а по нему необходимое количество арматуры. На сдвигающие усилия проверяется количество арматуры у контура.

7.3 Расчет железобетонной оболочки положительной Гауссовой кривизны

В выпускной квалификационной работе оболочка рассчитывалась с помощью программного комплекса «Лира» на основе метода конечных элементов.

Расчет несущей системы здания с пространственным покрытием должен включать:

- определение усилий, включая оболочку, контурные конструкции, колонны или стены, фундаменты.

- определение перемещений каркаса здания и его элементов, а именно - перемещения центра тяжести покрытия в направлении наименьшей жесткости каркаса, а также определение прогибов ;
- расчет устойчивости несущей системы здания (формы и положения) и отдельных ее элементов.

Расчетные схемы метода конечных элементов должны отвечать общим требованиям:

- учитывать пространственную работу каркаса здания;
- отражать близкую к реальной работу элементов здания;
- учитывать различные стадии напряженно- деформированного состояния элементов (образование и раскрытие трещин, неупругие деформации), реологические свойства материалов;
- сетка конечных элементов должна отвечать заданным параметрам ее качества для обеспечения необходимой и достаточной точности расчетов.

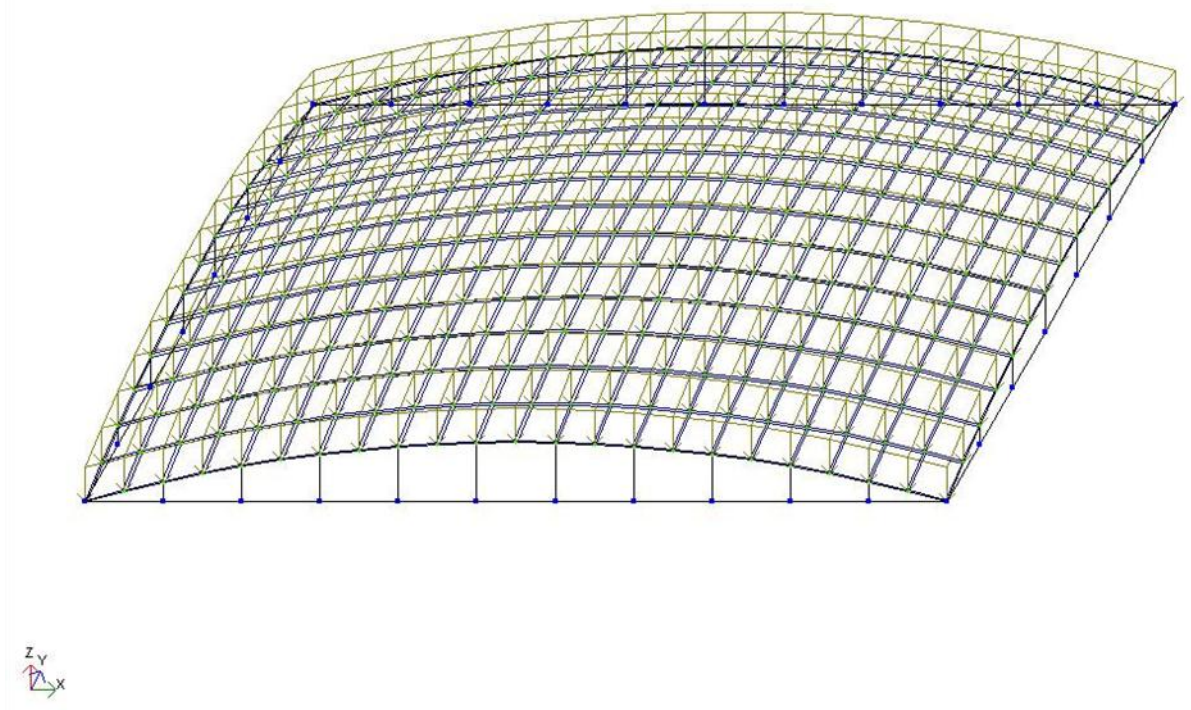


Рис. 7.3.1 Конечно-элементная схема оболочки

Расчет оболочки и армирование выполнено в расчетно-конструктивном разделе. Ниже представлены результаты расчета монолитной железобетонной оболочки положительной Гауссовой кривизны.

7.4 Анализ внутренних усилий

Проанализируем полученные результаты расчета по созданным расчетным сочетаниям нагрузжений.

Следует отметить, что значительные величины изгибающих моментов в направлении контурного бруса в непосредственной его близости обусловлены конечной жесткостью контурной конструкции. При деформировании контурного бруса в надколонных полосах в оболочке также возникает изгибающий момент. На величину изгибающего момента существенное влияние оказывает жесткость контурной конструкции. При выполнении реального проектирования, жесткость контурной конструкции должна быть определена с учетом фактического напряженно-деформированного состояния и устанавливаемого армирования, при этом величина жесткости окажется несколько выше полученной ранее.

Повышение жесткости приведет к уменьшению прогибов контурной конструкции, следовательно, к уменьшению изгибающих моментов в оболочке в приопорной зоне.

Продольные напряжения в оболочке вдоль буквенных осей (N_x) показаны на рис.7.4.2. Наибольшее значение в приконтурной зоне.

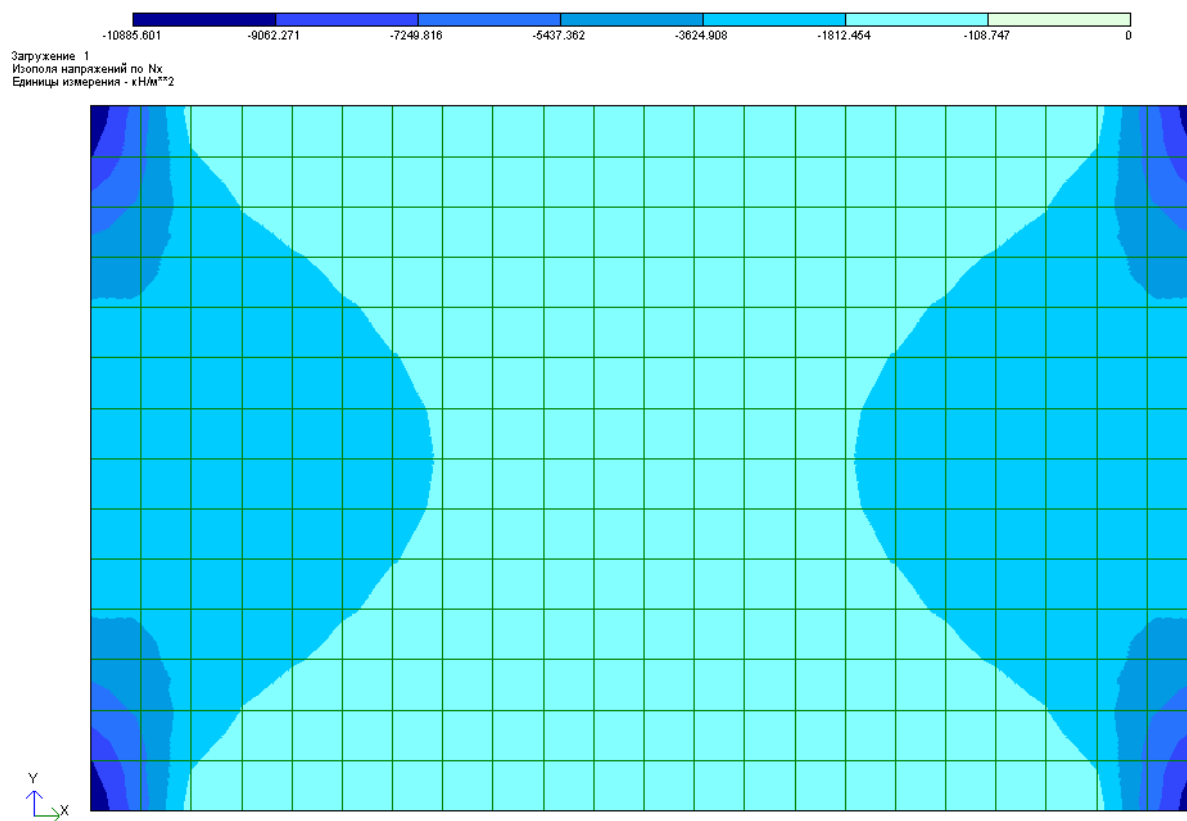


Рис.7.4.1 Изополя напряжений по Nx

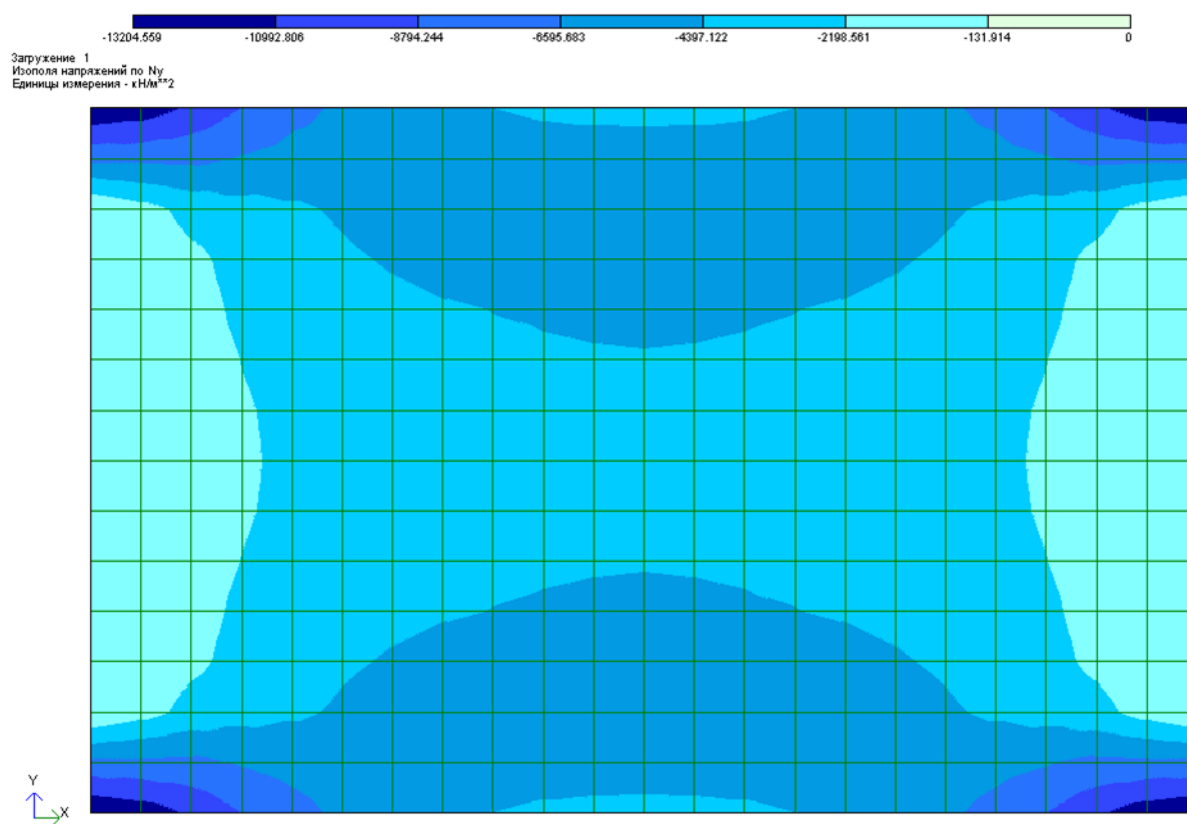
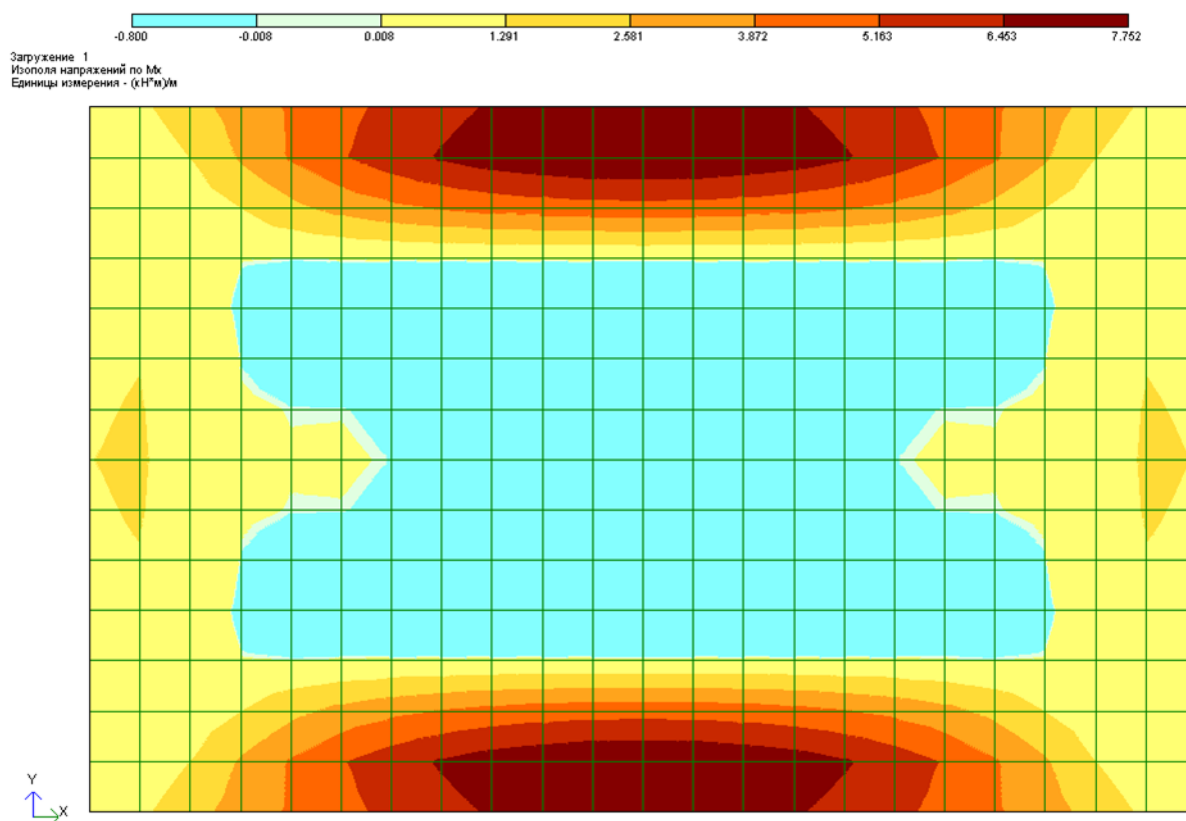


Рис. 7.4.2 Изополя напряжений Ny

Изгибающие моменты вдоль буквенных осей (M_x) показаны на рис. 7.4.3. Существенные изгибающие моменты возникают только в приопорных участках - наибольшие значения моментов составили до 75кНм/м. Наибольший положительный изгибающий момент получен в зоне отверстия - до 28кНм/м. Следует отметить, что получено верное распределение изгибающих моментов с затуханием их величины. Изгибающие моменты вдоль цифровых осей (M_y) показаны на рис. 7.4.4. Существенные изгибающие моменты возникают только в приопорных зонах.



7.4.3 Изополя напряжений по M_x

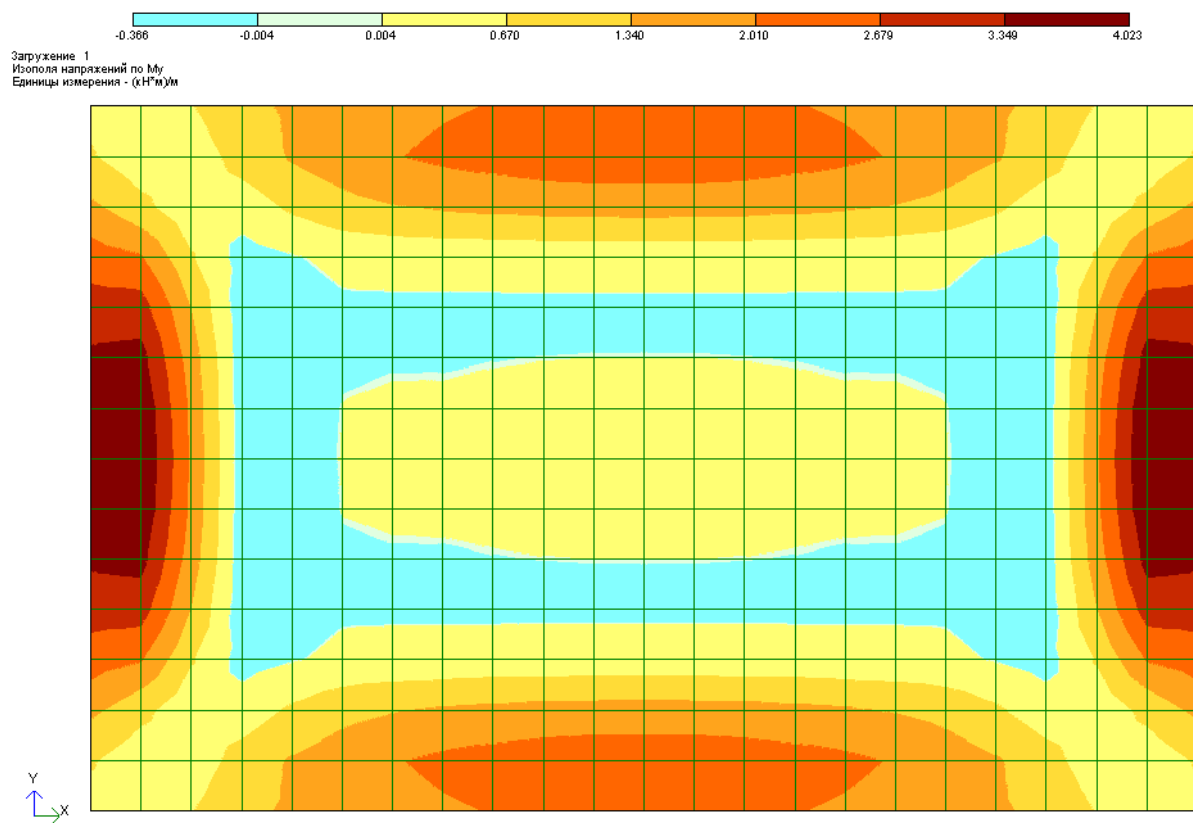


Рис. 6.4.4 Изополя напряжений по μ_y

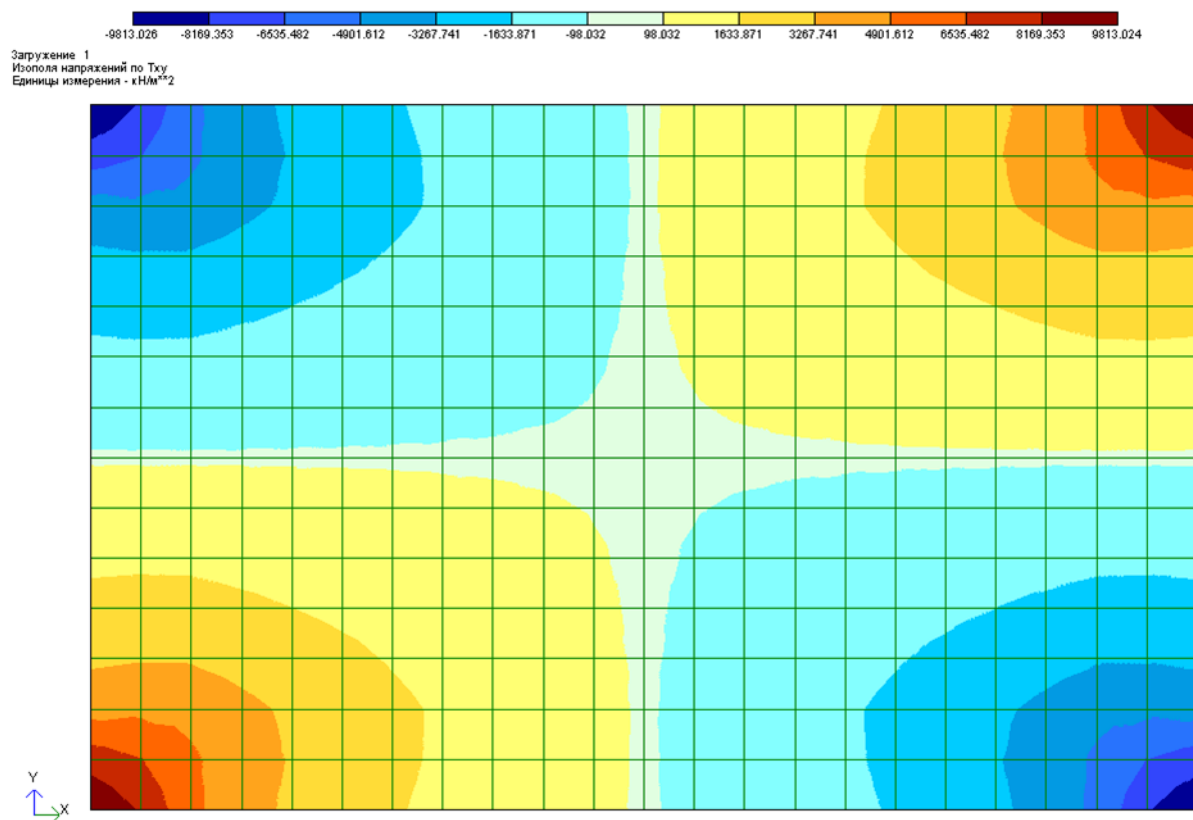


Рис. 7.4.5 Изополя главных напряжений по τ_{xy}

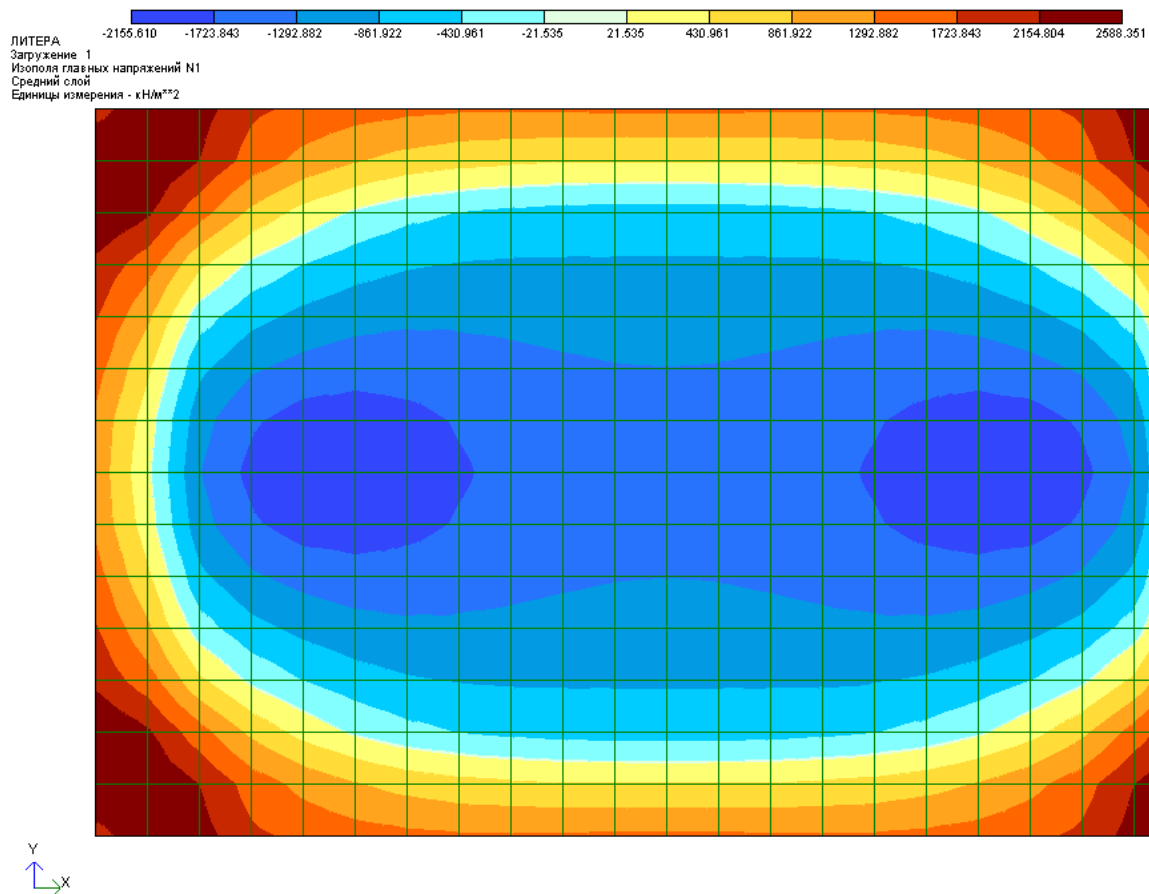


Рис. 7.4.6 Изополя главных напряжений по N1

7.5 Заключение

Согласно выявленному напряженно-деформированному состоянию определено требуемое армирование оболочки. Расчет и армирование представлен в расчетно - конструктивном разделе выпускной квалификационной работы.

Список используемых источников

1. ГОСТ 21.101-97. СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации. – М.: Изд-во стандартов, 1992.
2. ГОСТ 21.501-93. СПДС. Правила выполнения архитектурно-строительных рабочих чертежей. – М.: Изд-во стандартов, 1996.
3. ГОСТ 7.23-96 Издания информационные. Структура и оформление. – М.: Изд-во стандартов, 1985.
4. СНИП 2.08.02-89*. Общие нормы проектирования общественных зданий и сооружений /Госстрой СССР- М: ЦИТП. Госстроя СССР, 1989 – 48с.
5. СНИП II -3-79* Строительная теплотехника. (Госстрой СССР - М: ЦИТП. Госстроя СССР, 1986 – 32с.
6. СНИП 23-02-2003 Тепловая защита зданий. (Госстрой РФ - М: ЦИТП. Госстроя РФ, 2003 – 30с.
7. СНИП 2.01.01-82 Строительная климатология и геофизика.- М: Стройиздат, 1983-136с.
8. СНИП 2.01.07-85. Нагрузки и воздействия. – М: Стройиздат, 1986.
9. СНИП 2.02.01 – 83.Основания зданий и сооружений._-М: Стройиздат, 1986-40с.
10. СНиП 52.01.2003. Бетонные и железобетонные конструкции. – М.: ЦИТП Госстроя РФ, 2004. – 24с.
11. СНИП 2.03.01.-84.Бетонные и ж/б конструкции (Госстрой СССР - М: ЦИТП. Госстроя СССР, 1989 – 88с).
12. СНИП 2.08.01-89.Жилые здания (Госстрой СССР - М: ЦИТП. Госстроя СССР, 1989 – 16с).
13. СНИП 3.01.01-85 Организация строительного производства (Госстрой СССР - М: ЦИТП. Госстроя СССР, 1991 – 56с).
14. СНИП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции. – М: Стройиздат, 1989-199с.
15. СНИП 1.04.03-85 Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений. – М: Стройиздат, 1987-552с.

16. Пособие по проектированию общественных зданий и сооружений (к СНИП 2.08.02-85) –М: Стройиздат, 1988-56с.
17. Н.А. Цытович «Механика грунтов»: краткий курс. – М: Стройиздат, 1983-287с.
18. Ф.А. Благовещенский, Е.Ф. Букина « Архитектурные конструкции» - М.; В shk. 1985-230с
19. С.К. Хамзин и др. «Технология строительного производства». Курсовое и дипломное проектирование – М .; В shk. 1989-216с
20. В.Н, Байков, Э.Б. Сигалов. «Ж/б конструкции»: общий курс – М: Стройиздат, 1991-767с.
21. М.П. Шерешевский «Конструирование гражданских зданий» – 1: Стройиздат, 1981-176с.
22. В.М. Алексеев, П.И. Калугин «Проектирование оснований и фундаментов сельскохозяйственных зданий и сооружений». – В; ВГУ 1997-432с.
23. И.В. Попов «Инженерная геология» СССР 41.- М: МГУ, 1961-178с.
24. Технология и организация монтажа строительных конструкций. Справочник под ред. В.К. Черненко. – Будивильник, 1988-276с.
25. Краткий справочник инженера-конструктора: жилые и общественные здания. Под ред. Ю.А. Дыховичного. - М: Стройиздат, 1991-653с.
26. С.И. Днепровский. Расход материалов на общестроительные работы. Справочник. - Будивильник, 1981-504с.
27. Л.Г. Дикман. Организация жилищно-гражданского строительства. Справочник строителя. - М: Стройиздат, 1990-495с.
28. П.Г. Буга. Гражданские, промышленные и сельскохозяйственные здания. – М: В.shk 1987-351с.
29. А.П. Мандриков. Примеры расчета ж/б конструкций. - М: Стройиздат, 1989-506с.
30. Дикович В.В. Пологие прямоугольные в плане оболочки вращения. Ленинград, Госстройиздат, 1960
31. Хлебной Я.Ф. Пространственные железобетонные конструкции. Расчет и конструирование. М.: Стройиздат, 1977

32. Фомичев В.И., Пухонто Л.М., Бедов А.И., Фролов А.К., Шеховцов М.К., Жихарев Ф.К. - Расчет и конструирование тонкостенных пространственных покрытий одноэтажных промышленных зданий. Учебное пособие. М.: МИСИ, 1989
33. Овечкин А.М., Хлебной Я.Ф. и др. Примеры расчета железобетонных конструкций. М.: «Высшая школа», 1968
34. Н.Д. Золотницкий и др. Охрана труда в строительстве. - М: В.шк 1978-408с.
35. Ф.М. Савченко, Э.Е. Семенова. Конструкции жилых и общественных зданий массового строительства из крупногабаритных элементов.- В : ВГАСУ 1995-1980с.
36. Руководство по проектированию ж/б пространственных конструкций покрытий и перекрытий (НИИ Бетона и ж/б. Госстроя СССР 1997-421с.
37. В.Н. Станевский и др. Строительные краны. Справочник. - К-Будивильник, 1989-296с.
38. И.М. Сперанский и др. Примеры расчета ж/б конструкций. .- М: В.шк 1989-176с.
39. Л.И. Гулак. Проектирование и оформление архитектурно-конструктивных проектов промышленных, гражданских зданий и сооружений. .- В.; ВГАСА 1997-204с.
40. Строительное производство под ред. И.А. Онуфриева – М: Стройиздат Т 1,41,42-1988-462,621с; Т2 -1989-526с; Т3-1989-384с.
41. Т.Г. Маклакова, С.М. Нанасова и др. Конструкции гражданских зданий. - М: Стройиздат, 1986-135с.
42. Рекомендации по возведению монолитных сооружений на пневмоопалубке под ред. А.С. Арзуманова – В.: ВГАСА 1988 – 93 с.
43. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтные работы.
- ЕНиР Сборник 2 земляные работы Выпуск 1. Механизированные и ручные земляные работы. -М: Стройиздат, 1988-224с.

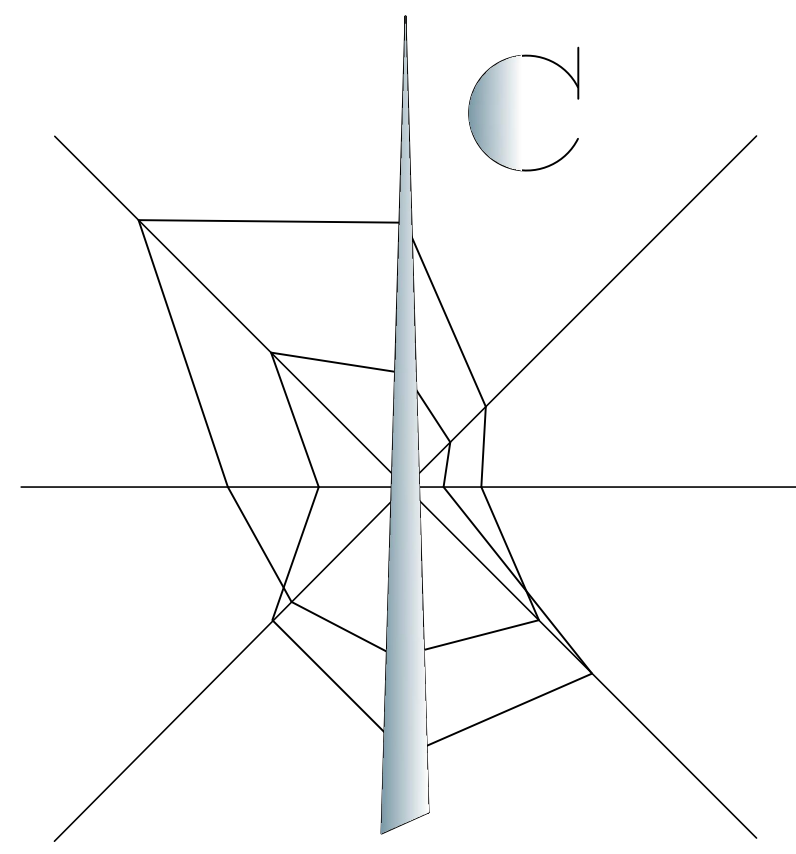
- ЕНиР Сборник1 Внутрипостроечные тракторные работы. М: Стройиздат,1987-40с
- ЕНиР Сборник7 Кровельные работы. М: Стройиздат,1987-24с.
- ЕНиР Сборник 19 Устройство полов М: Стройиздат 1987-48с.
- ЕНиР Сборник6 Плотничные и столярные работы в зданиях и сооружения М: Стройиздат 1990-48с
- ЕНиР Сборник 3 Каменные работы М: Стройиздат 1987-48с
- ЕНиР Сборник4 Монтаж сборных и устройство монолитных ж/б конструкций. Выпуск 1. Здания и промышленные сооружения М: Стройиздат1987-48с.
- ЕНиР Сборник8 Выпуск1 Отделочные работы М: Стройиздат1989-153с.
- ЕНиР Сборник22Сварочные работы. Выпуск1. Конструкции зданий и промышленных сооружений - М: Стройиздат 1987-56с.
- ЕНиР Сборник11Изоляционные работы. - М: Стройиздат 1988-64с.

Зарубежные источники

- 44. Jose Calavera «Manual for Detailing Reinforced Concrete Structures to EC2» 2012.
- 45 Standard Method of Detailing Structural Concrete (A manual for best practice) Third edition 2006.

Генеральный план (М 1:500)

Роза ветров



— Январь
- - - Июль

Условные обозначения

- Площадка с покрытием
- Автомобильная дорога с бордюром
- Автостоянка
- Газон
- Цветник
- Кустарник в живой изгороди
- Проектируемое здание
- Существующие здания
- Деревья лиственные
- Ива белая
- Деревья хвойные
- Фонтан
- Пруд

Экспликация зданий

№	Наименование	Площадь м²
1	Проектируемое здание	3847,0
2	Летнее кафе	2025,0
3	Гостиница	2800,0
4	Кинотеатр	1250,0
5	Торговый центр	2990,5
6	Существующее жилое здание	500,0
7	Автостоянка	1000,0

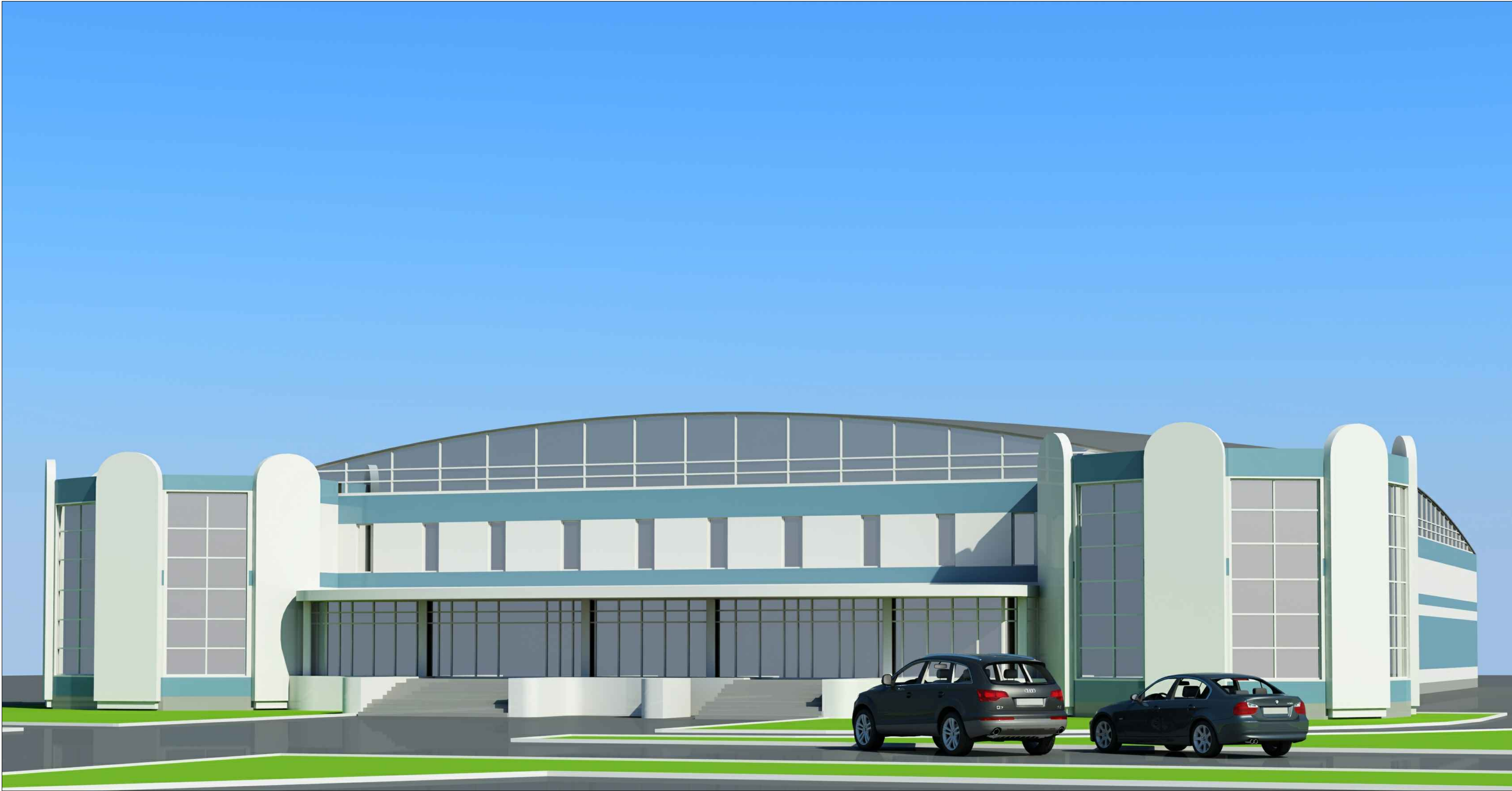
Технико-экономические показатели

№	Наименование	тЭП
1	Площадь участка, м²	15651,0
2	Площадь застройки, м²	3947,4
3	Плотность застройки	0,26
4	Площадь озеленения, м²	6241,0
5	Площадь с твердым покрытием, м²	5293,5
6	Коэффициент использования территории	0,95
7	Коэффициент озеленения	0,4

Зад. кафедрой	Писиков Н.Н.				BKP-2069059-08.04.01-151142-17
Руководитель	Артемюшин Д.В.				Исследование действительной работы несущих конструкций здания многофункционального дворца спорта размерами 54х96 м. в г. Пензе
Архитектура	Артемюшин Д.В.				
Конструкции	Артемюшин Д.В.				
ОиФ	Артемюшин Д.В.				
ТОСП	Артемюшин Д.В.				
Экономика	Артемюшин Д.В.				
БЖД	Артемюшин Д.В.				
НИР	Артемюшин Д.В.				
Н.контроль	Артемюшин Д.В.				
Студент	Шилова Е.А.				
					Дворец спорта
					Страницы
					Лист
					Листов
					BKP 1 12
					Генеральный план, экспликация зданий, тЭП, роза ветров
					ПГУАС каф. СК гр. СТ-21 м



Перспектива



Зав. кафедрой	Ласков Н.Н.				ВКР-2069059-08.04.01-151142-17		
Руководитель	Артекин Д.В.				Исследование действительной работы несущих конструкций здания многофункционального дворца спорта размерами 54х96 м в г. Пензе		
Архитектор	Артекин Д.В.						
Конструктор	Артекин Д.В.						
Виз.	Артекин Д.В.						
ТОСП	Артекин Д.В.						
Экономист	Артекин Д.В.				Дворец спорта	Страница	Лист
БЖД	Артекин Д.В.					ВКР	2
НИИ	Артекин Д.В.				Перспектива	ПГУАС каф. СК гр. СТ-21 м	
Инженер	Артекин Д.В.						
Студент	Шилова Е.А.						

Экспликация помещений



Номер помещения	Наименование	Площадь, м ²
1	Первый этаж	
1.1	Игровое поле	1796,04
1.2	Кабина для игроков	25,54
1.3	Кабина для штрафников	7,44
1.4	Кабина для судей	3,25
1.5	Проходы	477,05
1.6	Трибуна для зрителей на 500 мест	358,2
1.7	Операторская	5,13
2	Раздевалка № 1	
2.1	Гардеробная для переодевания	35,46
2.2	Санузел	1,68

2.3	Душевая	6,77
2.4	Помещение сушки одежды	4,00
2.5	Тамбур	3,31
3	Раздевалка №2	
3.1	Гардеробная для переодевания	37,50
3.2	Санузел	1,68
3.3	Душевая	6,69
3.4	Помещение сушки одежды	4,00
4	Раздевалка №3	
4.1	Гардеробная для переодевания	43,60
4.2	Санузел	1,68
4.3	Душевая	6,77
4.4	Помещение сушки одежды	3,20

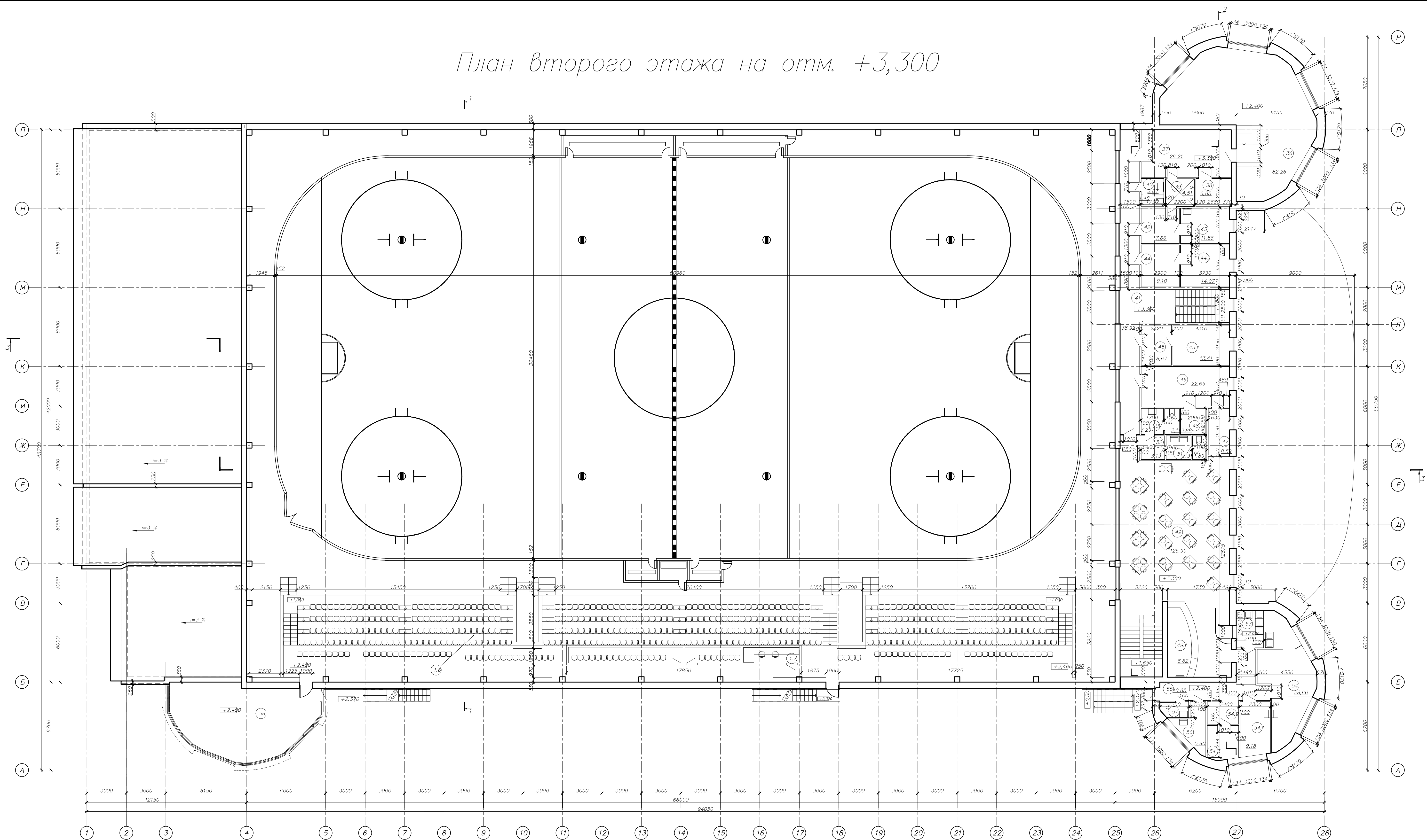
4.5	Тамбур	3,31
5	Раздевалка №4	
5.1	Гардеробная для переодевания	43,34
5.2	Санузел	1,68
5.3	Душевая	6,69
5.4	Помещение сушки одежды	3,20
6	Вестибюль	86,53
7	Касса	3,98
8	Гардеробная для зрителей	20,98
9	Коридор	21,27
10	Санузел для зрителей (женский)	18,24
11	Санузел для зрителей (мужской)	13,15
12	Лестница	23,75

13	Помещение проката и заточки коньков	28,58
14	Помещение уборочного инвентаря	31,14
15	Лестница	22,47
16	Тамбур	88,41
17	Венткамера	20,25
17.1	Тепловой узел	14,69
18	Помещение технического персонала	26,94
18.1	Помещения технического персонала	12,42
18.2	Санузел	2,90
19	Коридор	12,59
19.1	Подсобное помещение	8,40
20	Машинное отделение	137,54
21	Венткамера	102,60

22	Венткамера	10,49
23	Тепловой пункт	20,36
24	Электрошитовая	10,19
25	Инвентарная для спортинвентаря	19,75
26	Помещение для машины по уходу за льдом	58,11
27	Помещение заточки ножей	6,18
28	Зал для силовой подготовки	73,24
29	Раздевалка	18,78
30	Коридор	7,62
31	Душевая	4,88
32	Санузел для женщин	2,87
33	Санузел для мужчин	7,62
34	Подсобное помещение	41,73

Зав. кафедрой	Лазков НН.			БКР-2069059-08.04.01-151142-17			
Руководитель	Латышев Д.В.			Исследование действительной работы несущих конструкций здания multifunctionalного дворца спорта размерами 54х96 м в г. Пензе			
Архитектора	Латышев Д.В.						
Конструктор	Латышев Д.В.						
ОИР	Латышев Д.В.						
ТОСП	Латышев Д.В.						
Экономка	Латышев Д.В.			Дворец спорта	Стация	Лист	Листов
БХД	Латышев Д.В.				БКР	3	12
НИР	Латышев Д.В.				ПГУАС		
Нконтроль	Латышев Д.В.				План первого этажа на отм. 0.000, экспликация помещений		
				каф. СК гр. СТ-21 м			

План второго этажа на отм. +3,300



Экспликация помещений

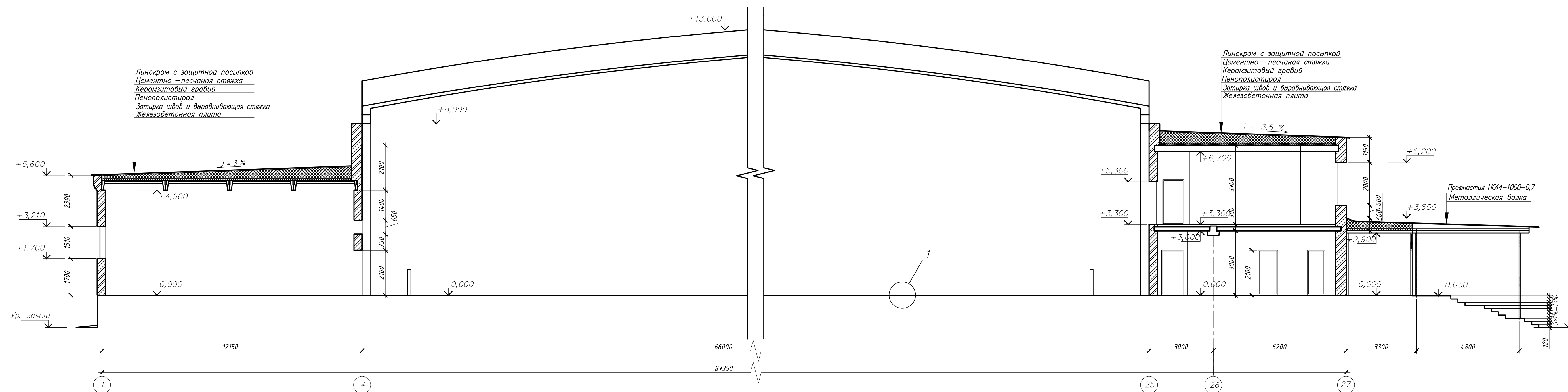
Номер помещения	Наименование	Площадь, м ²
36	Хореографический класс	82,26
37	Раздевалка для занимающихся	26,21
38	Помещение хореографического класса	6,85
39	Душевая	4,51
40	Санузел	2,07
41	Коридор	38,92
42	Гардеробная для персонала	7,66
43	Бытовое помещение	11,86
44	Медицинский кабинет	9,10
44.1	Кабинет врача	14,07

45	Кабинет коменданта	8,67
45.1	Кабинет директора	13,41
46	Комната тренерского состава	22,65
47	Кладовая спортивного снаряжения	8,59
48	Кабина для переодевания	3,88
49	Кафе на 48 посетителей	125,90
49.1	Бар	8,62
50	Санузел для посетителей (женский)	5,40
51	Санузел для посетителей (мужской)	5,20
52	Подсобное помещение	3,13
53	Помещение мойки столовой посуды	5,81
54	Кухня	28,66

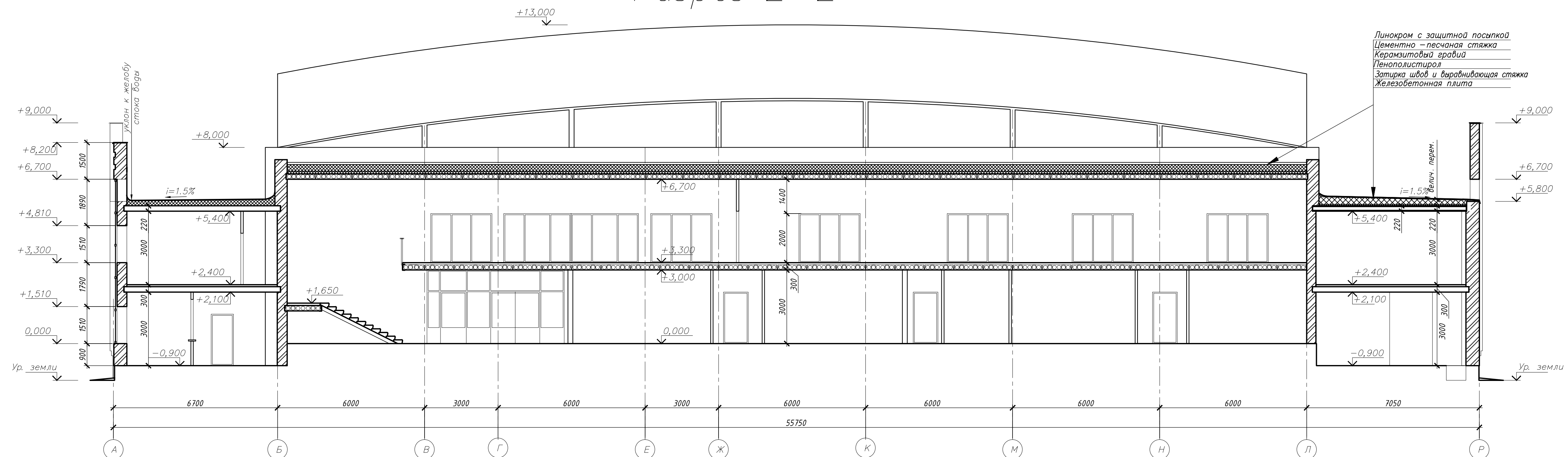
54.1	Овощной цех	9,18
54.2	Загрузочная площадка	3,96
54.3	Кладовая хранения запаса продуктов	6,03
55	Коридор	10,85+3,90
56	Мойка кухонной посуды	5,90
57	Санузел	2,39
58	Холл	

Зав. кафедрой	Лазыков Н.Н.				BKP-2069059-08.04.01-151142-17
Руководитель	Арстемин Д.В.				Исследование действительной работы несущих конструкций здания многофункционального дворца спорта размерами 54х96 м в г. Пензе
Архитектура	Арстемин Д.В.				
Конструкции	Арстемин Д.В.				
ОИР	Арстемин Д.В.				
ТОСП	Арстемин Д.В.				
Экономика	Арстемин Д.В.				
БЖД	Арстемин Д.В.				
НИР	Арстемин Д.В.				
Никонтроль	Арстемин Д.В.				
Студент	Шилова Е.А.				
Дворец спорта		Стация	Лист	Листов	
		BKP	4	12	
План второго этажа на отм. +3,300, экспликация помещений		ПГУАС каф. СК гр. СТ-21 м			

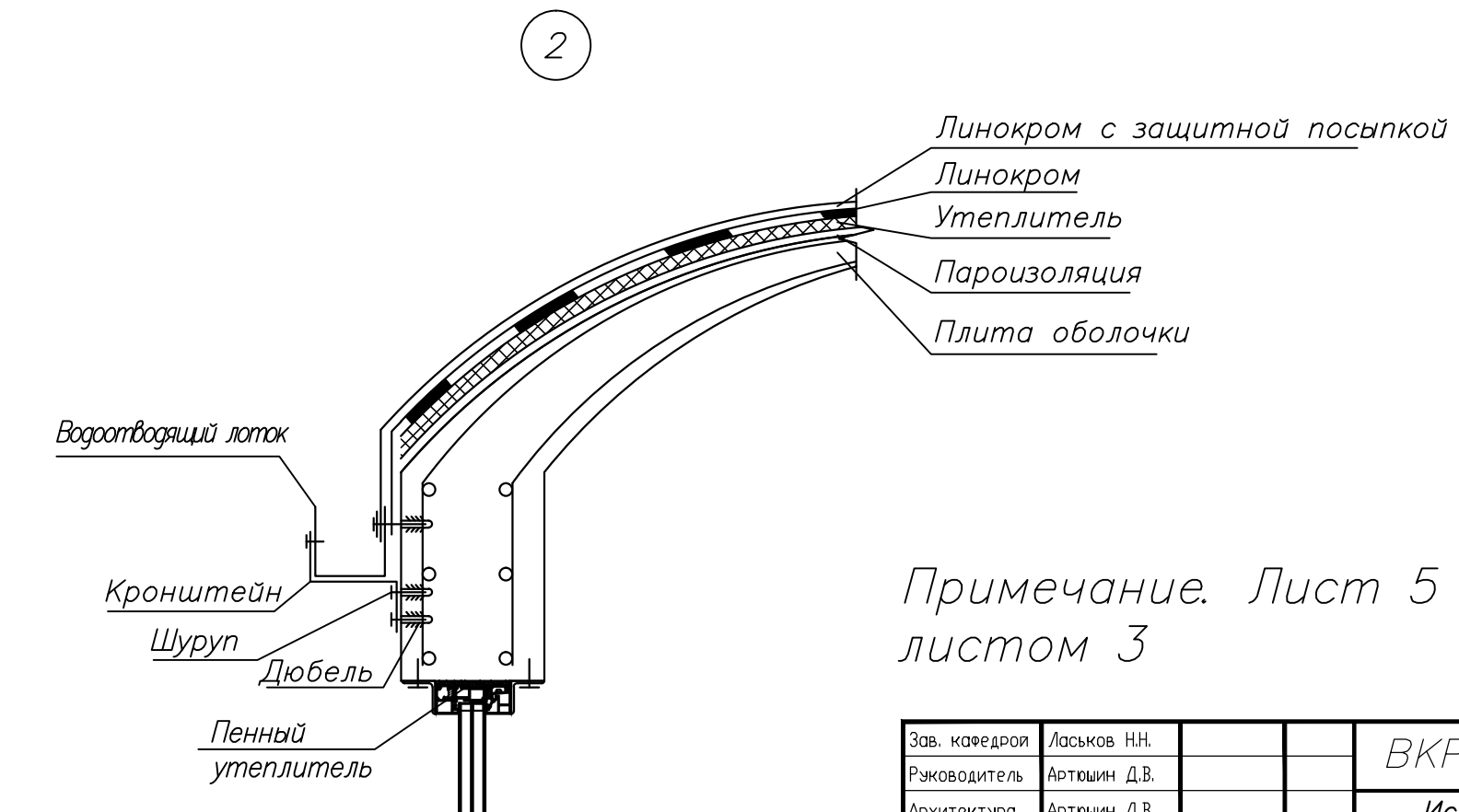
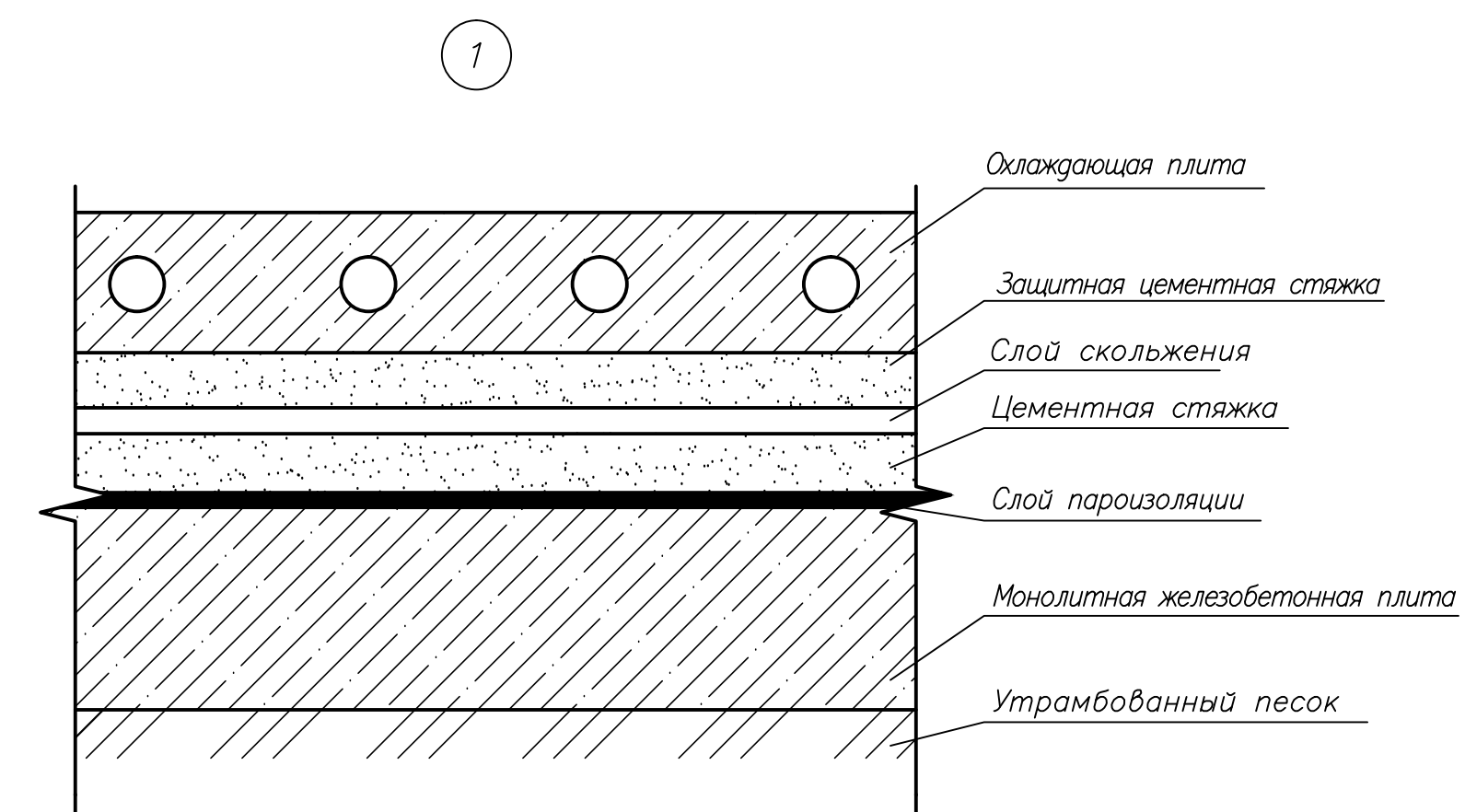
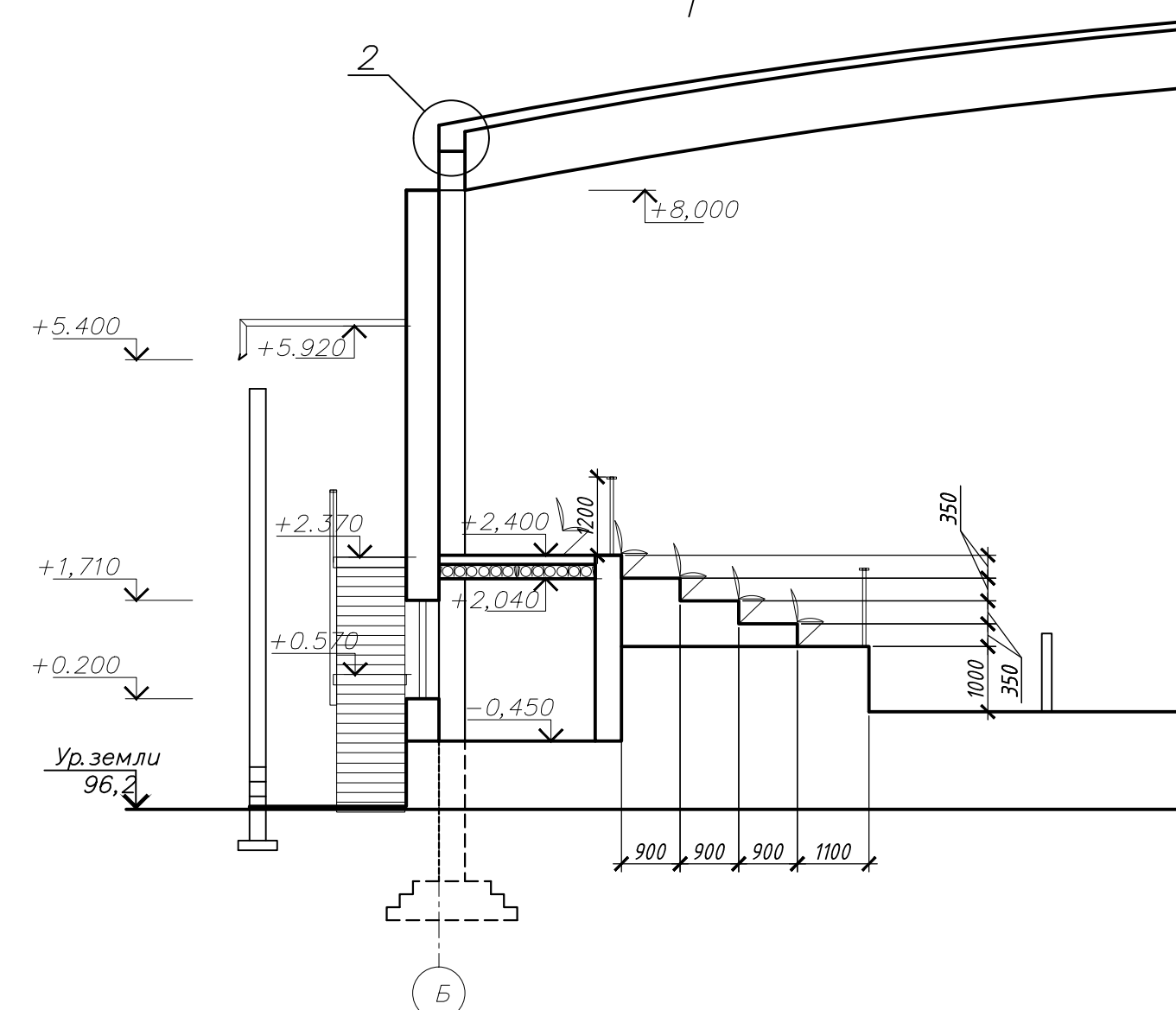
Разрез 3-3



Разрез 2-2



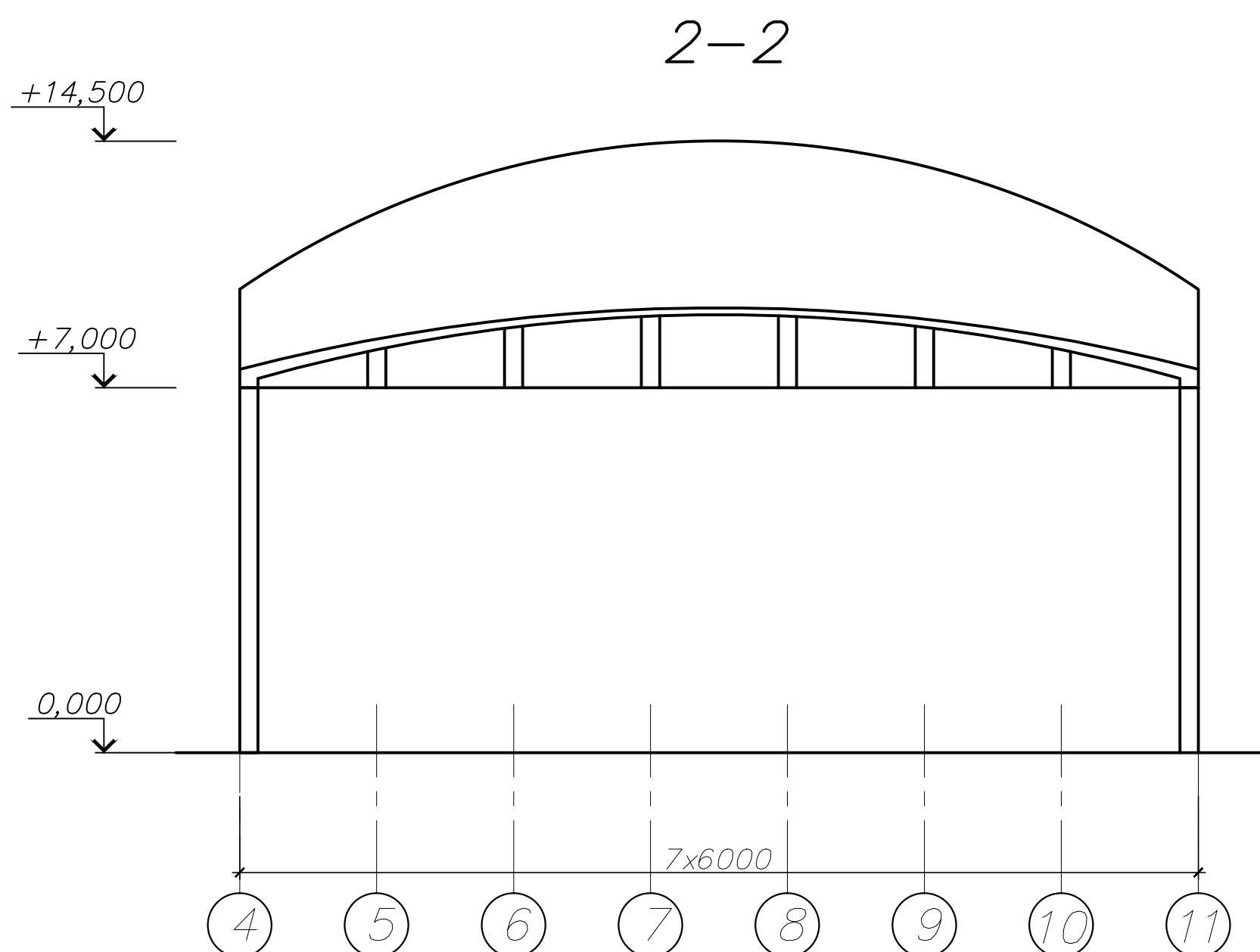
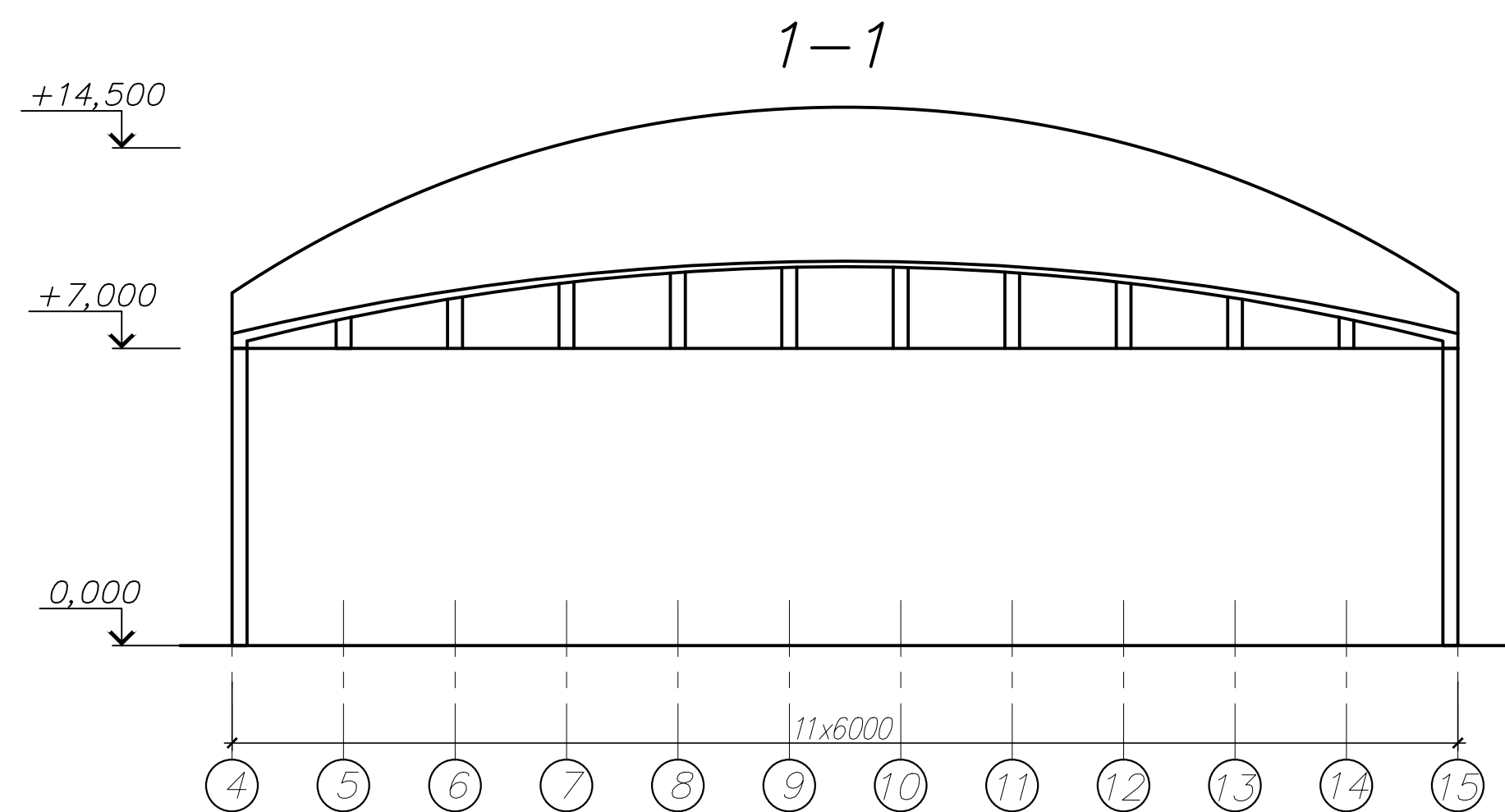
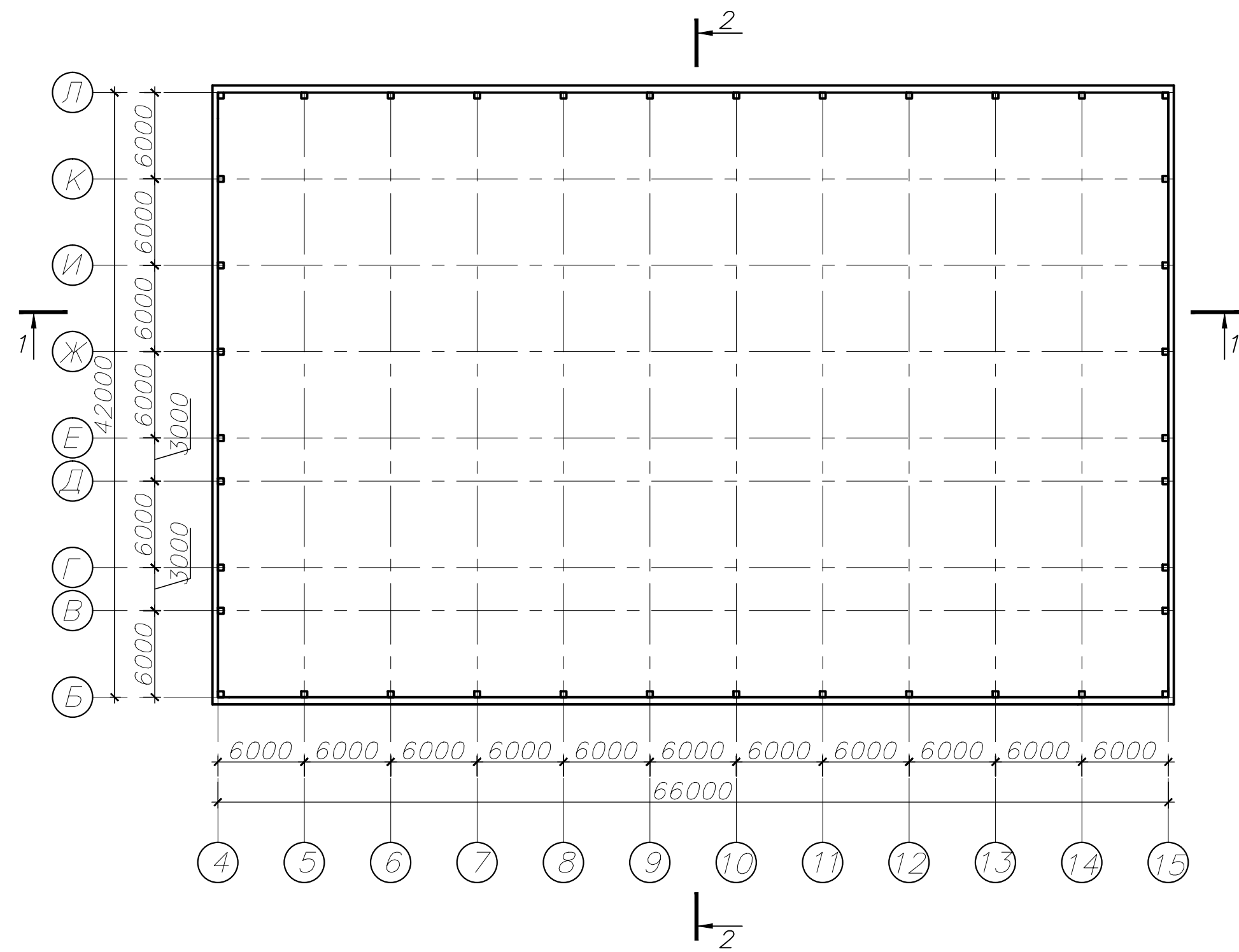
Разрез 1-1



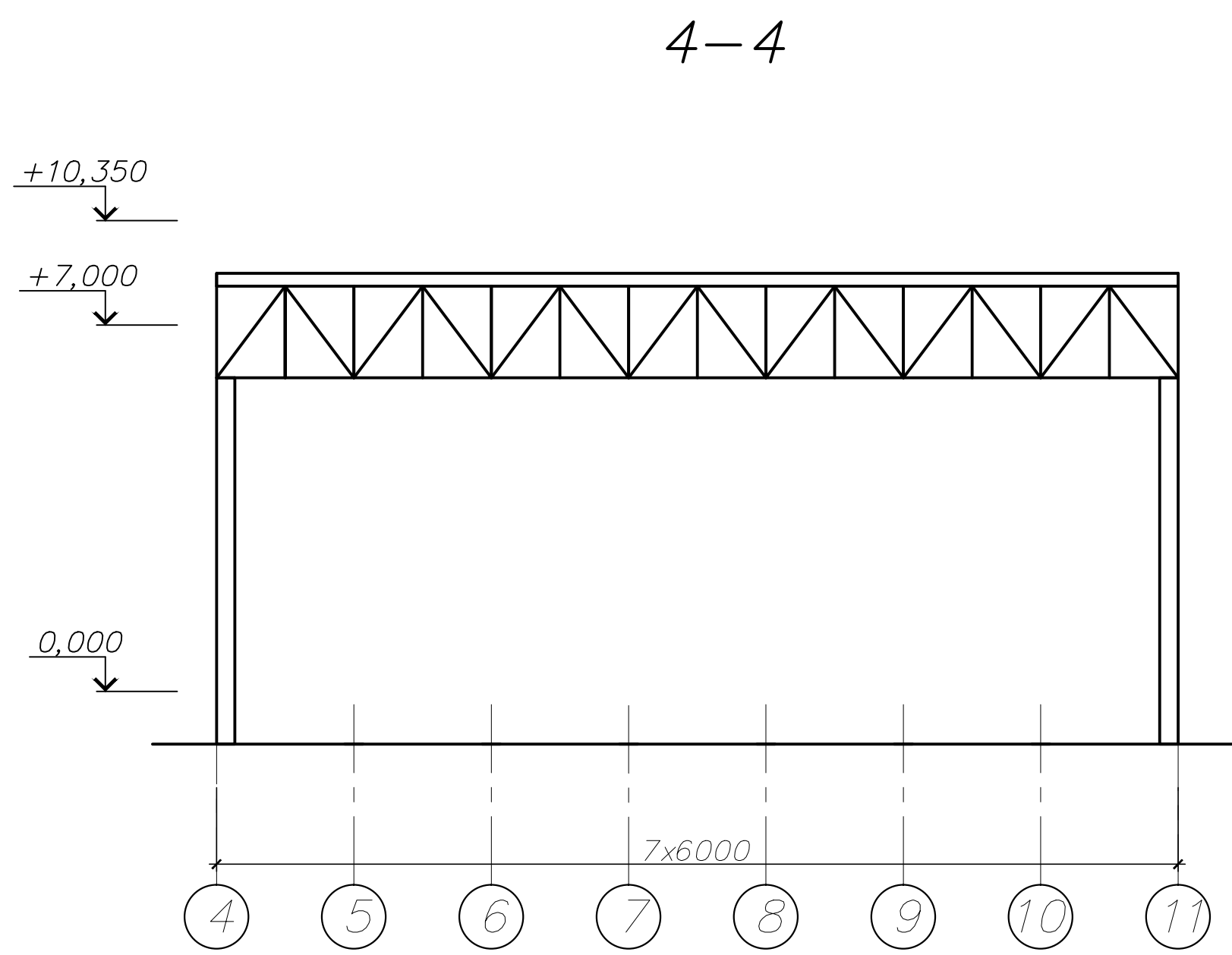
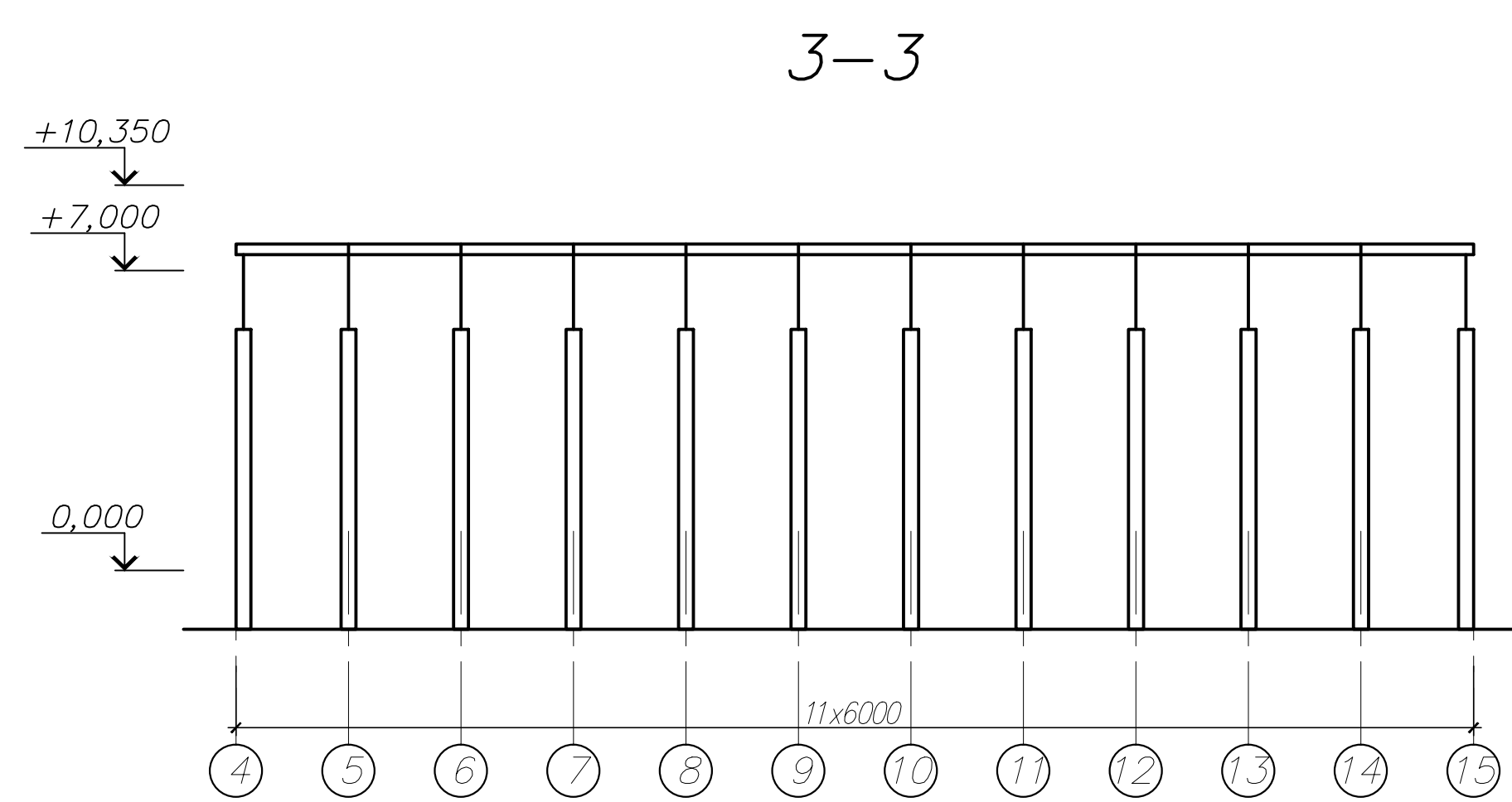
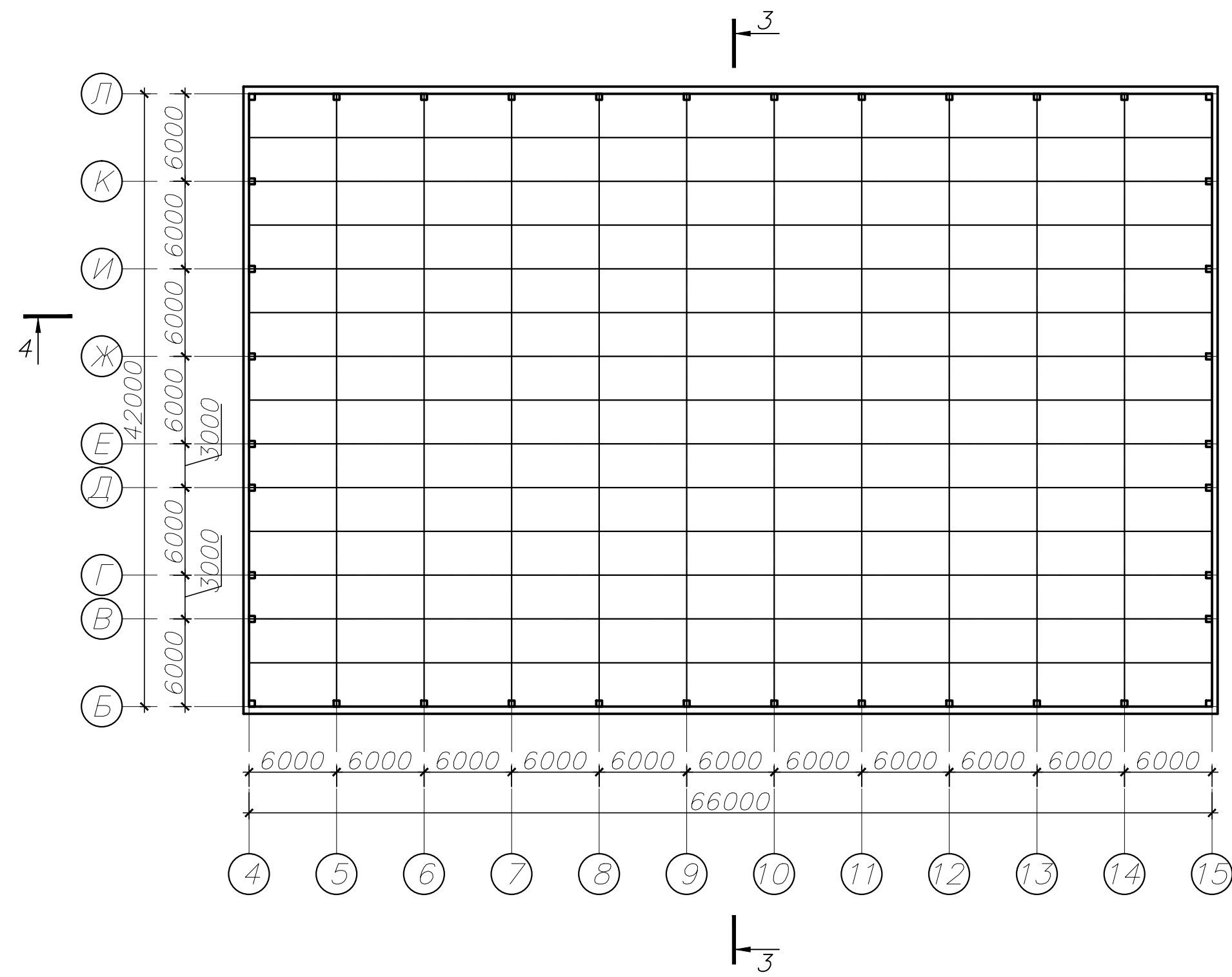
Примечание. Лист 5 смотреть совместно с листом 3

Зав. категория	Ласков Н.Н.			BKP-2069059-08.04.01-151142-17			
Руководитель	Артемьев Д.В.						
Архитектура	Артемьев Д.В.						
Конструкции	Артемьев Д.В.						
ОиР	Артемьев Д.В.			Исследование действительной работы несущих конструкций здания многофункционального двора спорта размерами 54х96 м в г. Пензе			
ТОСП	Артемьев Д.В.						
Экономика	Артемьев Д.В.						
БЖД	Артемьев Д.В.						
НИР	Артемьев Д.В.			Дворец спорта	Старая VKP	Лист 5	Листов 12
Интеграль	Артемьев Д.В.						
Сметчик	Уховал Г.А.						
				Разрезы 1-1, 2-2, 3-3; узлы		ПГУАС каф. СК гр.СТ-21м	

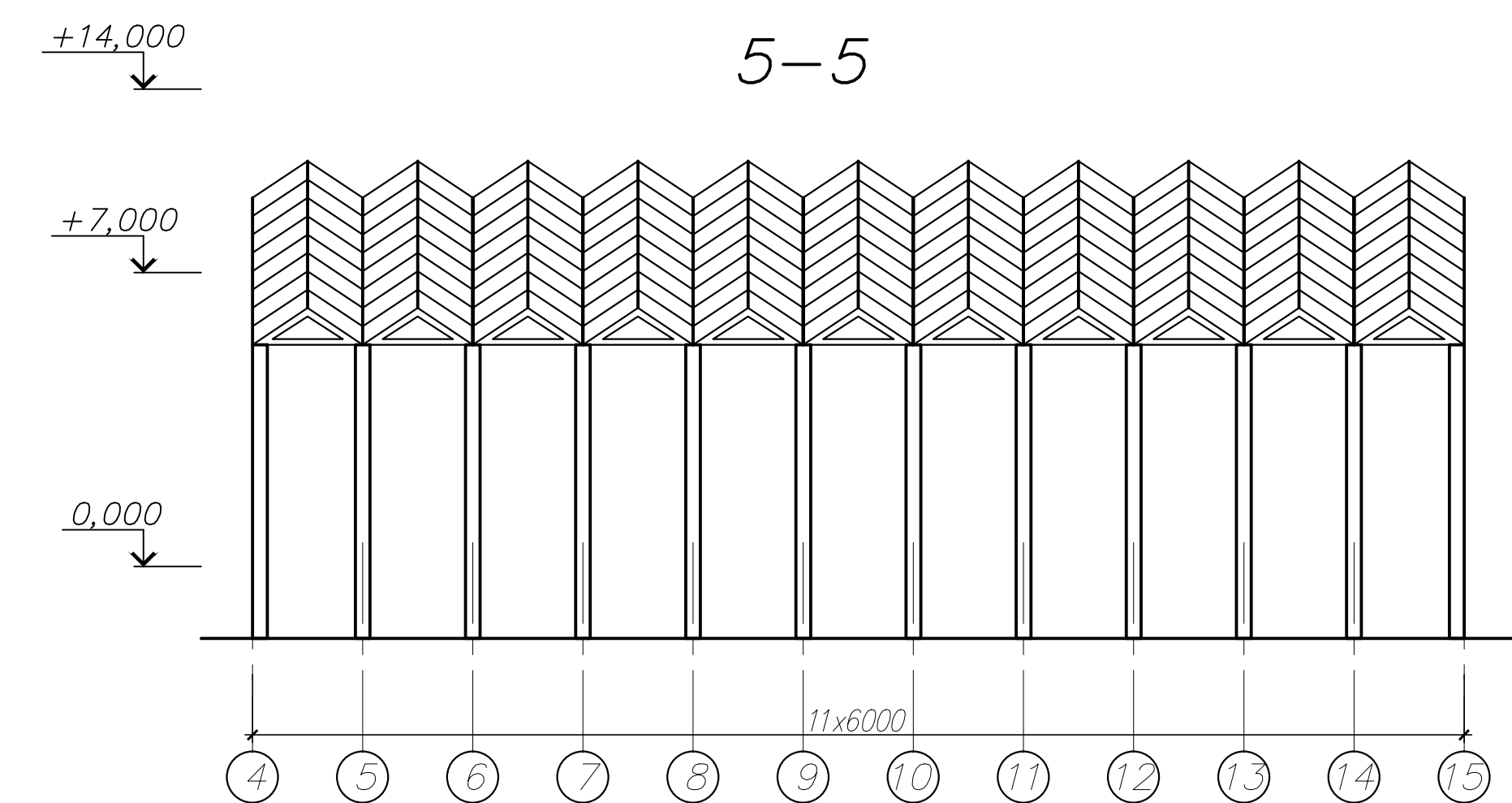
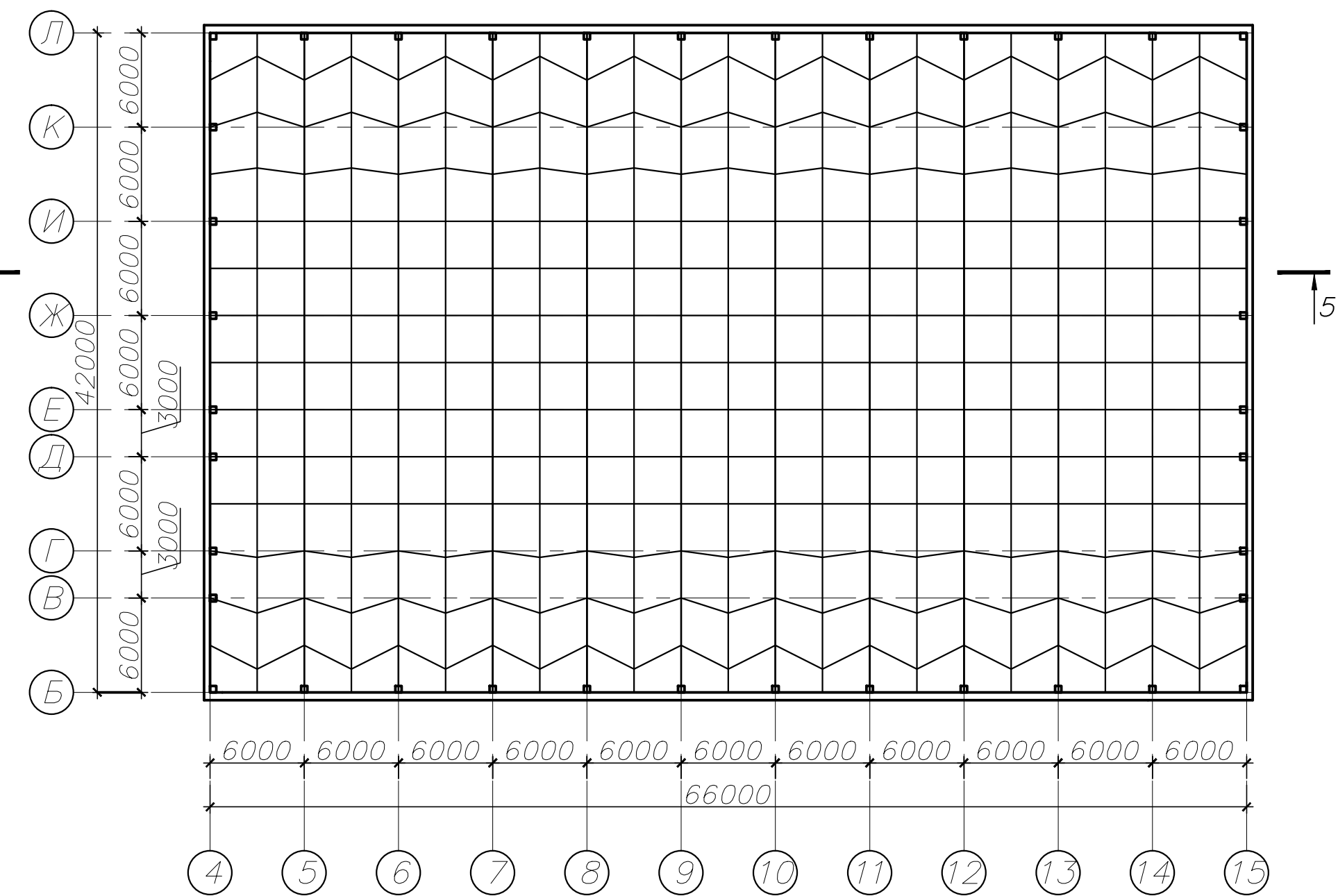
Вариант №1
Оболочка положительной Гауссовой кривизны
прямоугольная в плане



Вариант №2
Сборное покрытие из ферм и плоских железобетонных
плит



Вариант №3
Складчатый свод из плоских железобетонных
плит

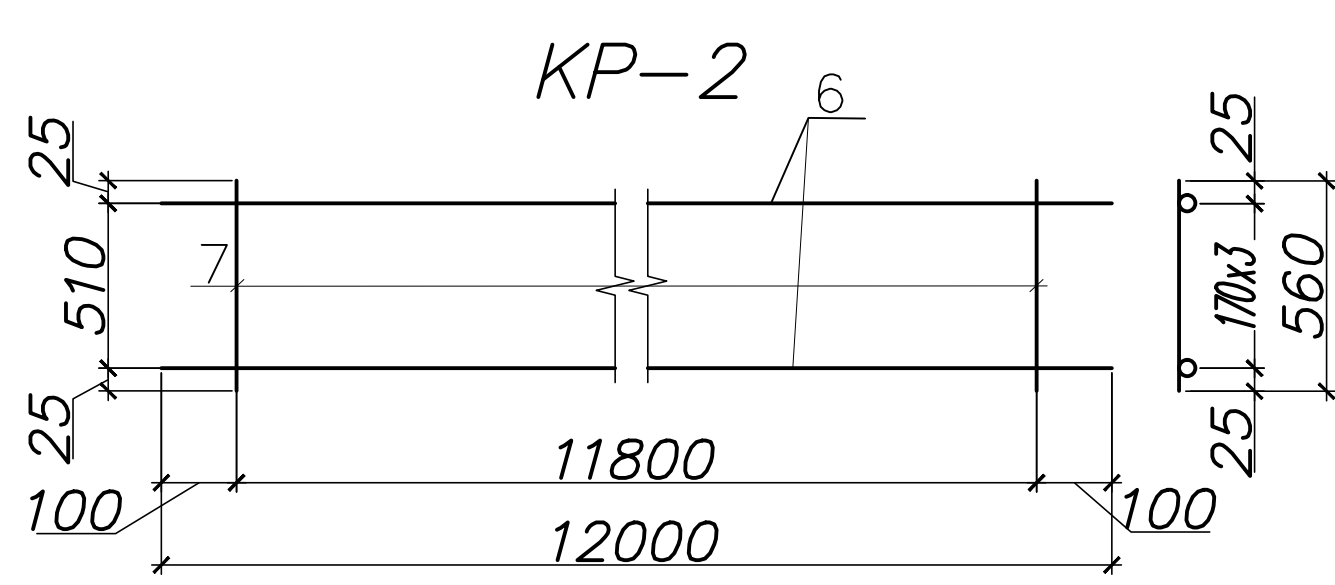
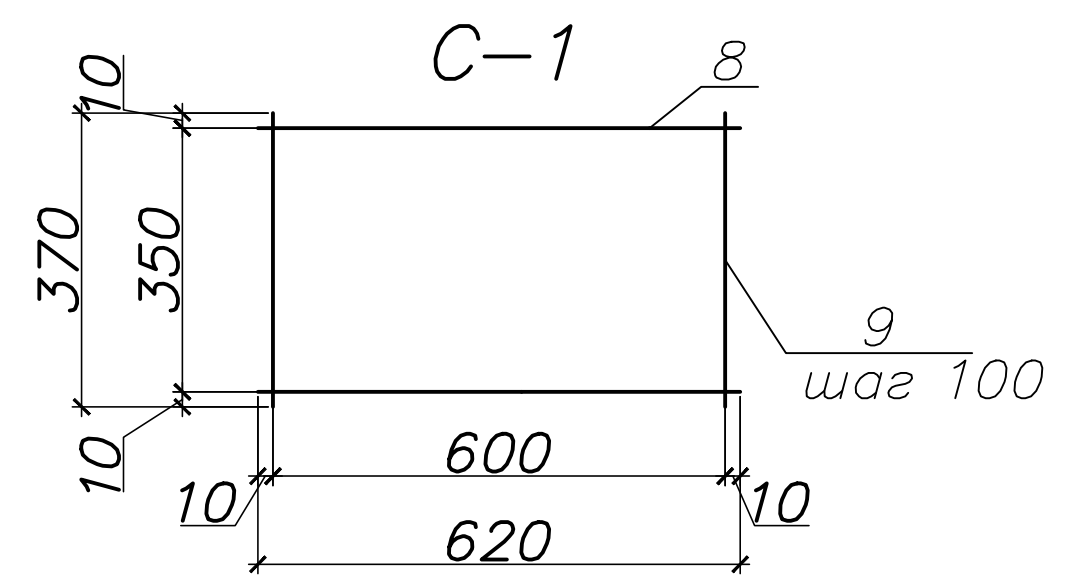
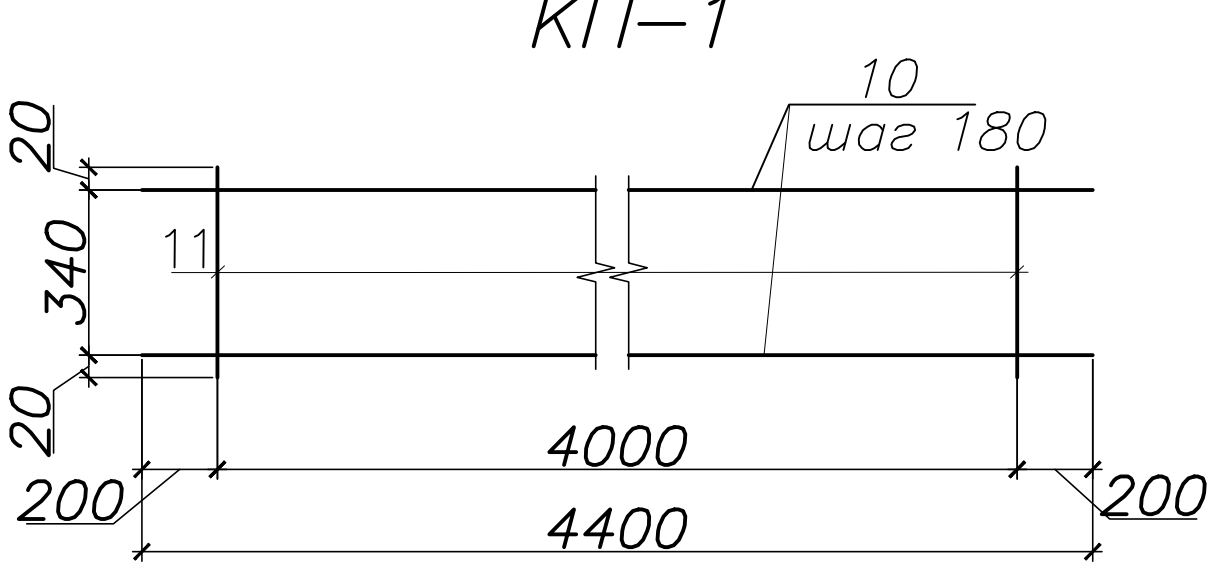
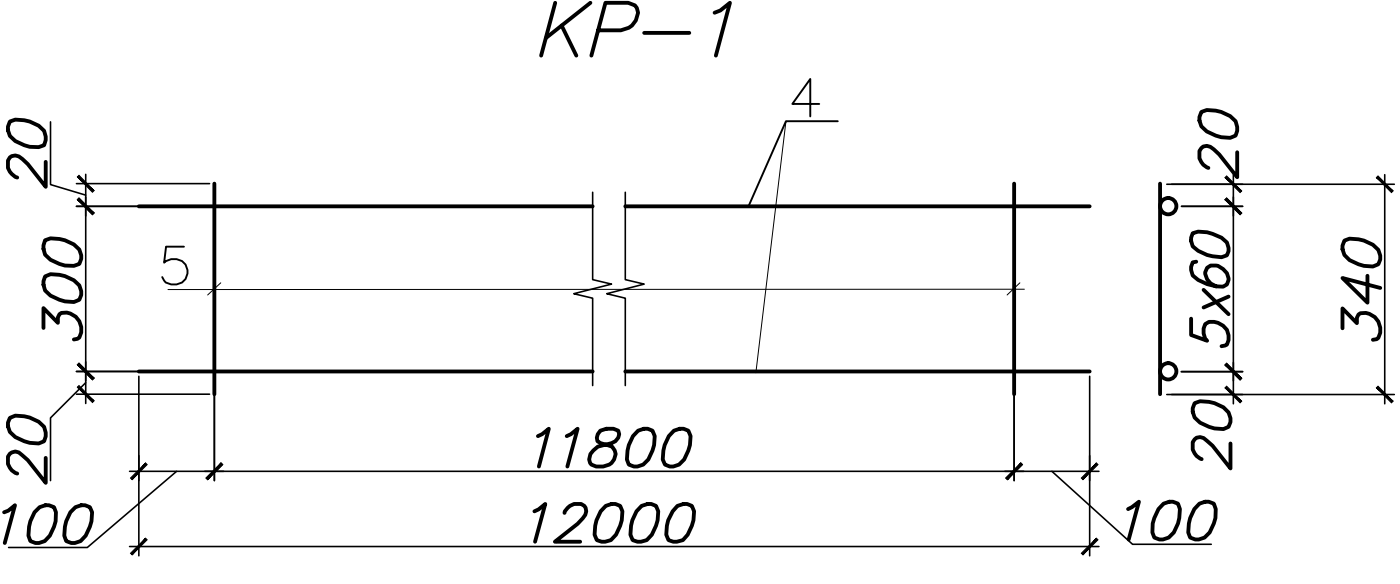
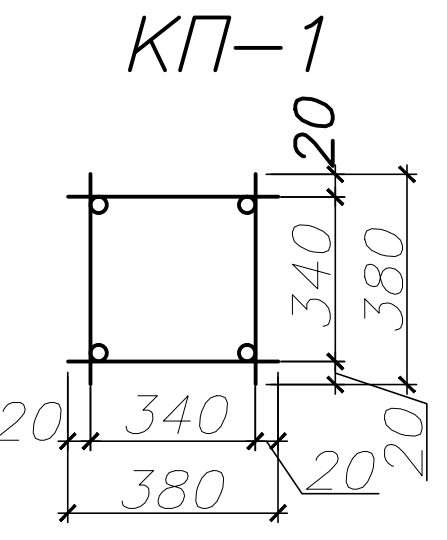
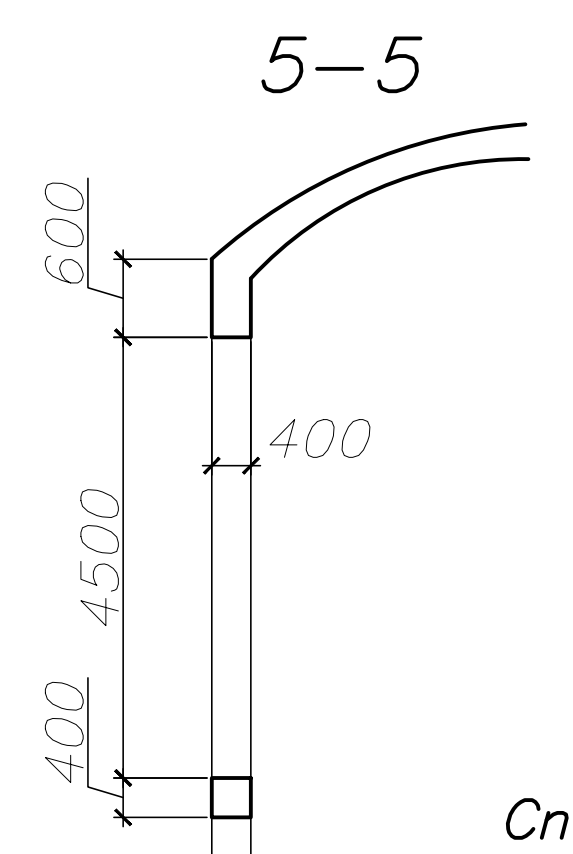
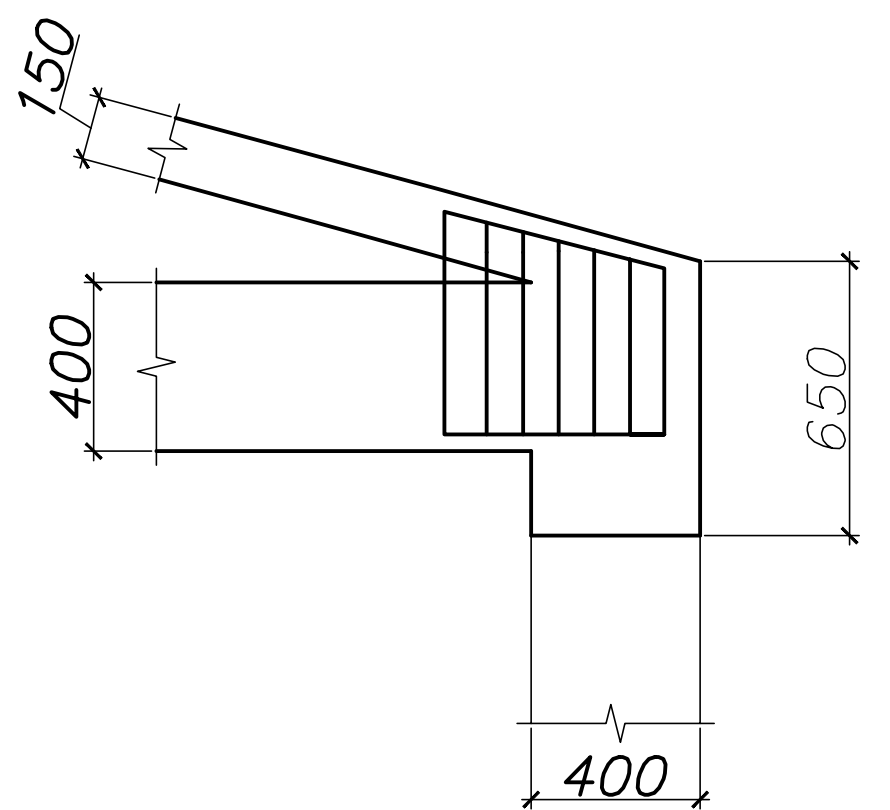
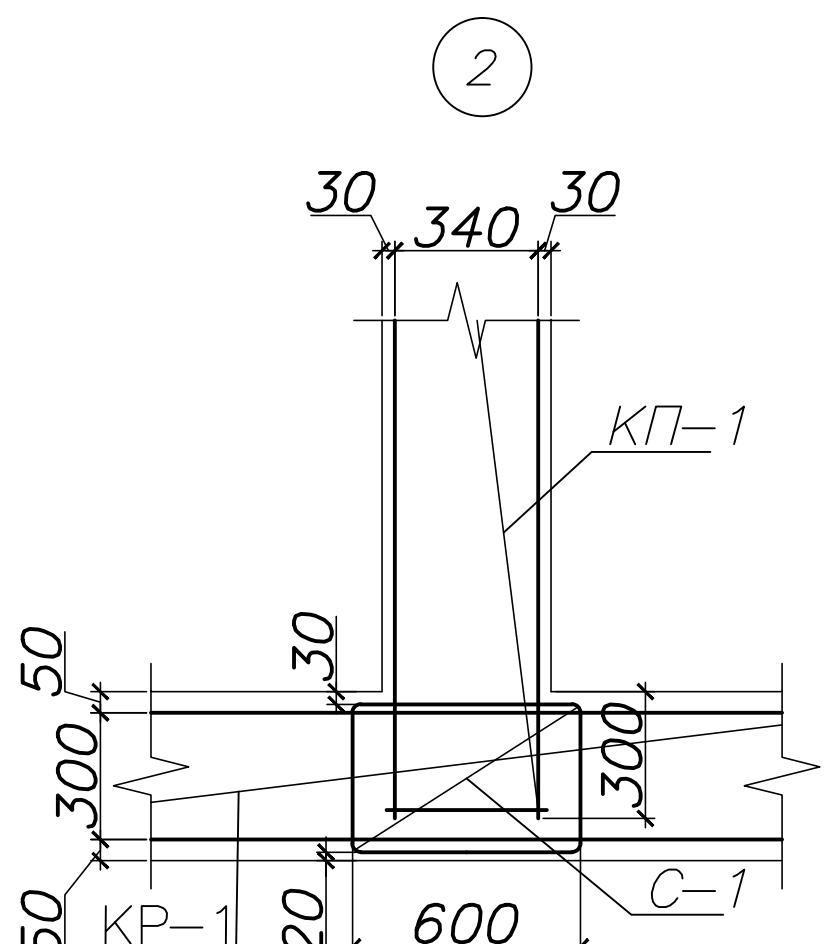
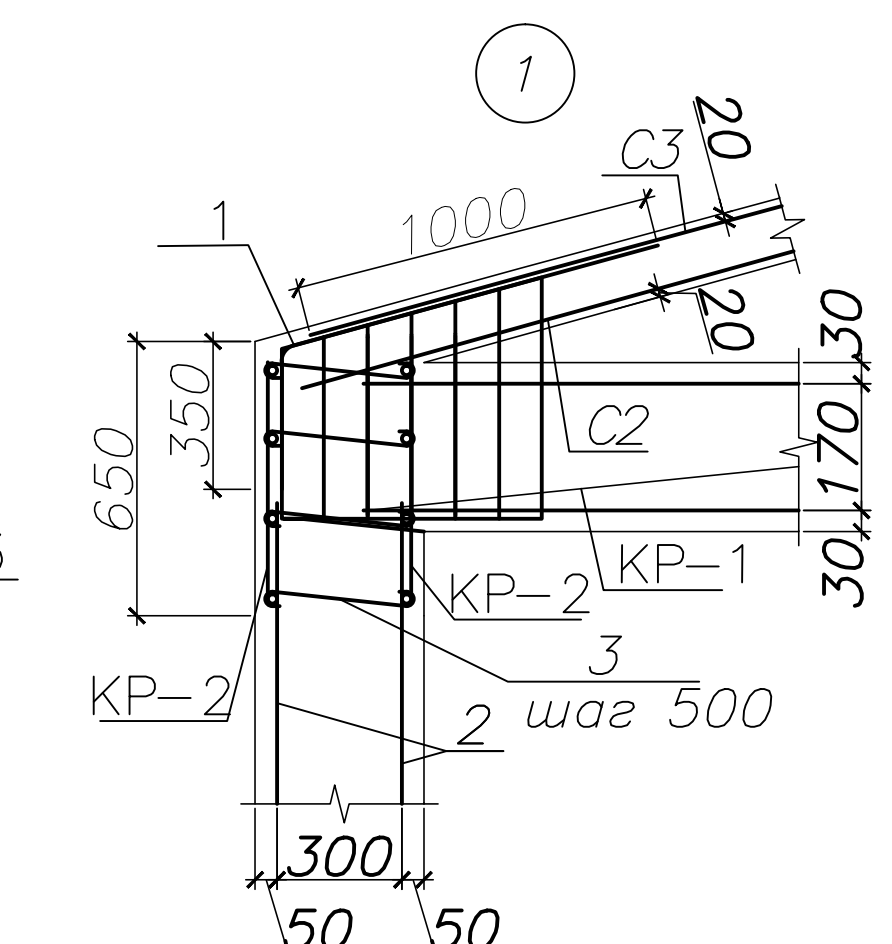
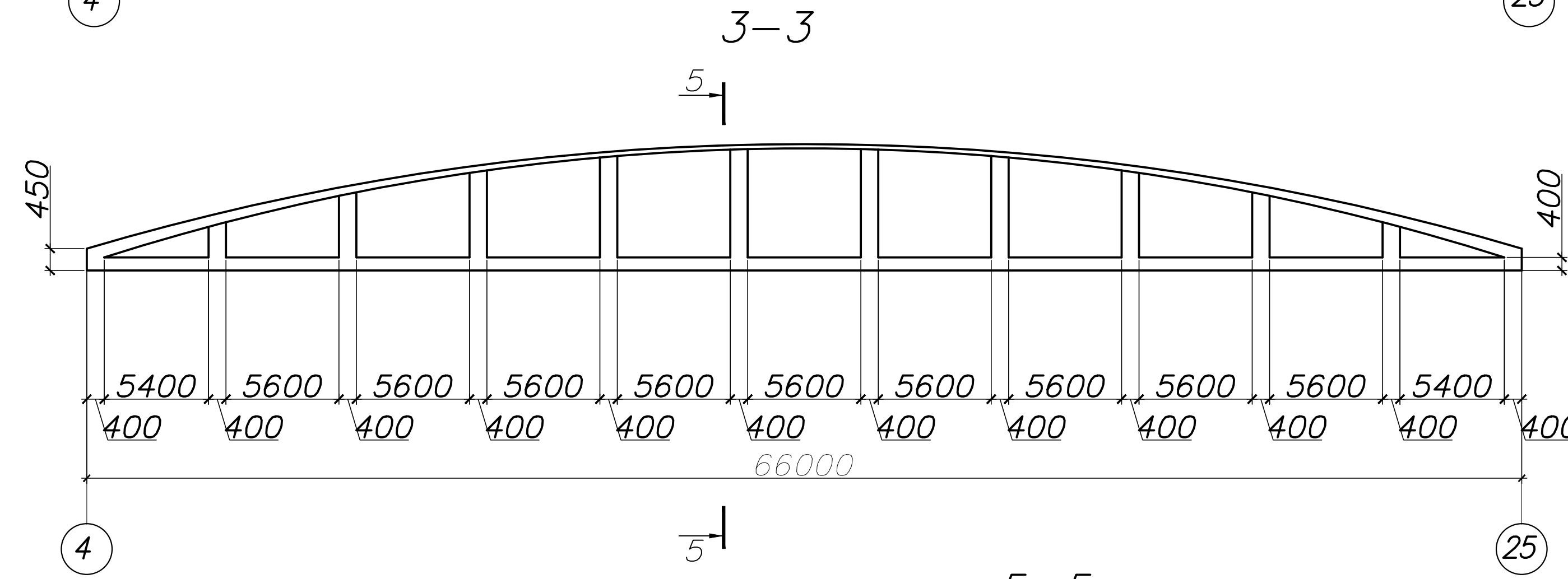
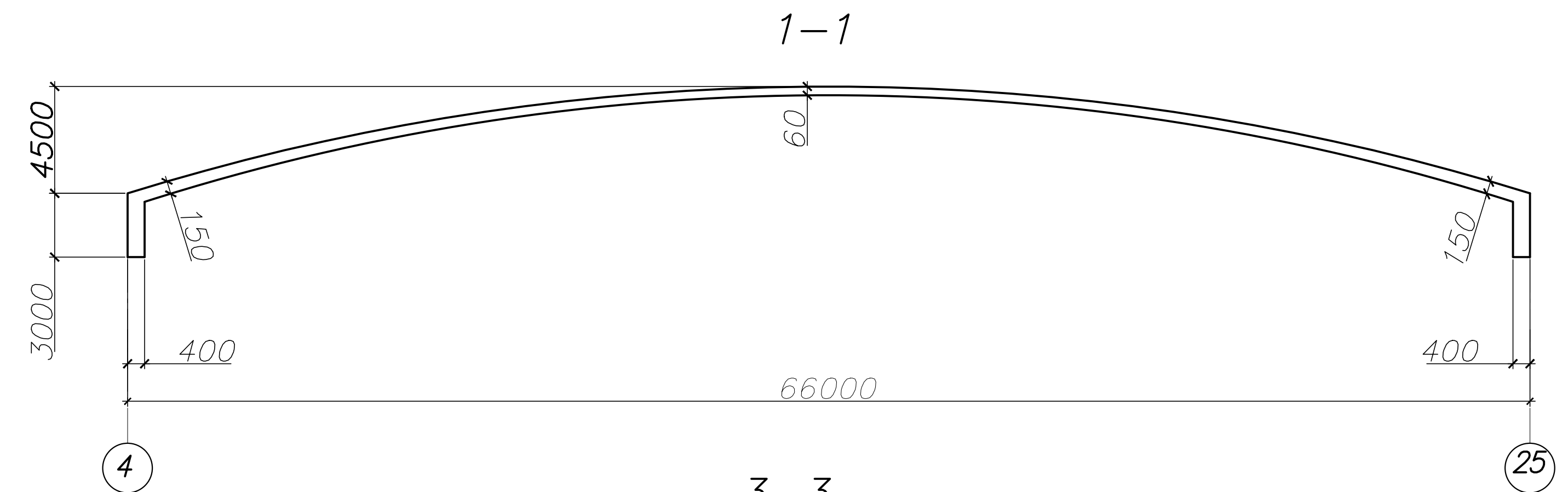
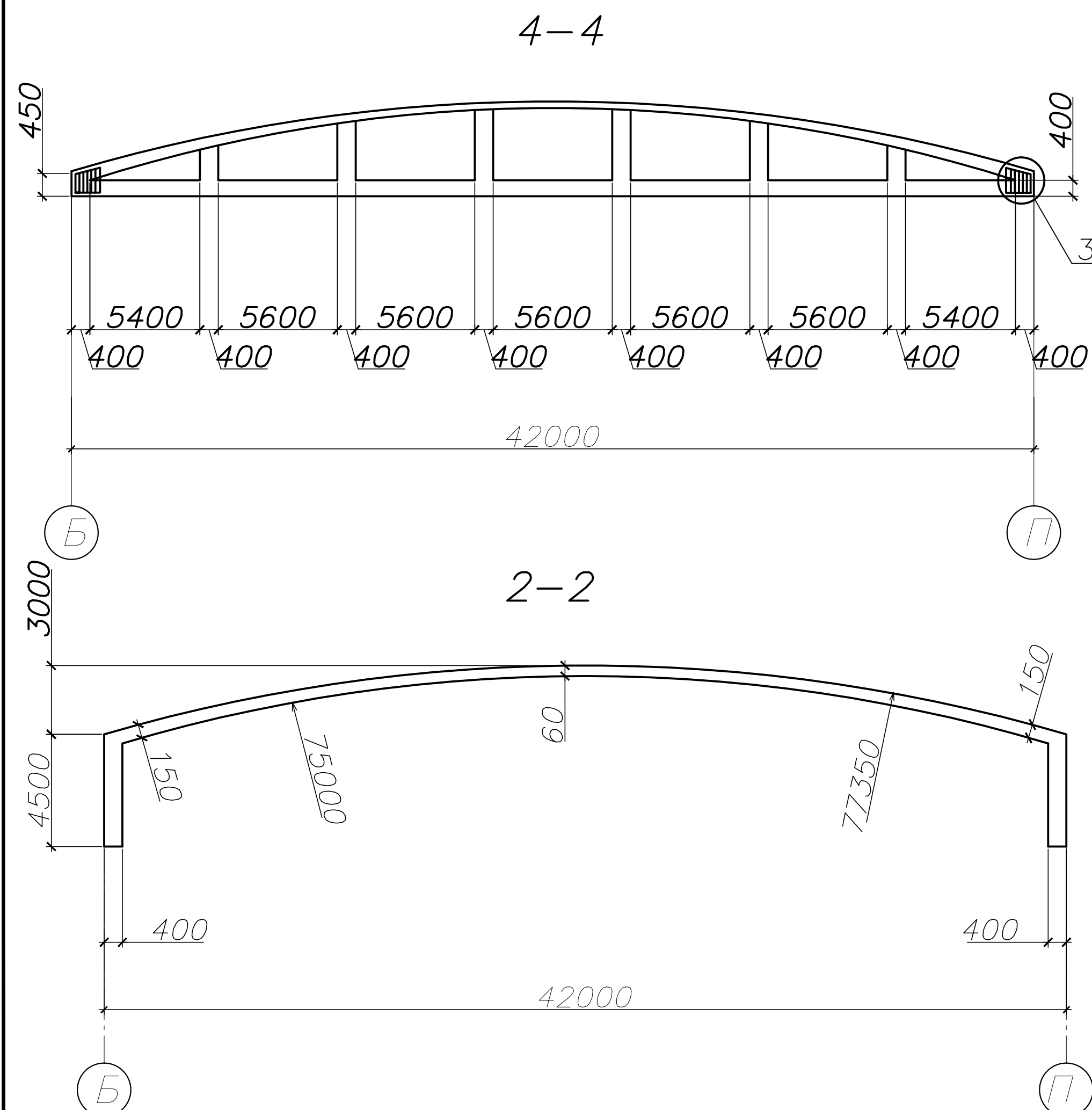
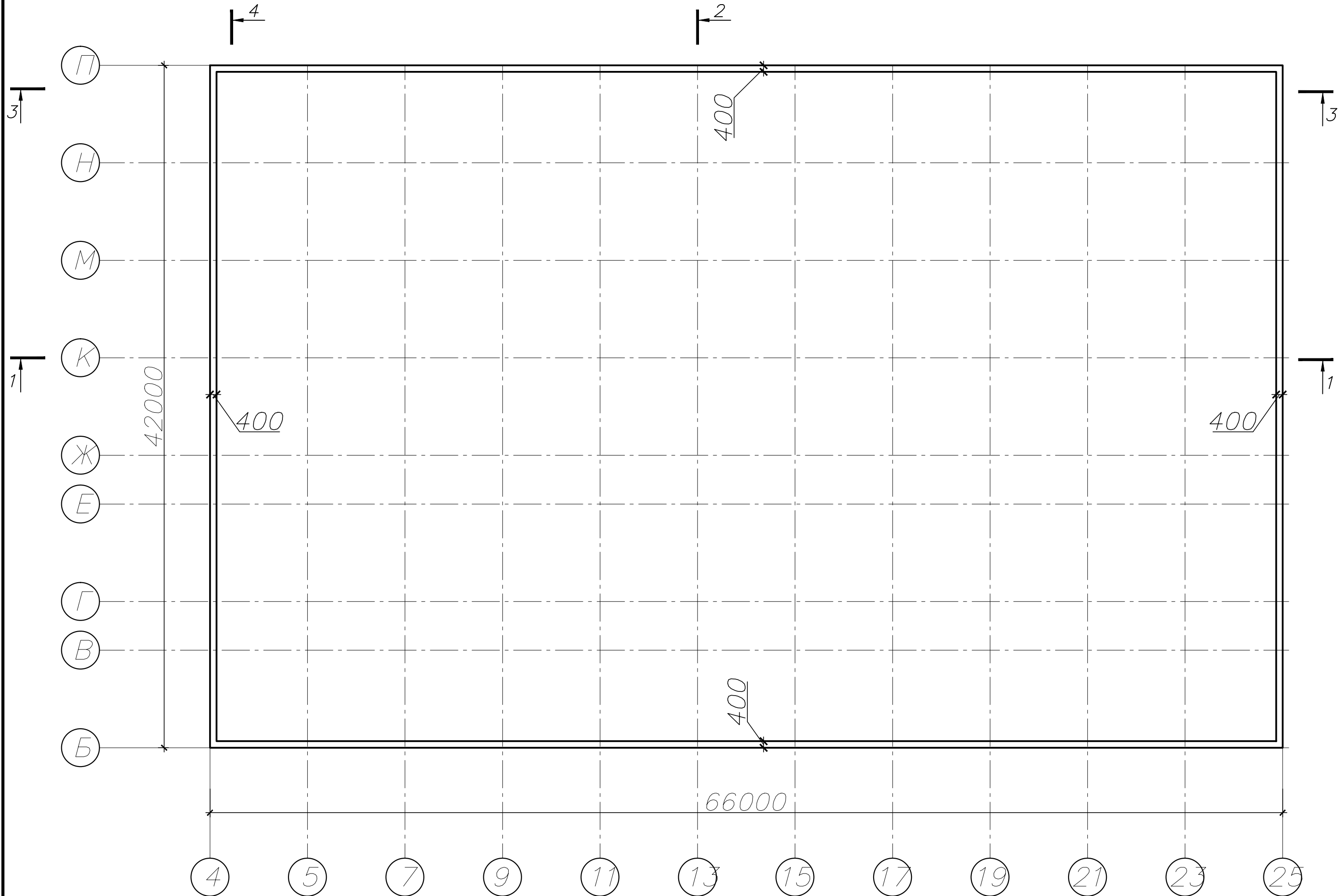


Технико-экономическое сравнение
вариантов

	Вариант №1	Вариант №2	Вариант №3
Расход бетона на покрытие кг/м²	390	417	406
Расход стали на покрытие кг/м²	11,5	29	11,2
Стоимость 1 м² покрытия, руб	967,3	1351,6	992,3

Зав. кафедрой	Ласков Н.Н.				ВКР-2069059-08.04.01-151142-17		
Руководитель	Артекин Д.В.				Исследование действительной работы несущих конструкций здания многофункционального дворца спорта размерами 54х96 м в г. Пензе		
Архитектура	Артекин Д.В.						
Конструкции	Артекин Д.В.				Дворец спорта	Страница	Лист
ОИР	Артекин Д.В.					ВКР	6
ТОСП	Артекин Д.В.				Варианты покрытий, ТЭП	ПГУАС каф. СК гр. СТ-21 м	
Экономика	Артекин Д.В.						
БЖД	Артекин Д.В.						
НИР	Артекин Д.В.						
Никонтроль	Артекин Д.В.						
Студент	Шилова Е.А.						

Опалубочный чертеж оболочки



Спецификация арматуры

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Приме- чание
Детали					
1	ГОСТ 5781-82	Ø 22 А500, L=1500	2	5,7	
2	ГОСТ 5781-82	Ø 25 А500, L=12000			
3	ГОСТ 5781-82	Ø 14 А300, L=500	1228	0,77	
Каркас плоский Кр1					
4	ГОСТ 5781-82	Ø 22 А500, L=9000	6	45,7	
5	ГОСТ 5781-82	Ø 12 А300, L=340	60	0,38	
Каркас плоский Кр2					
6	ГОСТ 5781-82	Ø 22 А500, L=12000	3	45,6	
7	ГОСТ 5781-82	Ø 12 А300, L=560	60	0,66	
Каркас пространственный КрП					
10	ГОСТ 5781-82	Ø 14 А400, L=4400	4	7,39	
11	ГОСТ 5781-82	Ø 10 А240, L=380	96	0,3	
Сетка арматурная С1					
8	ГОСТ 5781-82	Ø 12 А240, L=620	2	0,68	
9	ГОСТ 5781-82	Ø 10 А240, L=370	7	0,28	

Зав. кафедрой	Лазарев Н.Н.				БКР-2069059-08.04.01-151142-17		
Руководитель	Артемьев Д.В.				Исследование действительной работы несущих конструкций здания многофункционального дворца спорта размерами 54х96 м в г. Пензе		
Архитектор	Артемьев Д.В.						
Конструктор	Артемьев Д.В.						
Визр	Артемьев Д.В.						
ТОСП	Артемьев Д.В.						
Экономист	Артемьев Д.В.						
БЖД	Артемьев Д.В.						
НИР	Артемьев Д.В.						
Никонтроль	Артемьев Д.В.						
Студент	Шилова Е.А.						
					Дворец спорта	Стация	Лист
						БКР	7
							12
					Опалубочный чертеж оболочки; армирование	ПГУАС	
						каф. СК гр. СТ-21м	

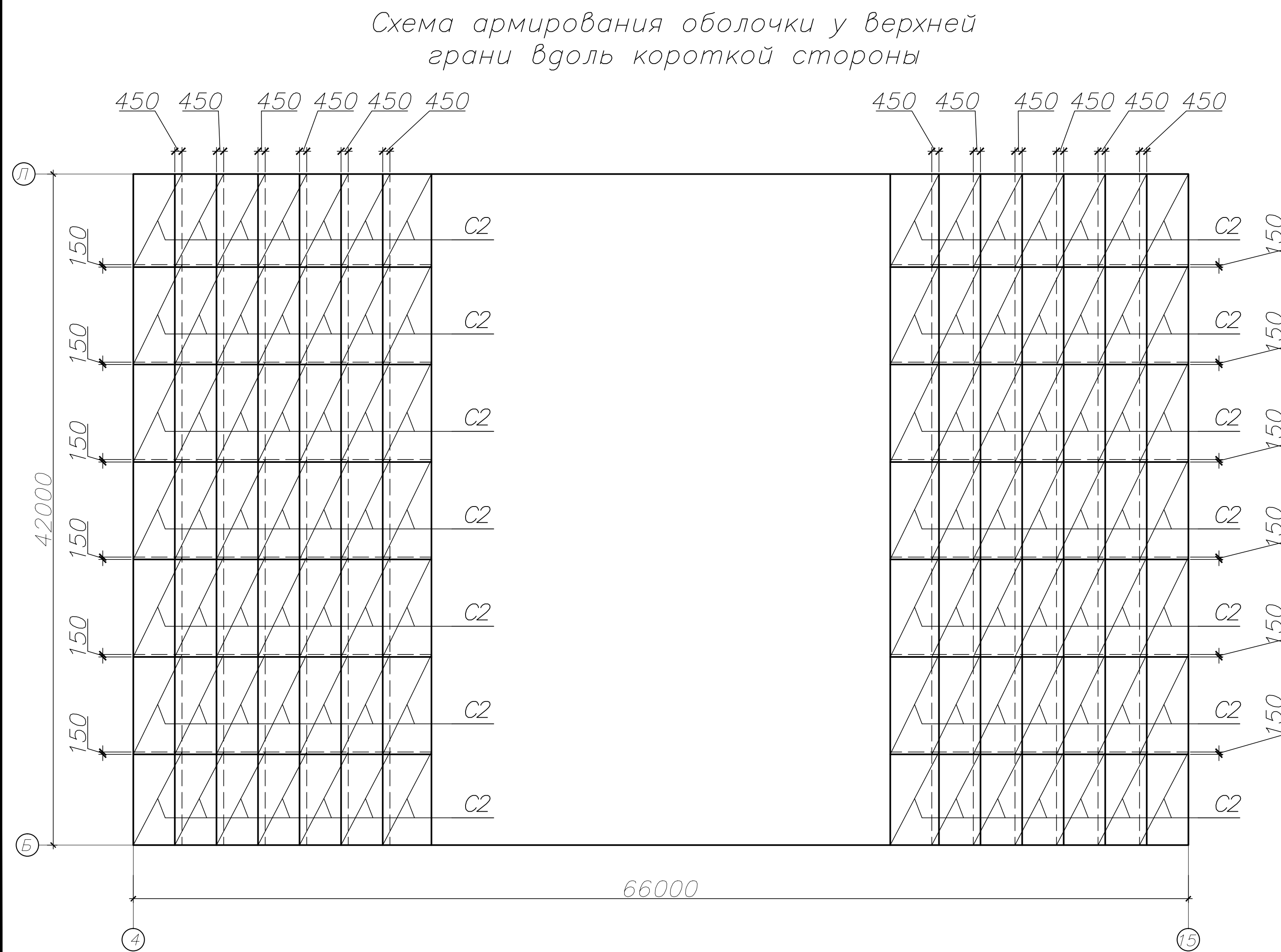
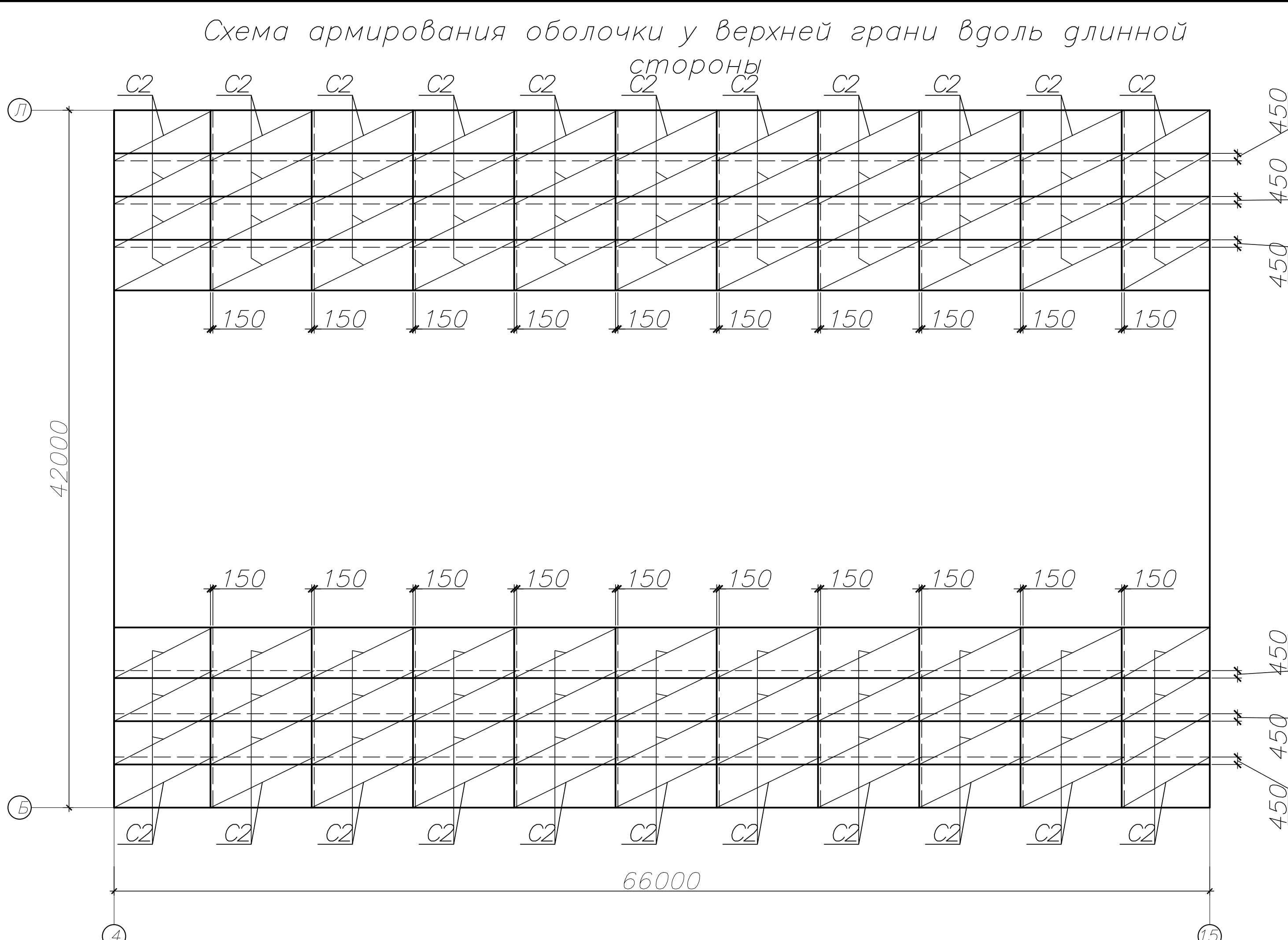
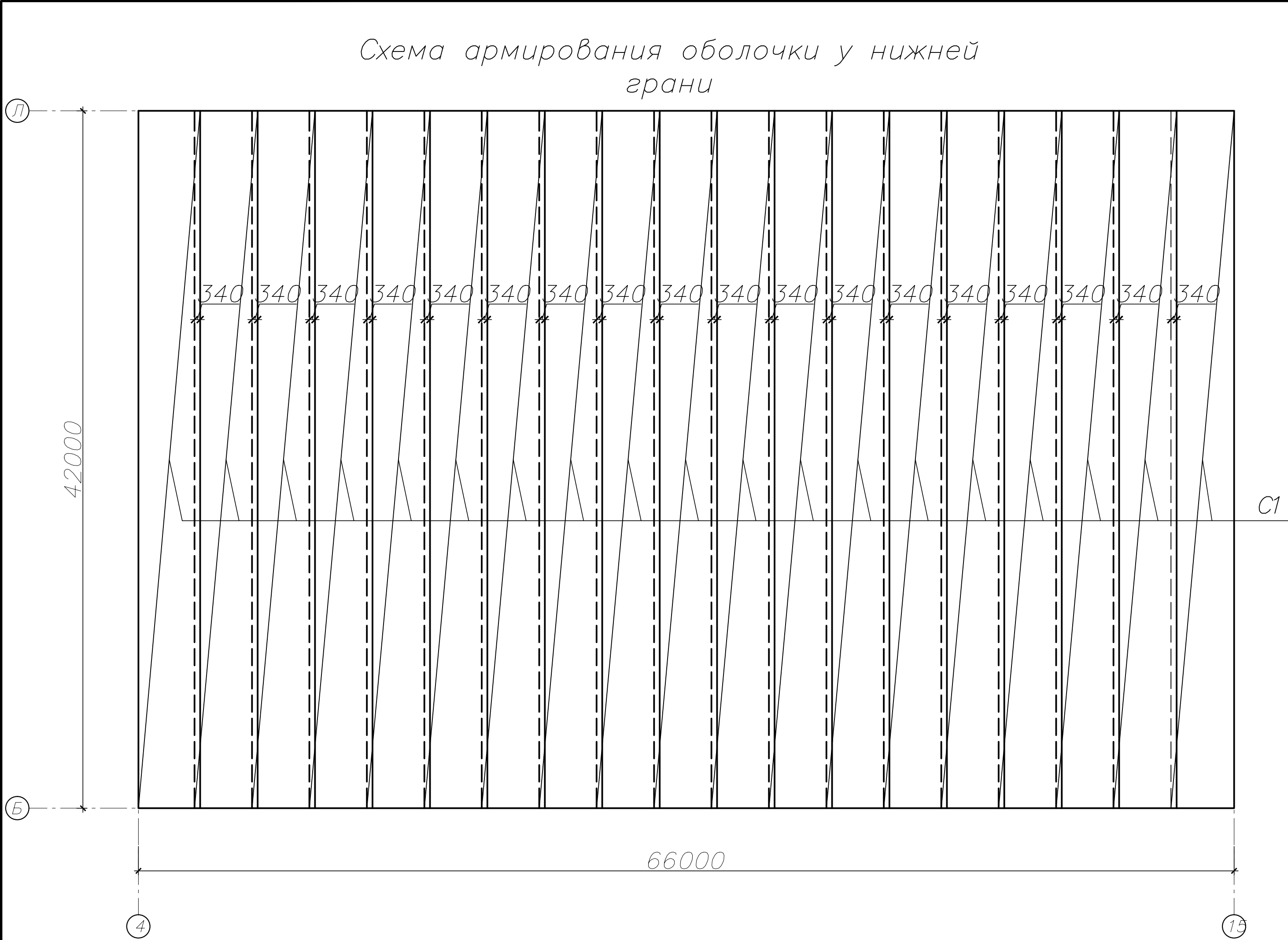
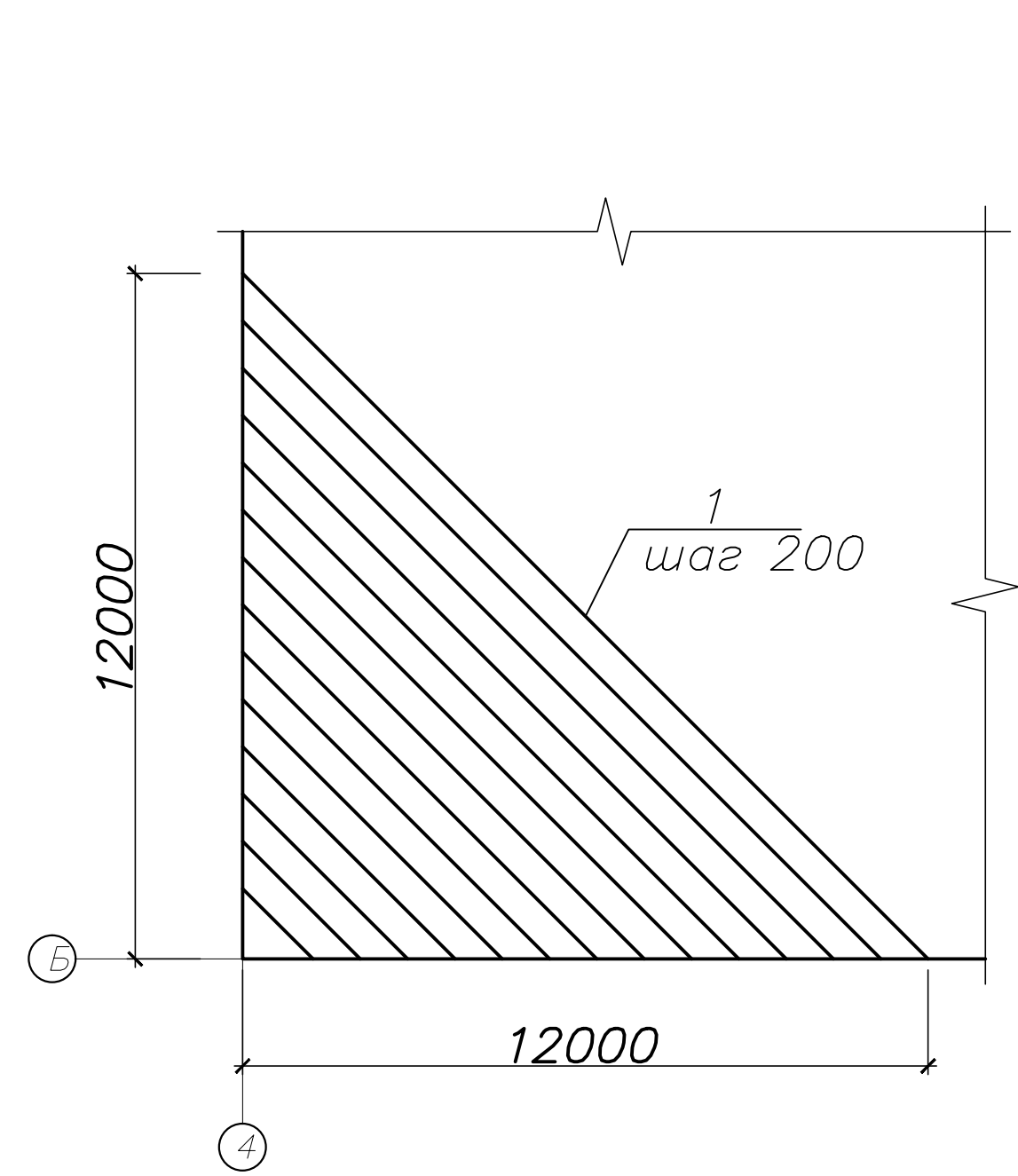


Схема армирования угловой зоны



Спецификация сеток

Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Масса, ед., кг	Масса изг.
		Сетка сварная			
C1	ГОСТ 8478-81*	5B500-200 5B500-200	19	252,82	4551,84
C2	ГОСТ 8478-81*	10A240-200 22A400-200	186	352,9	43759,6

Спецификация арматуры

Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Масса, ед., кг	Примечание
		Детали			
1	ГОСТ 5781-82	ø20 A500, L=12000	136	29,59	

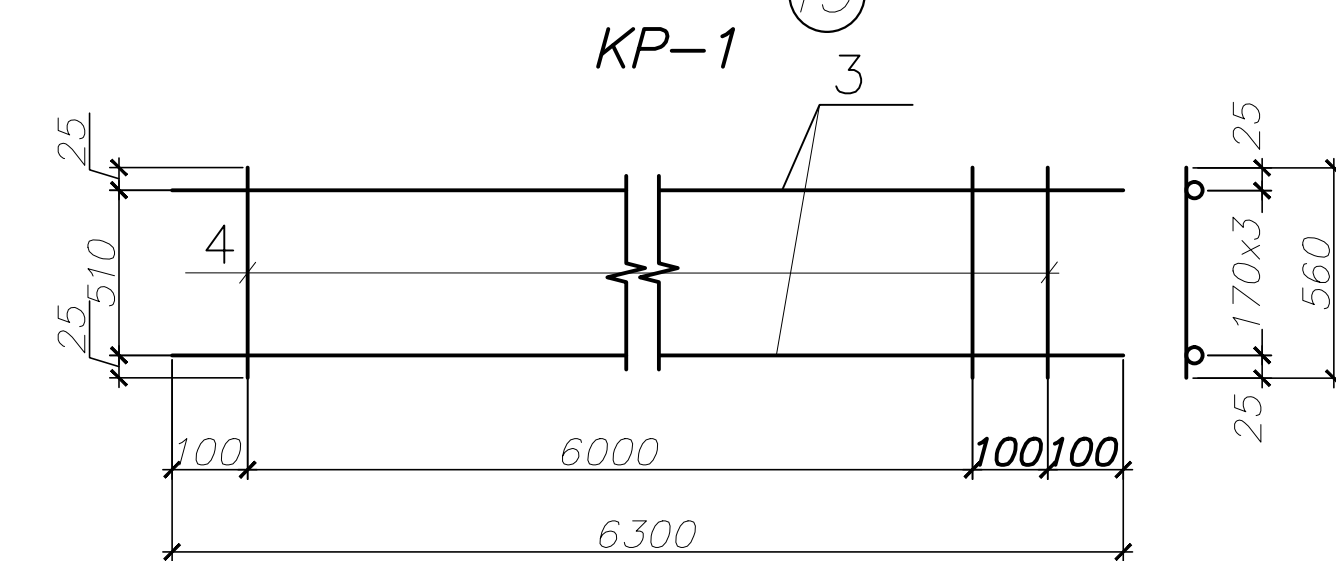
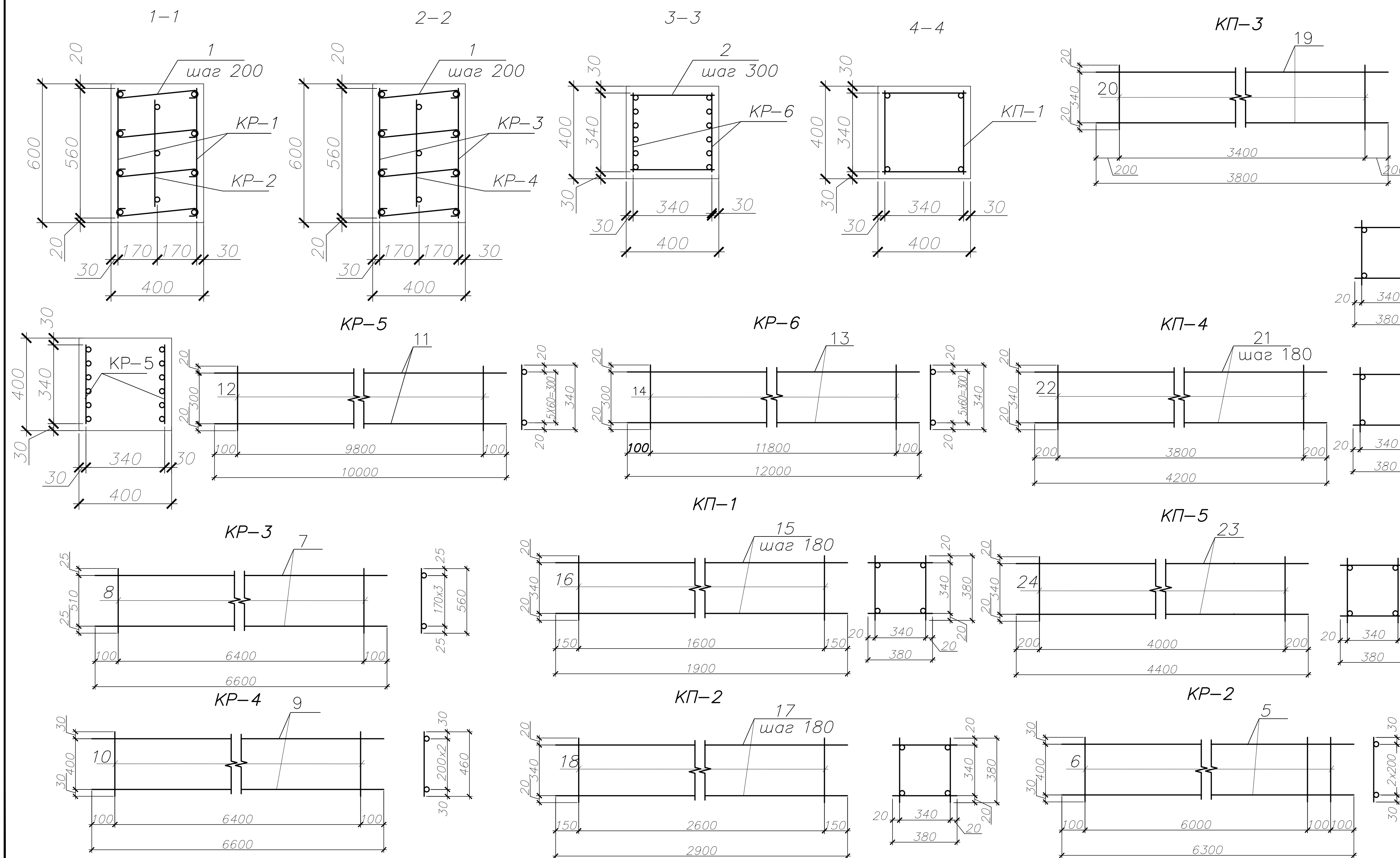
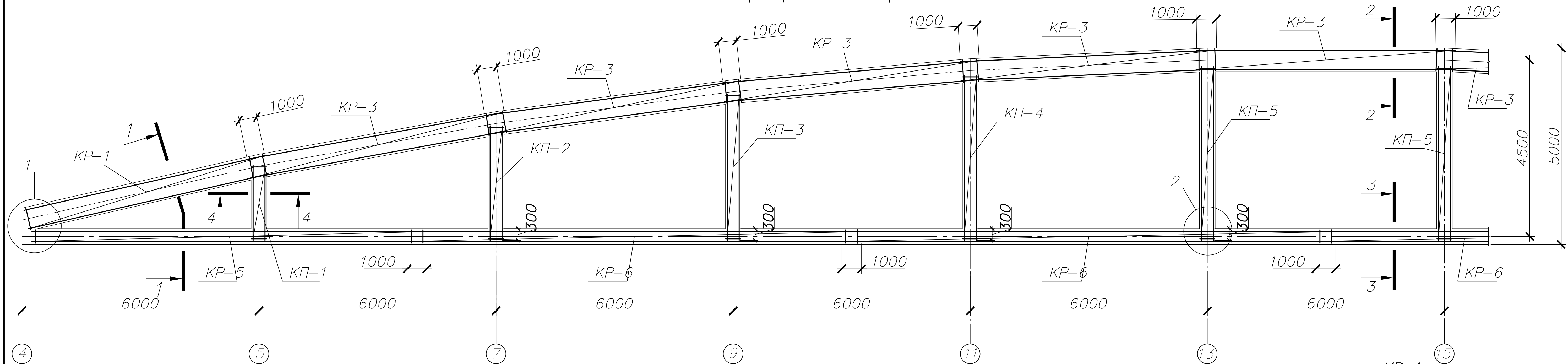
Ведомость расхода стали

Марка элемента	Изделия арматурные										Всего
	Арматура класса										
	B500		A240		A400		A500				
	ГОСТ 6227–80		ГОСТ 5781–82		ГОСТ 5781–82		ГОСТ 5781–82				
	ø5	Итого	ø10	Итого	ø22	Итого	ø20	Итого			
Плита оболочki	4551,8	44554,84	8414,1	8414,1	39628,9	39628,9	4024,24	4024,24	56619,1		

Зав. коррект	Лазарев Н.Н.				ВКР-2069059-08.04.01-151142-17			
Руководитель	Артекин Д.В.				Исследование действительной работы несущих конструкций здания multifunctional дворца спорта размерами 54x96 м в г. Пенза			
Архитектор	Артекин Д.В.							
Конструктор	Артекин Д.В.				Дворец спорта			
Инж	Артекин Д.В.							
ТОСП	Артекин Д.В.				ВКР			
Экономист	Артекин Д.В.							
БЖД	Артекин Д.В.				8			
ИИР	Артекин Д.В.							
Иконтроль	Артекин Д.В.				ПГУАС			
Студент	Шилова Е.А.							

- Сетки сварные выполнены по ГОСТ 8478-81*
- Защитный слой для сеток C1 и C2 должен быть не менее 20 мм.
- Стержни длиной более 12 м. соединяются внахлестку.
- Длина нахлестки 750 мм

Схема армирования бортового элемента

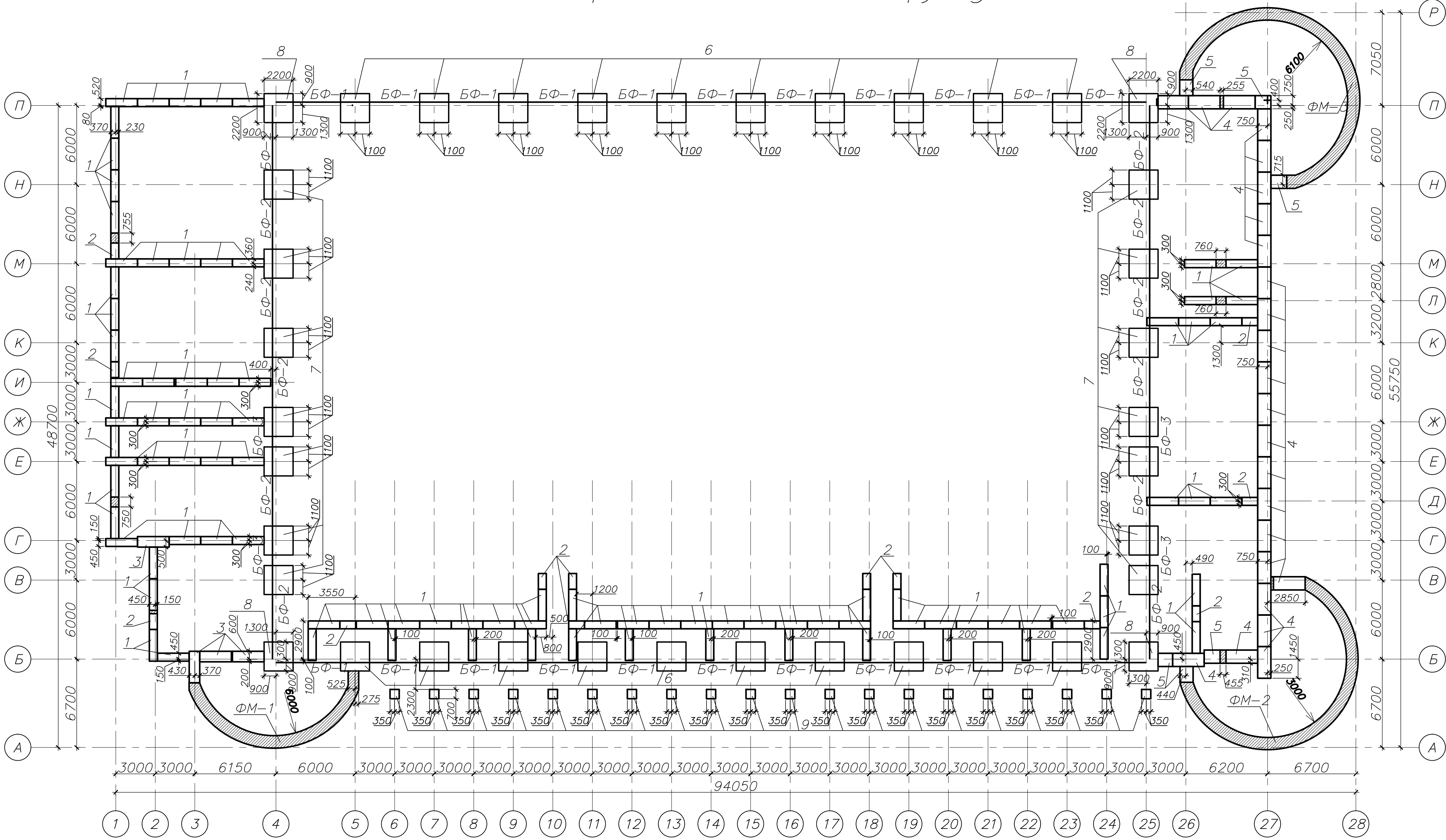


Спецификация арматуры

Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Масса, кг	Примечание
Детали					
1	ГОСТ 5781-82	Ø14 A400, L=500	1228	0,77	
2	ГОСТ 5781-82	Ø14 A400, L=360	720	0,55	
Каркас плоский KP-1					
3	ГОСТ 5781-82	Ø22 A500, L=6300	4	23,95	
4	ГОСТ 5781-82	Ø12 A300, L=560	32	0,63	
Каркас плоский KP-2					
5	ГОСТ 5781-82	Ø22 A500, L=6300	3	23,95	
6	ГОСТ 5781-82	Ø12 A300, L=430	32	0,49	
Каркас плоский KP-3					
7	ГОСТ 5781-82	Ø22 A500, L=6600	4	25,09	
8	ГОСТ 5781-82	Ø12 A300, L=560	33	0,63	
Каркас плоский KP-4					
9	ГОСТ 5781-82	Ø22 A500, L=6600	3	25,09	
10	ГОСТ 5781-82	Ø12 A300, L=430	33	0,49	
Каркас плоский KP-5					
11	ГОСТ 5781-82	Ø22 A500, L=10000	6	38,01	
12	ГОСТ 5781-82	Ø12 A300, L=340	50	0,38	
Каркас плоский KP-6					
13	ГОСТ 5781-82	Ø22 A500, L=12000	6	45,61	
14	ГОСТ 5781-82	Ø12 A300, L=340	60	0,38	
Каркас пространственный KP-1					
15	ГОСТ 5781-82	Ø14 A400, L=1900	4	2,92	
16	ГОСТ 5781-82	Ø10 A240, L=380	36	0,3	
Каркас пространственный KP-2					
17	ГОСТ 5781-82	Ø14 A400, L=2900	4	4,46	
18	ГОСТ 5781-82	Ø10 A240, L=380	56	0,3	
Бетон класса В30					

Зав. коррекцией	Лазиков Н.Н.					БКР-2069059-08.04.01-151142-17		
Руководитель	Артекин Д.В.					Исследование действительной работы несущих конструкций здания многофункционального дворца спорта размерами 54x96 м в г. Пензе		
Архитектор	Артекин Д.В.							
Конструктор	Артекин Д.В.					Дворец спорта		
Инж	Артекин Д.В.							
ТОСП	Артекин Д.В.					Схема армирования бортового элемента, спецификация		
Экономика	Артекин Д.В.							
БЖД	Артекин Д.В.					ПГУАС		
ИИР	Артекин Д.В.							
Иконтроль	Артекин Д.В.					каф. СК гр. СТ-21м		
Шилова Е.А.	Шилова Е.А.							

Схема расположения фундаментов



Спецификация элементов

Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Масса ед., кг	Приме- чание
1	ГОСТ 13580-85	ФЛ6.24-4	96	1000	
2	ГОСТ 13580-85	ФЛ6.12-4	13	520	
3	ГОСТ 13580-85	ФЛ8.24-4	4	1400	
4	ГОСТ 13580-85	ФЛ10.24-4	24	1500	
5	ГОСТ 13580-85	ФЛ10.12-4	5	750	
6		ФМ-1	20	2,61	м³
7		ФМ-2	14	2,72	м³
8		ФМ-3	4	2,52	м³
9		ФМ-4	20	0,54	м³
БФ-1	ГОСТ 28737-90	4БФ60	22	2200	
БФ-2	ГОСТ 28737-90	3БФ60	12	1800	
БФ-3	ГОСТ 28737-90	3БФ30	4	1100	

Спецификация арматуры

Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Масса ед., кг	Приме- чание
		ФМ-1			
		Сетка сварная С1			
1	ГОСТ 5781-82	ø10 А400, L=2140	15	1,32	
2	ГОСТ 5781-82	ø12 А400, L=2140	15	1,9	
		Сетка сварная С2			
4	ГОСТ 5781-82	ø10 А400, L=1260	7	0,78	
3	ГОСТ 5781-82	ø10 А400, L=960	7	0,59	
		ФМ-2			
		Сетка сварная С3			
5	ГОСТ 5781-82	ø10 А400, L=2140	15	1,32	
6	ГОСТ 5781-82	ø12 А400, L=2140	15	1,9	
		Сетка сварная С4			
7	ГОСТ 5781-82	ø10 А400, L=960	14	0,59	
		Детали			
8	ГОСТ 5781-82	ø22 А400, L=1900	4	5,67	

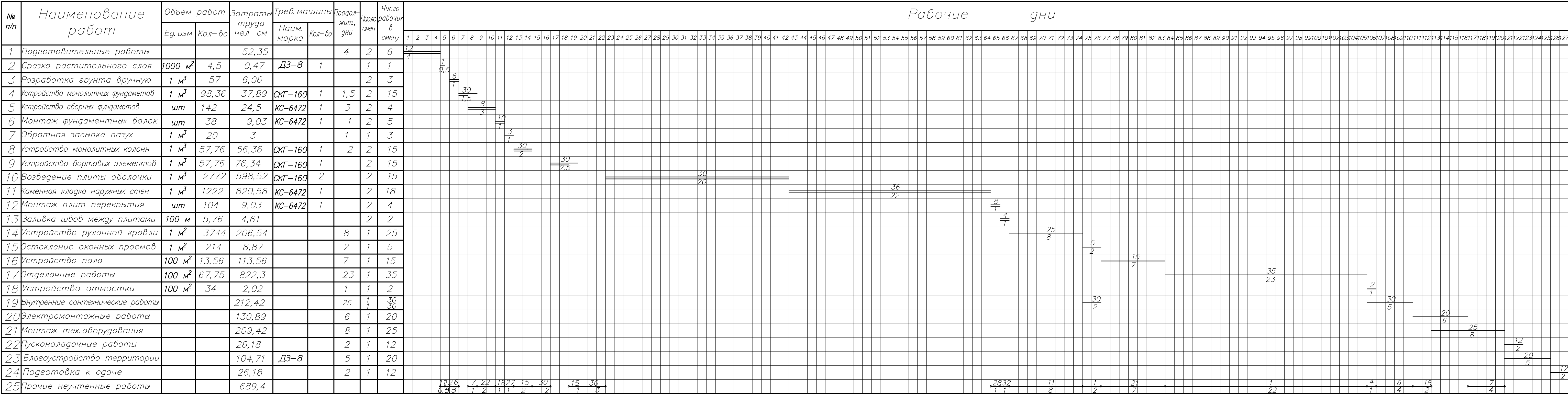
Ведомость расхода стали

Марка элемента	Изделия арматурные				Всего
	Арматура класса				
	А400				
	ГОСТ 5781-82				
	ø10	ø12	ø22	Итого	
ФМ - 1	29,39	28,5	22,68	80,57	80,57
ФМ - 2	28,06	28,5	22,68	79,24	79,24

- Примечания
- Проект выполнен в соответствии со СНиП 2.02.01-83*
 - Фундаменты выполнены из бетона марки В15
 - Под монолитные фундаменты выполнить бетонную подготовку толщиной 100 мм из бетона класса В 3,5
 - Под ленточные фундаменты выполнить подготовку из песчаного грунта
 - Для связи с монолитной колонной из фундамента выпустить арматуру на высоту 1000 мм.

Зав. кафедрой	Лазиков Н.Н.				ВКР-2069059-08.04.01-151142-17		
Руководитель	Астеев Д.В.				Исследование действительной работы несущих конструкций здания многофункционального дворца спорта размерами 54х96 м в г. Пензе		
Архитектор	Астеев Д.В.						
Конструктор	Астеев Д.В.				Дворец спорта		
Инж.	Астеев Д.В.						
ТОСП	Астеев Д.В.				Схема расположения фундаментов, спецификация элементов, арматуры		
Экономист	Астеев Д.В.						
БЖД	Астеев Д.В.				ПГУАС каф. СК гр. СТ-21м		
Инж.	Астеев Д.В.						
Н.Контроль	Астеев Д.В.				Студент		
Студент	Шилова Е.А.						

Календарный план



ТЭП

Наименование	Единица измерения	Показатель
Продолжительность строительства	дни	127
Общие трудовозатраты	чел-см	3874,2
Коеф.неравномерности движения раб.		1,5
Среднесуточное количество рабочих	чел	30
Максимальное количество человек	чел	45



График доставки и расхода материалов

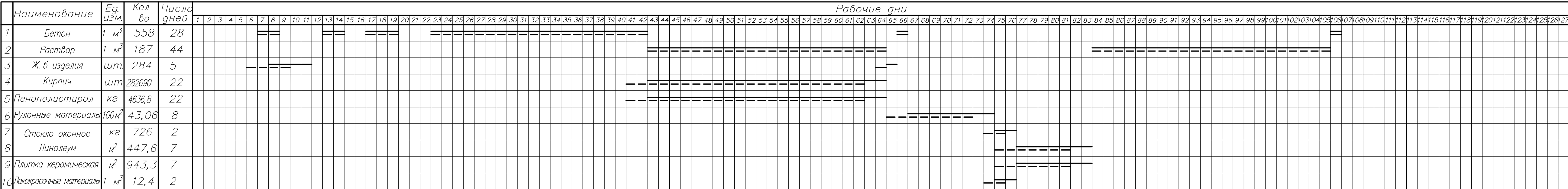
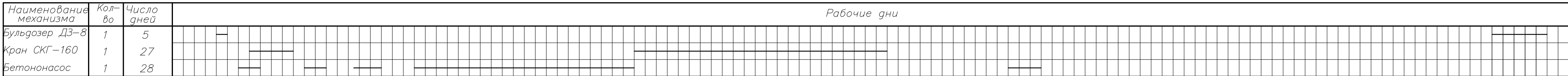


График движения строительных машин



Зав. коррект.	Лосыков Н.Н.			ВКР-2069059-08.04.01-151142-17
Руководитель	Австухин Д.В.			
Архитектура	Австухин Д.В.			
Конструкции	Австухин Д.В.			
ОиР	Австухин Д.В.			
ТОСП	Австухин Д.В.			Исследование действительной работы несущих конструкций здания многофункционального дворца спорта размерами 54х96 м. в г. Пензе
Экономика	Австухин Д.В.			
БЖД	Австухин Д.В.			
НИР	Австухин Д.В.			
Никонтроль	Австухин Д.В.			
Студент	Шилова Е.А.			Дворец спорта
				Календарный план, графики движения рабочих, доставки материалов
				ПГУАС каф. СК гр.СТ-21м

Стройгенплан (1:400)

Условные обозначения

- ②

временные здания
- 13

места складирования изделий и материалов
- временная дорога
- трансформаторная подстанция
- прожектор ПЗС-35
- W—

постоянная высоковольтная электролиния
- WO—

временная высоковольтная электролиния
- WO—

временная подземная электролиния
- ВП—

сеть постоянного водопровода
- КП—

сеть канализации постоянная
- КВ—

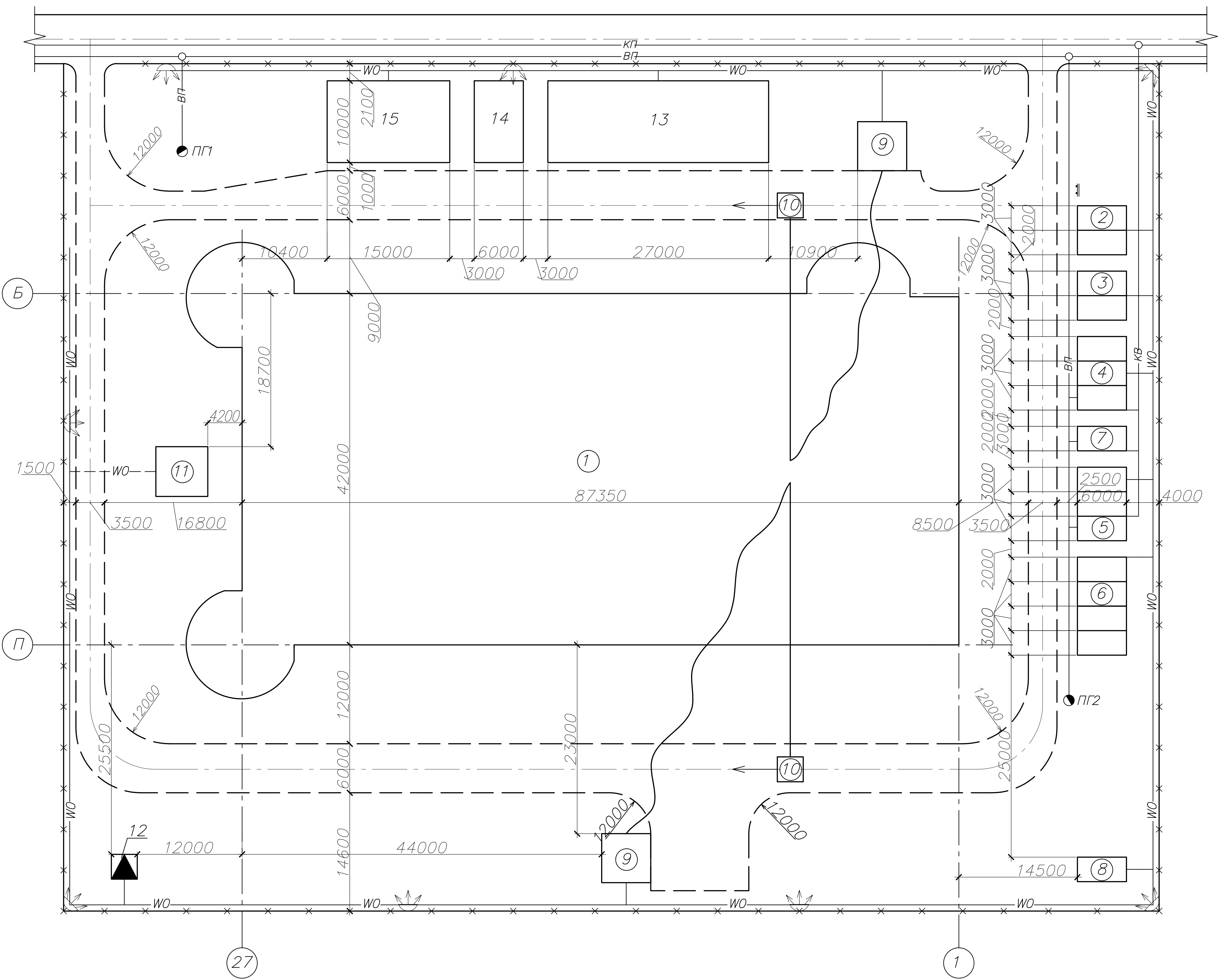
сеть канализации временная
- пожарный гидрант
- пожарный щит

Экспликация временных зданий и сооружений

№ п/п	Наименование	Кол.	Площадь м ²
1	Строящееся здание	1	4000
2	Прорабская	2	30,8
3	Красный уголок	2	50,2
4	Гардеробная	3	48
5	Буфет	3	46,8
6	Здание для отдыха, обогрева	4	110
7	Душевая	1	20
8	Уборная	1	3,0
9	Бетононасос	2	
10	Автогидроподъемник	2	
11	Воздухоподводящая система	1	
12	Трансформаторная подстанция	1	
13	Навес	1	216,5
14	Открытый склад	1	60
15	Закрытый склад	1	147,3

Технико-экономические показатели

N	Наименование показателя	Ед. изм.	Кол.
1	Площадь участка	м ²	13936
2	Площадь складов	м ²	423,8
3	Площадь временных зданий	м ²	308,8
4	Площадь временных дорог	м ²	1568,9
5	Протяженность ограждений	м	476
6	Протяженность сети ВП	м	82,6
7	Протяженность сети КВ	м	65,4
8	Протяженность сети ВО	м	453
9	Коэффициент застройки		0,05
10	Коэффициент использования территории		0,21



Зав. кафедрой	Ласиков Н.Н.				ВКР-2069059-08.04.01-151142-17			
Руководитель	Асташин Д.В.				Исследование действительной работы несущих конструкций здания многофункционального дворца спорта размерами 54х96 м в г. Пензе			
Архитектура	Асташин Д.В.							
Конструкции	Асташин Д.В.							
Физ	Асташин Д.В.							
ТОСП	Асташин Д.В.							
Экономика	Асташин Д.В.							
БЖД	Асташин Д.В.				Дворец спорта			
НИР	Асташин Д.В.							
Никонтроль	Асташин Д.В.				Стройгенплан, ТЭП, экспликация временных зданий и сооружений		ПГУАС каф. СК гр. СТ-21 м	
Разработал	Шилова Е.А.				Стация		Лист	Листов
					ВКР		12	12