

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

Согласовано:
Гл. специалист предприятия

подпись, инициалы, фамилия

Утверждаю:
Зав. кафедрой
Н.Н. Ласьков

подпись, инициалы, фамилия

“ ” 20

“ ” 20

Г.

Г.

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

Тема ВКР Многофункциональный комплекс площадью 1200 м²

в г. Пензе

Автор ВКР Коновалов М.И.

Обозначение ВКР-2069059-08.04.01-151129 **Группа** СТ – 22м

Руководитель ВКР Карпов В.Н.

Консультанты по разделам:

архитектурно-строительный	Карпов В.Н.	расчет-
но-конструктивный	Карпов В.Н.	осно-
вания и фундаменты	Карпов В.Н.	техно-
логии и организации строительства	Карпов В.Н.	

экономики строительства Карпов В.Н. во-
просы экологии и безопасности

жизнедеятельности Карпов В.Н.
НИР Карпов В.Н.

Нормоконтроль Карпов В.Н.

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.

З А Д А Н И Е

**на выполнение выпускной квалификационной работы магистра
по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство» направ-
ленность «Теория и проектирование зданий и сооружений»**

Автор ВКР _____ Коновалов Максим Игоревич _____

Группа _____ СТ – 22м _____

Тема ВКР _____ Многофункциональный комплекс площадью 1200 м² в г. Пензе _____

Консультанты:

архитектурно-строительный раздел _____ Карпов В.Н. _____

_____ Карпов В.Н. _____
расчетно-конструктивный раздел

основания и фундаменты _____ Карпов В.Н. _____

технология и организация строительства _____ Карпов В.Н. _____

экономика строительства _____ Карпов В.Н. _____

вопросы экологии и безопасности жизнедеятельности _____ Карпов В.Н. _____

НИР _____ Карпов В.Н. _____

I. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВКР

1. Место строительства _____ г. Пенза _____

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

(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 _____ по _____ 20____ 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 « _____ » _____ 20____ года.

Руководитель ВКР _____

Содержание

Исходные данные.....	6
1. Архитектурно-строительная часть.....	7
1.1. Генеральный план и благоустройство.....	8
1.2. Объемно-планировочное решение.....	9
1.3. Пожарные требования и условия безопасности.....	11
1.4. Акустические требования.....	12
1.5. Конструктивное решение.....	13
1.5.1. Фундаменты.....	13
1.5.2. Стены.....	15
1.5.3. Рамы.....	17
1.5.4. Перекрытия и покрытия.....	18
1.5.5. Окна.....	19
1.5.6. Двери.....	19
1.5.7. Кровля.....	19
1.5.8. Полы.....	20
1.5.9. Связи, фахверк.....	20
1.6. Санитарно-техническое и инженерное оборудование.....	21
1.6.1. Отопление и вентиляция.....	21
1.6.2. Электроснабжение.....	21
1.6.3. Радиофикация и телефонизация.....	21
2. Расчетно-конструктивная часть.....	22
2.1. Проектирование панели со сплошным срединным слоем....	23
2.1.1. Выбор конструкций и назначение основных размеров.....	23
2.1.2. Определение геометрических характеристик панели	24
2.1.3. Подсчет нагрузок.....	24
2.1.4. Определение расчетных усилий.....	25
2.1.5. Проверка несущей способности панели.....	25
2.1.6. Проверка прогибов панели.....	26
2.1.7. Расчет панели на местные нагрузки.....	27

2.2. Расчет клеедеревянной гнутой рамы.....	27
2.2.1. Выбор конструктивной схемы рамы.....	27
2.2.2. Статический расчет рамы.....	28
2.2.3. Конструктивный расчет рамы.....	37
2.2.4. Расчет узлов рамы.....	42
2.3. Анализ современных способов и составов защиты древесины.....	46
3. Основания и фундаменты.....	52
3.1. Оценка инженерно-геологических условий площадки строительства.....	53
3.2. Выбор типа фундамента.....	53
3.3. Расчет выбранных типов фундамента.....	54
3.3.1. Расчет клиновидного фундамента под раму.....	54
3.3.2. Расчет биклинарного фундамента под фахверковые колонны.....	56
3.3.3. Расчет бипирамидального фундамента под монолитный ж/б ростверк пристройки.....	59
4. Технология и организация строительного производства.....	62
4.1. Характер условий строительства.....	63
4.2. Методы производства работ.....	63
4.2.1. Земляные работы.....	63
4.2.2. Устройство фундаментов.....	63
4.2.3. Сборка деревянного каркаса здания и панелей покрытия.....	64
4.2.4. Кирпичная кладка стен.....	65
4.2.5. Кровельные работы.....	66
4.2.6. Отделочные работы.....	66
4.2.7. Устройство полов.....	66
4.3. Технологическая карта на свайные работы.....	66
4.4. Календарный план строительства.....	76

5. Экономика и организация строительства.....	78
5.1. Определение капитальных вложений в строительство....	79
5.2. Объектная смета.....	79
5.3. Сводный сметный расчет строительства.....	88
5.4. Сметная стоимость строительства.....	92
5.5. Эксплуатационные расходы.....	93
6. Экология и безопасность жизнедеятельности.....	94
6.1. Ограждение строительной площадки.....	95
6.2. Дороги и подъездные пути.....	95
6.3. Опасные зоны.....	95
6.4. Складирование материалов.....	96
6.5. Освещение строительной площадки.....	97
6.6. Санитарно-бытовые помещения.....	97
6.7. Пожарная безопасность.....	99
6.8. Мероприятия по охране труда.....	100
6.9. Охрана окружающей среды.....	102
Список использованных источников.....	105

Исходные данные

Проект многофункционального комплекса в г. Пензе разработан на основании задания на выпускную квалификационную работу.

Проект разработан для применения со следующими природно-климатическими условиями:

- расчетная зимняя температура воздуха -29°C для наиболее холодной пятидневки, минус 35°C – для наиболее холодных суток;

- скоростной напор ветра для II района по СНиП 2.01.07-85* «Нагрузки и воздействия» - 0,30 кПа;

- вес снегового покрова для III района – 1,8 кПа;

- несущие грунты основания – суглинки со следующими расчетными характеристиками:

$\gamma = 19 \text{ кН/м}^3$; $c = 15 \text{ кПа}$; $\varphi = 16^{\circ}$; $E = 5,28 \text{ МПа}$.

- мощность почвенно-растительного слоя – 1,0 м;

- У.Г.В. на глубине 4 м от поверхности земли.

Проектируемый комплекс состоит из спортивного зала и кирпичной пристройки со вспомогательными помещениями.

Характеристики здания

- класс ответственности – I;

- класс огнестойкости – II;

- влажностный режим помещения – нормальный;

- здание отапливаемое;

- температура воздуха в спортзале - $+15^{\circ}\text{C}$, пристройки - $+18^{\circ}\text{C}$.

За условную отметку ± 0.000 принята отметка чистого пола.

1. АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ

1.1. Генеральный план и благоустройство

Проектируемый многофункциональный комплекс предполагается разместить на участке в условиях сложившейся городской застройки.

Комплекс запроектирован как организованный элемент, вокруг которого объединены спортивные и вспомогательные сооружения, образуя спортивный центр, предназначенный для обслуживания жилого района города с населением около 30 тыс. чел.

Для обеспечения свободного проезда автомобильного транспорта к спорткомплексу и внутри спортивного центра предусмотрен подъезд шириной 6 м. с асфальто-бетонным покрытием.

Для пешеходов запроектирована сеть дорожек и тротуаров, имеющих асфальтовое покрытие.

Для большего удобства и комфорта занимающихся при многофункциональном комплексе предусмотрены автостоянка, а также фонтан и значительный участок озеленения вокруг него, предназначенный главным образом для отдыха и развлечений детей и взрослых.

Предложенный проект комплекса предназначен для занятий такими видами спорта как футбол, теннис, баскетбол, волейбол, городки, проведения занятий по общей физической подготовке. Для занятий стрелковыми видами спорта имеется тир.

В качестве обслуживающих и вспомогательных зданий при комплексе предусмотрены хозяйственный и технологический корпуса, к которым имеется отдельный проезд.

В целом же на территории многофункционального комплекса имеется 4 независимых въезда (с четырех сторон), а вся сеть проездов запроектирована с учетом требований пожарной безопасности.

Территория максимально озеленена высокорастущими деревьями, деко-

ративным кустарником, газонами так, чтобы данный участок выглядел живописно в любое время года.

Территория оборудуется осветительными фонарями, а также системой лотков (кюветов) для отвода поверхностных вод в систему канализации.

ТЭП генерального плана.

- 1 Площадь участка – 49га;
- 2 Площадь застройки – 3296,7м²;
- 3 Площадь асфальто-бетонного покрытия – 7302,0м²;
- 4 Площадь асфальтового покрытия – 4686,0м²;
- 5 Площадь спец. покрытия – 14897,5м²;
- 6 Площадь озеленения – 18817,8м²;
- 7 Плотность застройки – 0,07.

1.2. Объемно-планировочное решение

Размеры и форма основных залов для учебно-тренировочных занятий определяются требованиями правил соревнований по тому виду спорта, для которого они предназначаются, и размещением спортивного оборудования, а также стремлением согласовать размеры зала с возможностью применения унифицированных строительных деталей заводского изготовления. При этом залы могут быть специализированными (для одного вида спорта) и многоцелевыми (для нескольких видов спорта).

Здание многофункционального комплекса, предназначенное для учебно-тренировочных занятий такими видами спорта, как гандбол, баскетбол, волейбол, теннис, гимнастика, аэробика и др., проектируется как многоцелевой зал, выполненный в каркасном варианте с использованием рамно-связевой конструктивной схемы, совмещенной с кирпичной пристройкой, в которой расположены вспомогательные помещения.

В качестве основных элементов каркаса зала приняты гнутые клеодоша-тые рамы пролетом 24 м и высотой 14 м, по которым укладываются панели покрытий со сплошным срединным слоем, размером 3х6 м.

Зал в плане представляет собой прямоугольник длиной 42 м и шириной 24 м. Площадь зала позволяет заниматься вышеперечисленными видами спор-

та как по отдельности (гандбол, баскетбол, футбол, волейбол), так и совместно (остальные) путем разделения всего объема многоцелевого зала специальными раздвижными перегородками на отдельные спортивные сектора. При этом используемое спортивное оборудование может быть как стационарным, так и убирающимся (подвесным), что позволяет высота зала (отметка у верха стены +6.300 м, в коньке +14.280 м).

Вспомогательные помещения размещены в кирпичной одноэтажной пристройке, расположенной у продольной стены зала. Данный вариант позволяет удачно связать тренерские, раздевальные и комнаты персонала с вестибюлем (по коридорной системе).

Душевые удалены от наружных стен, что важно для долговечности ограждающих конструкций.

Кроме того, появляется возможность удобного (с точки зрения выходов наружу) размещения буфета и камеры сухого жара – по торцам пристройки. Сама пристройка имеет размеры в осях 6х54 при полезной высоте +2.700 м.

Экспликация помещений спортивного комплекса:

1. Спортивный зал	1008,0м ²
2. Раздевальные на две команды	12,1м ²
3. Душевые с СУ	5,9м ²
4. Комнаты тренеров	8,6м ²
5. Комната администратора	11,9м ²
6. Инженерно технический блок	11,9м ²
7. Зал буфета	21,5м ²
8. Раздаточная	8,7м ²
9. Кладовая с холодильной установкой	6,9м ²
10. Мойка	4,9м ²
11. СУ при буфете	1,8м ²
12. Проходы в буфете	18,6м ²
13. Инвентарная	4,9м ²
14. Медкабинет	13,9м ²
15. Массажная на 2 стола	15,7м ²

16. Камера сухого жара	9,6м ²
17. СУ для обслуживающего персонала	2,7м ²
18. СУ при блоке массажная - камера сух. жара	0,9м ²
19. Коридоры	78,7м ²
20. Гардероб	9,9м ²
21. Вестибюль	18,6м ²
22. Тамбур	8,1м ²

Расчет площадей помещений произведен согласно СП 31-112-2004 «Физкультурно-спортивные залы», исходя из максимальной пропускной способности зала – 24 чел.

1.3. Пожарные требования и условия безопасности

Вопрос, которому необходимо уделить особое внимание при проектировании – вопрос безопасности, который включает в себя меры пожарной безопасности, обеспечение необходимых условий эвакуации в аварийных случаях и при нормальной эксплуатации, а также меры, предупреждающие возможность травматизма, несчастных случаев, заболеваний.

Запроектированное здание относится к зданиям с II ст. огнестойкости с трудновозгораемыми несущими конструкциями. В частности, деревянные элементы для этой цели пропитываются антипиренами со степенью огнестойкости 0,75 ч.

Для тушения пожара в здании применяются дренчерные установки, а также средства тушения пожара, расположенные во всех помещениях и коридорах.

Пожарные водопровод, запроектированный в здании, оборудован сетью пожарных кранов, расположенных на видных местах.

В целом при проектировании здания учитывались требования СНиП 21-01-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений».

При проектировании путей эвакуации учитывались следующие требования:

- ширина эвакуационных путей для горизонтальных проходов не менее 1м, фактическая – 1,2 м;

- пропускная способность одного метра ширины горизонтального пути эвакуации не более 220 чел, фактическая – 24 чел. на 1,2 м.

- максимальная протяженность пути эвакуации за пределами зала ≤ 40 м, фактическая – 12 м.

Таким образом, данная планировка зала удовлетворяет требованиям безопасной эвакуации по [1].

Для предупреждения травматизма и несчастных случаев при проектировании зала учитывались следующие требования:

- соблюдение расстояний от границ игрового поля до ограждающих конструкций;

- полы – гладкие нескользкие;

- наличие в зале специальной защитной сетки от выступающих конструкций рам;

- отделка внутренних стен и потолка защищена от разрушения под воздействием механических нагрузок;

- планировка помещения исключает присутствие посторонних в игровой зоне.

Чтобы предупредить заболевания, особое внимание уделяется созданию соответствующего санитарно-гигиенического и температурно-влажностного режима.

1.4. Акустические требования

При проектировании многофункционального комплекса учитывались следующие требования архитектурной акустики по [1].

- обеспечение условий звукового комфорта для занимающихся и зрителей;

- обеспечение хорошей слышимости (указания тренеров, сигналы судей и т.д.).

Обеспечение условий звукового комфорта заключается в том, чтобы уровень шума не оказывал отрицательного влияния на тех, кто находится в зале, не мешал нормальным условиям проведения учебно–тренировочных занятий.

Физиологически действие звуковой энергии на человека зависит от час-

тоты и уровня силы звука.

Звуки высокой частоты при том же уровне звукового давления менее благоприятны для человека, чем звуки низкой частоты.

Уровень шума при нормальном проведении занятий желательно иметь в пределах от 45 до 65 Дб.

При выборе форм, размера и конструкции зала, учитывались требования по созданию условий для образования равномерного диффузионного звукового поля и оптимальных условий реверберации, исключающих возможность возникновения эха, фокусировки звука и других отрицательных воздействий.

Стандартное время реверберации для спортивных залов составляет $[T] = 1,2 \div 1,6$ сек.

Проектируемый зал имеет $V \approx 10080 \text{ м}^3$, по графику $T \approx 1,25$ сек, т.е. в пределах $[T]$.

Хорошая слышимость обеспечивается достаточно высоким уровнем прямой звуковой энергии и снижением значения шумовых помех. В спортивном зале для этой цели целесообразно использовать громкоговорители, распределенные соответствующим образом на стенах и потолке, как правило, равномерно.

1.5. Конструктивное решение.

1.5.1. Фундаменты.

При проектировании здания в качестве фундаментов применены прогрессивные конструкции свай, в частности сваи с наклонными гранями: бипирамидальные, биклинарные, клиновидные.

Бипирамидальная и биклинарная сваи применены при действии вертикальных нагрузок под кирпичную пристройку и стойки фахверка соответственно (см. рис. 1.1).

Клиновидная – при действии горизонтальных нагрузок (кроме вертикальных) под несущие клеედощатые рамы (см. рис. 1.2).

Применение клиновидной наклонно нагруженной сваи обеспечивает экономию бетона в 1,5 - 1,7 раза по сравнению с фундаментами из сборных блоков,

сокращает срок устройства фундамента, почти полностью исключает земляные работы и улучшает культуру производства.

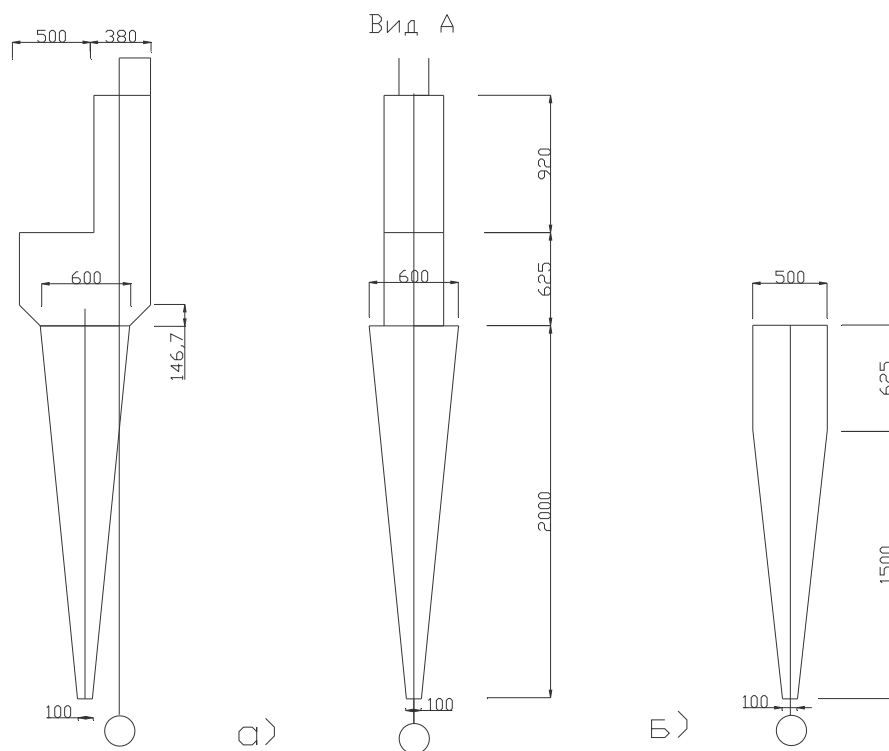


Рис. 1.1. Виды свай: а) биклиная свая; б) бипирамидальная свая.

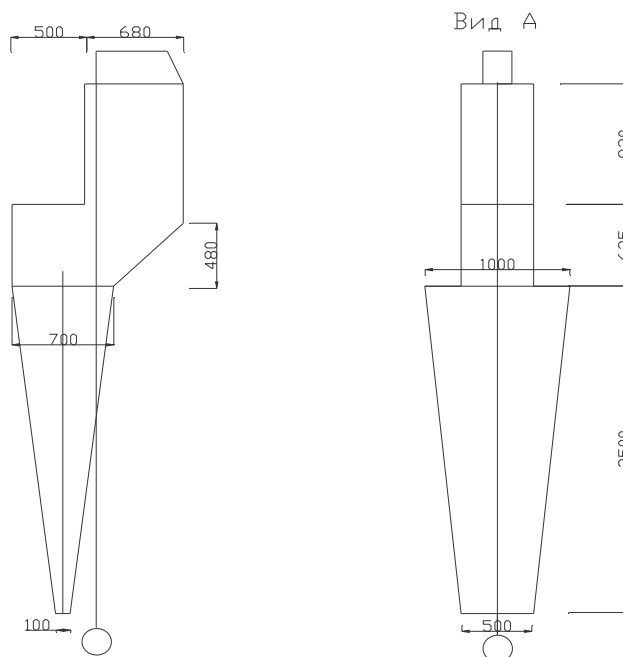


Рис. 1.2. Общий вид клиновидной сваи.

Биклинарная и бипирамидальная свая – оптимальное конструктивное решение при действии вертикальных нагрузок, т.к. обеспечивает снижение расхода бетона в 1,5 - 2,0 раза по сравнению с традиционными призматическими сваями.

На уступы клиновидной и биклинарной сваи укладываются фундаментные балки сечением 500х500 мм и длиной 5980 мм и 2980 мм соответственно.

По оголовкам бипирамидальных свай устраивается монтажный железобетонный ростверк сечением 500х500 мм.

Горизонтальная гидроизоляция выполняется в 2 слоя толя на отметке – 0.130.

1.5.2. Стены.

Наружные стены спортивного зала запроектированы самонесущими, пристройки – несущими.

Конструкция стен (см. рис. 1.3) и теплотехнический расчет дан ниже.

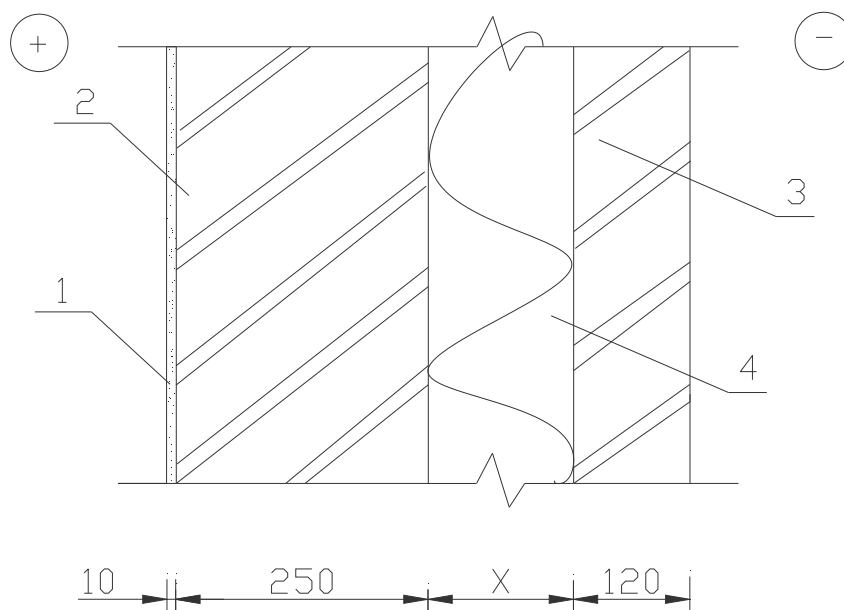


Рис. 1.3. Схема ограждающей конструкции.

1 – Сухая штукатурка ($\lambda = 0,19 \text{ Вт/м}^0\text{С}$; $\gamma = 800 \text{ кг/м}^3$);

2, 3 – Кирпич глиняный обыкновенный по ГОСТ 530-2012 на цементно-песчанном растворе ($\lambda = 0,70 \text{ Вт/м}^0\text{С}$; $\gamma_0 = 1800 \text{ кг/м}^3$);

4 – Утеплитель П75 на синтетических связях ($\lambda = 0,052 \text{ Вт/м}^0\text{С}$; $\gamma = 75 \text{ кг/м}^3$).

Определяем требуемое сопротивление теплопередаче R_0^{mp} , $\text{м}^2\text{}^0\text{С/Вт}$:

$$R_0^{mp} = n(t_B - t_H) / \Delta t_H \alpha_B, \quad (1)$$

где: n – коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху ($n = 1$);

t_B – расчетная температура внутреннего воздуха, $^0\text{С}$, принимаемая по нормам проектирования соответствующих зданий и сооружений ($t_B = 15^0\text{С}$ – для спортзала и $t_B = 18^0\text{С}$ – для пристройки);

t_H – расчетная зимняя температуры наружного воздуха, $^{\circ}\text{C}$ ($t_H = -29^{\circ}\text{C}$);

α_B – коэффициент теплопередачи внутренней поверхности ограждающей конструкции ($\alpha_B = 8,7 \text{ Вт/м}^2\text{C}$);

Δt_H – нормальный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, $\Delta t_H = 4,5^{\circ}\text{C}$.

$$R_0^{mp}_1 = [1(15 - (-29))]/(4,5 \times 8,7) = 1,12 \text{ м}^2\text{C/Вт} \text{ – для спортзала}$$

$$R_0^{mp}_2 = [1(18 - (-29))]/(4,5 \times 8,7) = 1,20 \text{ м}^2\text{C/Вт} \text{ – для пристроя}$$

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций R_0 следует принимать в соответствии с заданием на проектирование, но не менее R_0^{mp} , найденного из санитарно-гигиенических и комфортаобеспечивающих условий и условий энергоснабжения в зависимости от ГСОП, определяемого по формуле (2).

$$\text{ГСОП} = (t_B - t_{om.nep.})Z_{om.nep.}, \quad (2)$$

где t_B – тоже, что в формуле (1);

$t_{om.nep.}$, $Z_{om.nep.}$ – средняя температура, $^{\circ}\text{C}$ и продолжительность, сут., со среднесуточной температурой воздуха $< 8^{\circ}\text{C}$.

$$\text{ГСОП}_1 = (15 - (-5,1))206 = 4140,6 = > R_{01} = 2,85 \text{ м}^2\text{C/Вт};$$

$$\text{ГСОП}_2 = (18 - (-5,1))206 = 4758,6 = > R_{02} = 3,06 \text{ м}^2\text{C/Вт};$$

Определяем толщину утеплителя, исходя из формулы:

$$R_0 = 1/\alpha_B + R_K + 1/\alpha_H, \quad (3)$$

где $\alpha_B = 8,7 \text{ Вт/м}^2\text{C}$ – тоже, что в (1);

$\alpha_H = 23 \text{ Вт/м}^2\text{C}$ – коэффициент теплопередачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающей конструкции;

R_K – термическое сопротивление ограждающей конструкции, $\text{м}^2\text{C/Вт}$.

$$R_K = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n, \quad (4)$$

где $R_1, R_2, \dots, R_n$ – термическое сопротивление отдельных слоев конструкции, $\text{м}^2\text{C/Вт}$, определяемое по формуле:

$$R = \delta/\lambda, \quad (5)$$

где: δ – толщина слоя, м;

λ – расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/мC .

$$R_{Kl,2} = 0,01/0,19 + 0,25/0,7 + x/0,052 + 0,12/0,7 = 0,5812 + x/0,052$$

Подставляем данные в формулу (3).

Сначала определим толщину утеплителя для стен спортивного зала:

$$2,85 = 1/8,7 + 0,5812 + x/0,052 + 1/23 \Rightarrow x = 0,110\text{м};$$

Далее определим толщину утеплителя для стен пристройки:

$$3,06 = 1/8,7 + 0,5812 + x/0,052 + 1/23 \Rightarrow x = 0,120\text{м};$$

Прежде, чем окончательно выбрать толщину утеплителя, рассмотрим случай, когда слой 3 в стене спортивного зала – силикатный кирпич на цементно-песчанном растворе ($\gamma = 1800\text{кг/м}^3$; $\lambda = 0,76\text{ Вт/м}^0\text{С}$).

$$R_K = 0,01/0,19 + 0,25/0,7 + x/0,052 + 0,12/0,76 = 0,5676 + x/0,052;$$

$$2,85 = 1/8,7 + 0,5676 + x/0,052 + 1/23 \Rightarrow x = 0,111\text{м}.$$

Анализируя полученные данные, примем толщину утеплителя 0,120м (с запасом для спортзала ($\approx 7,5\%$), но с возможностью унифицировать работу по кладке стен, уменьшая т.о. трудозатраты).

Таким образом, общая толщина стены (спортзала и вспомогательной пристройки) составляет:

$$\Delta = 10 + 250 + 120 + 120 = 500\text{ мм} = 0,5\text{ м}.$$

1.5.3. Рамы.

В качестве основных несущих конструкций каркаса спортзала приняты гнутые клеенощитые рамы пролетом 24 м, устанавливаемые с шагом 6 м. Каждая рама состоит из двух полурам, соединяемых в коньке при помощи валикового шарнира. На опорах рама соединяется с фундаментом посредством металлического сварного башмака.

Общий вид полурамы представлен на рис. 1.4.

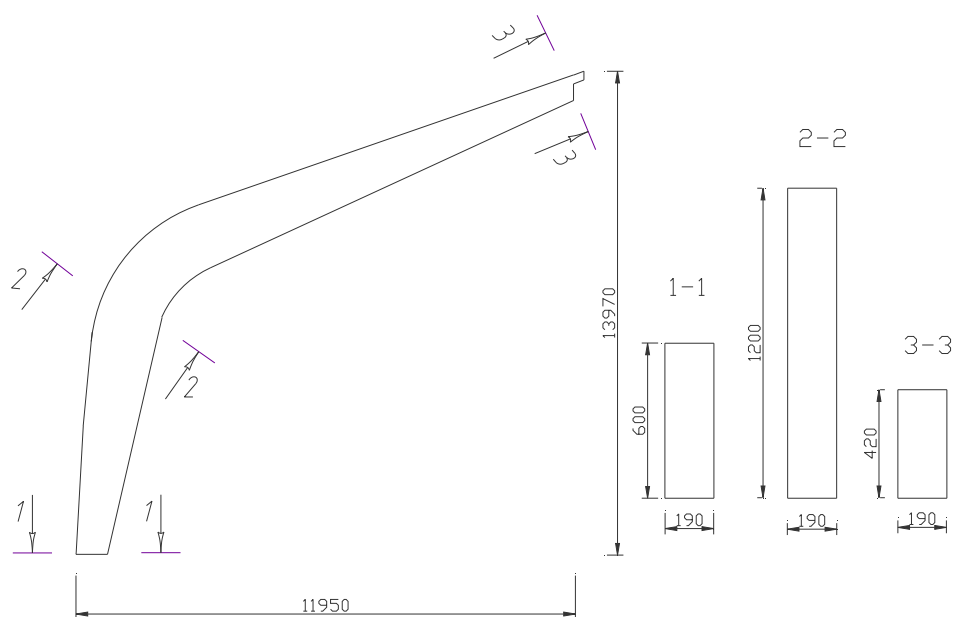


Рис. 1.4. Общий вид полурам.

1.5.4. Перекрытия и покрытия.

В качестве элементов покрытия помещения спортзала применены панели со сплошным срединным слоем из полихлорвинилового пенопласта ПХВ-1 с $\gamma = 100 \text{ кг/м}^3$ и обшивками из алюминиевого сплава марки АМ 1М толщиной 1,0 мм. Обрамляющие элементы панели выполнены из бакелезированной фанеры. Размеры панели в плане 3х6 м. Кроме того, применяются доборные панели размером 1х6 м и 3х7,3 м.

Для лучшего освещения спортзала в панели устанавливаются зенитные фонари размером 1,5х1,7 м по серии 1.464-1.

Поперечный разрез панели в общем виде представлен на рис. 1.5.

Панели покрытия над пристройкой со вспомогательными помещениями приняты в виде сборных многопустотных железобетонных плит по серии 1.141-1 вып.60,64. в частности использованы плиты марки ПК 60.15-6АІУТ-а, имеющие размеры 1490х5980х220 мм. Панели укладываются по свежееуложенному и выровненному слою цементного раствора М50 толщиной 20 мм. Панели связывают между собой анкерами за подъемные петли.

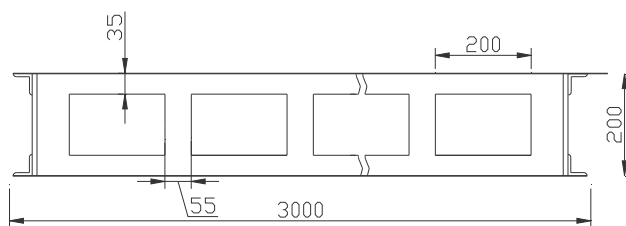


Рис. 1.5. Поперечный разрез панели.

1.5.5. Окна.

В здании универсального спортивного комплекса приняты окна с деревянной рамой с двойным остеклением. Окна, имеющие нестандартную форму, изготавливаются по спец. заказу.

1.5.6. Двери.

В универсальном спортивном комплексе приняты следующие типы дверей по серии 1.136.5-19: ДГ21-7, ДГ21-10, ДГ21-13, ДГ21-19в. Двери, имеющие нестандартную форму, изготавливаются по спец. заказу.

1.5.7. Кровля.

Кровля над помещениями, расположенными в кирпичной пристройке, выполнена с применением строительных конструкций, по которым устанавливается обрешетка из досок 100х25 мм с шагом 100мм. по обрешетке укладываются оцинкованные стальные листы толщиной 1 мм. Крепление стропильных конструкций в проектом положении обеспечивается посредством рамно-связевой системы, установленной по плитам покрытий.

Наружный водосток кровли – организованный посредством установки системных лотков.

По плитам покрытий укладываются следующие слои (сверху вниз):

1. Цементно-песчаная стяжка ($\delta = 20$ мм);
2. Минерально-ватные плиты с $\gamma = 75$ кг/м³ ($\delta = 120$ мм);
3. Пароизоляция – 2 слоя толя.

1.5.8. Полы

В универсальном спортивном комплексе запроектированы полы четырех видов (см. рис. 1.6).

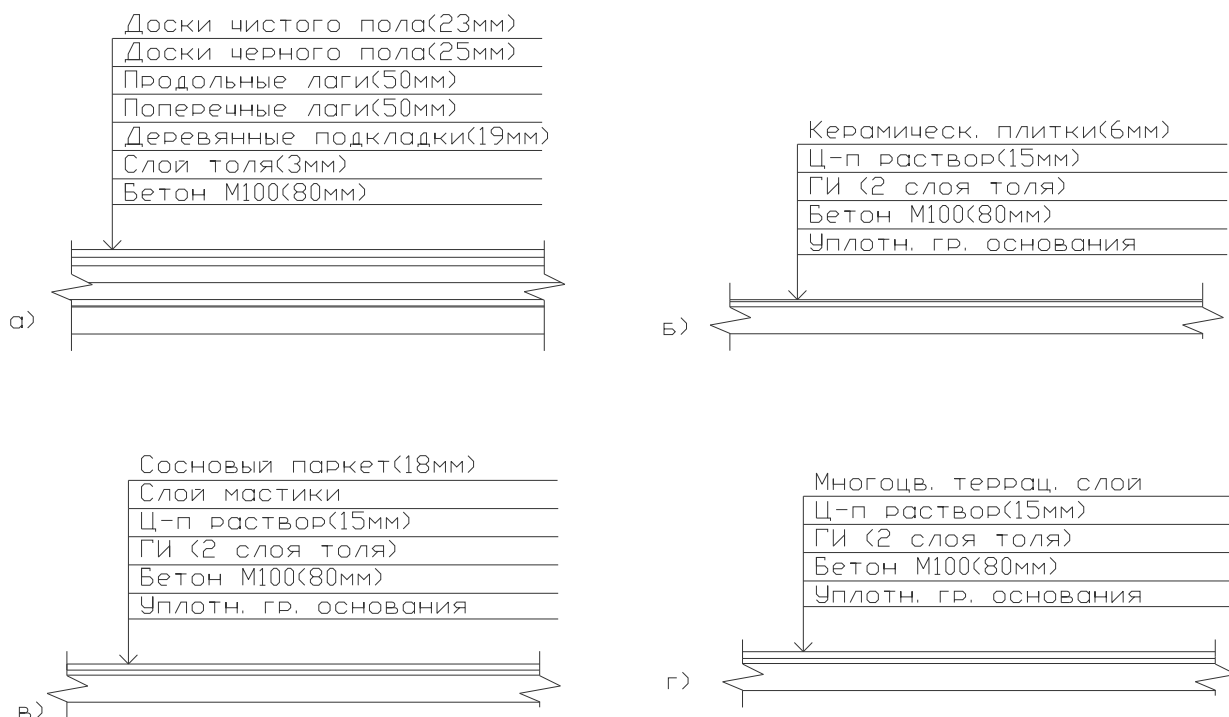


Рис. 1.6. Типы полов, проектируемых в помещениях спортивного комплекса:

- а) I тип – устраивается в спортзале.
- б) IV тип – в раздевальных, душевых, мойке, СУ, инвентарной, кладовой с холодильной установкой, массажной, камере сухого жара.
- в) II тип – в комнатах тренеров, администрации, инженерно-техническом блоке, медкабинете.
- г) III тип – в раздаточной, зале буфета, проходах, вестибюле, гардеробе, тамбурах.

1.5.9. Связи, фахверк.

В многофункциональном комплексе запроектированы полы четырех видов. Связи используются для придания пространственной жесткости каркаса здания. В качестве связей используются деревянные брусья сечением 150x150мм. Связи устанавливаются в вертикальной плоскости и плоскости покрытия. В плоскости покрытия устанавливаются также распорки из того же материала (брусьев того же сечения). Связи и распорки соединяются с рамами с помощью металлических фасонок на болтах.

Фахверк используется дощатоклееный сечением 300x160 мм, устанавливается по торцам здания с шагом 3000 мм.

1.6. Санитарно-техническое и инженерное оборудование

1.6.1. Отопление и вентиляция

Отопление и вентиляция multifunctional комплекса выполняется в соответствии со СП 60.13330.2012 и СП 31-112-2004.

Отопление спортивного зала рассчитывается на температуру $+15^{\circ}\text{C}$, встроенных помещений $+18^{\circ}\text{C}$ и $+25^{\circ}\text{C}$.

Нагревательные приборы в спортивном зале – регистры из медных труб; в бытовых помещениях – радиаторы МС-140.

Вентиляция обеспечивает приток воздуха и вытяжку механическим способом.

Холодный водопровод, канализация, горячее водоснабжение и технологическое оборудование разрабатывают в соответствии с заданием на проектирование. Горячее водоснабжение – централизованное. Источником водоснабжения служит заранее запроектированный водопровод.

Здание имеет выпуск канализации от бытовых помещений.

1.6.2. Электроснабжение.

Электроснабжение объекта предусматривается от ранее проектируемого блока инженерно-технических служб.

По степени надежности электроснабжение универсального спортивного комплекса относится ко II категории.

Для освещения территории, находящиеся в районе multifunctional комплекса используются осветительные установки УСЗ-РКРЗ.

1.6.3. Радиофикация и телефонизация

Радиофикация предусматривается от радиотрансляционной сети.

Телефонизация от существующей телефонной линии.

Монтажные работы по радиофикации и телефонизации выполняются согласно действующим «Правилам по слаботочным линиям».

2. РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ

2.1. Проектирование панели со сплошным срединным слоем



В качестве ограждающей конструкции покрытия над спортивным залом проектируем панель покрытия со сплошным срединным слоем (полихлорвинилового пенопласта марки ПХВ-1 с $\gamma = 100 \text{ кг/м}^3$), обшивками из алюминиевого сплава марки АМ₁ М толщиной 1,0 мм. Обрамляющие элементы панели выполнены из бакелизированной фанеры прямоугольного профиля. Панели укладываются непосредственно на несущие конструкции (рамы), устанавливаемые с шагом 6 м. В целях максимальной сборности принимаем размеры панели в плане 3000 × 6000 мм.

2.1.1. Выбор конструкции и назначение основных размеров.

Поперечное сечение панели и основные его размеры показаны на рис. 2.1.

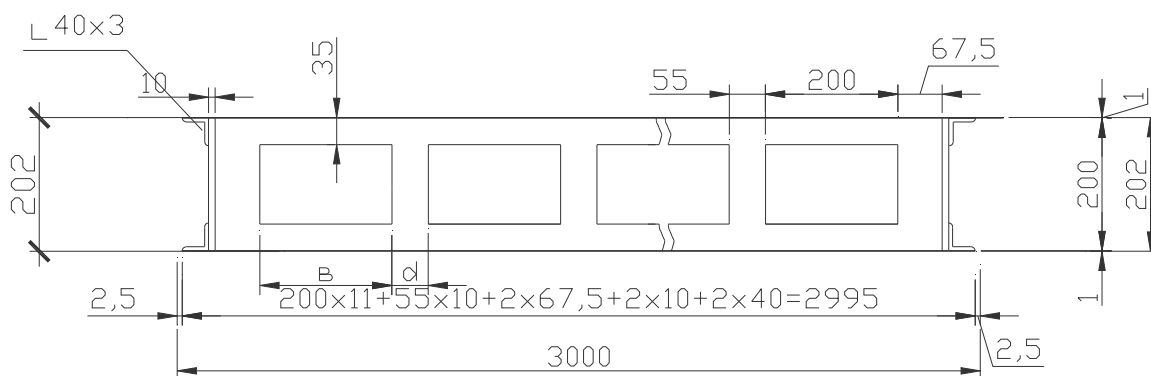


Рис. 2.1. Поперечное сечение панели перекрытия.

Общую высоту панели назначаем в пределах $(1/25 \div 1/35)l$ с учетом условия, что $h = h_p + 2\delta$

Принимаем $h = 200 + 2 \cdot 1 = 202$ мм, что составляет $\approx 1/30l$. Расстояние между осями обшивок $h_0 = h - \delta = 202 - 1 = 201$ мм.

В целях экономии материала среднего слоя (при $h_p > 80$ мм) выполняем внутри его пустоты, располагаемые вдоль длины панели. Ширину пустот принимаем равной 200 мм (< 250 мм). Размер C_n , который должен находится в пределах $20 \text{ мм} \leq C_n \leq 0,17 v_0$, назначаем равным 35 мм.

Толщину пенопласта d между пустотами назначаем равной 55 мм, что дает возможность равномерно расположить пустоты по ширине панели (лишь с краю 67,5 мм) и отвечает требованиям:

$$d \geq 40 \text{ мм и } d \geq \frac{P}{2 \times (\delta + C_n) R_c^{kp}} = \frac{1,2}{2(0,001 + 0,035) \cdot 0,52} = 32,5 \text{ мм}$$

2.1.2. Определение геометрических характеристик панели.

Проверим, к какому типу относится панель, для чего проверяем условия:

$$\frac{h_p}{\delta} = \frac{200}{1} = 200 \quad [4 < 200 \leq 200];$$

$$\frac{\ell}{h_o} = \frac{6000}{201} = 29,85 > 10;$$

$$\frac{E_{np}^{oo}}{G} = \frac{78022}{11} = 7092,9 < 10000,$$

где $E_{np}^{oo} = \frac{E_{oo}}{1 - \mu^2} = \frac{71000}{1 - 0,3^2} = 78022 \text{ МПа}$

Условия выполняются, следовательно, панель относится к четвертому типу, т.е. к панелям со сплошным средним слоем. Для таких панелей обрамляющие ребра, расположенные по контуру, в работе не учитываются. Геометрические характеристики подсчитываем без учета срединного слоя для расчетной полосы шириной, равной 1 м. Принимая во внимание симметричность сечения, для подсчета воспользуемся следующими формулами:

$$J = \frac{100\delta \cdot h_o^2}{2} = \frac{100 \cdot 0,1 \cdot 20,1^2}{2} = 2020,04 \text{ см}^4;$$

$$W = \frac{100 \cdot \delta \cdot h_o^2}{h} = \frac{100 \cdot 0,1 \cdot 20,1^2}{20,2} = 200 \text{ см}^3;$$

$$S = 100\delta \frac{h_o}{2} = 100 \cdot 0,1 \cdot \frac{20,1}{2} = 100,5 \text{ см}^3$$

2.1.3. Подсчет нагрузок.

Сбор нагрузок выполнен в табличной форме (см. табл. 2.1).

Погонные нагрузки (для условно вырезанной полосы шириной 1 м) равны:

- нормативная $g^H = 0,798 \cdot 1 = 1,4364 \text{ кН/м};$

- расчетная $g = 1,0976 \cdot 1 = 1,97568 \text{ кН/м}.$

Таблица 2.1

Нагрузки на панель

Поз.	Вид нагрузки	$q_{o,}^H$ кН/м ²	γ	$q_{o,}$ кН/м ²
1	2	3	4	5
1	Постоянная: - обшивки ($\gamma = 2700 \text{ кг/м}^3$)	0,0540	1,1	0,0594
2	- обрамление: а) уголки $\perp 40 \times 3$	0,0125	1,1	0,0138
	б) фанерные ребра $\gamma = 1010 \text{ кг/м}^3$)	0,0202	1,1	0,0222
3	- утеплитель (с учетом пустот)	0,1000	1,2	0,1200
	Итого:	0,1867		0,2154
4	Временная: Снег ($s_o \cdot \mu = 1,8 \times 0,743$)	0,936	-	1,337
	Нормальная составляющая постоянной нагрузки	$0,1867 \times \cos 34^\circ = 0,1548$		$0,2154 \times \cos 34^\circ = 0,1786$
	Нормальная составляющая временной нагрузки	$0,936 \times \cos^2 34^\circ = 0,643$		$1,337 \times \cos^2 34^\circ = 0,919$
	Итого полная нагрузка:	0,798		1,0976

2.1.4. Определение расчетных усилий.

Панель опирается короткими сторонами на несущие конструкции и работает на изгиб. Однако, проверим, не относится ли она к гибким пластинам, используя выражение:

$$\left(\frac{l}{h_0} \right)^2 = \left(\frac{6000}{201} \right)^2 = 891,1$$

$$8 \frac{G}{g} \sqrt[3]{\frac{\delta}{h_o}} = 8 \frac{11}{0,0010} \sqrt[3]{\frac{0,1}{20,1}} = 15022,7$$

$891,1 < 15022,7 \Rightarrow$ панель не относится к гибким пластинам. Рассчитываем панель как свободнолежащую балку на двух опорах с расчетным пролетом $l = l_1 - e_{on} = 6,0 - 0,06 = 5,94$ м. (e_{on} – ориентировочно)

Максимальные усилия:

$$M = \frac{g \cdot \ell^2}{8} = \frac{1,0976 \cdot 5,94^2}{8} = 4,84 \text{ кН} \cdot \text{м} ;$$

$$Q = \frac{g \cdot \ell^2}{2} = \frac{1,0976 \cdot 5,94^2}{2} = 19,36 \text{ кН}$$

2.1.5. Проверка несущей способности панели

Прежде, чем производить необходимые проверки, определим нормальные напряжения в обшивках и касательные напряжения в срединном слое по формулам:

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{4,84}{0,200} = 24,2 \text{ МПа}$$

$$\tau = \frac{Q \cdot S}{J \cdot 1} = \frac{Q}{h_o} = \frac{19,36}{201} = 0,096 \text{ МПа}$$

а) проверка прочности растянутой обшивки.

$$\sigma_{p.об} = \frac{\sigma_o}{\kappa_1} = \frac{24,2}{1} = 24,2 \text{ МПа} < R_p \cdot m = 70 \cdot 0,8 = 56 \text{ МПа} ;$$

б) проверка прочности сжатой обшивки.

$$\sigma_{с.об} = \frac{\sigma_o}{\kappa_1} = 24,2 \text{ МПа} < \overline{\sigma_c} = 47,39 \text{ МПа} ,$$

$$\text{где } \overline{\sigma_c} = R_c \left[\sqrt{1 + \left(\frac{W}{\delta_1} \right)^2} - 2 \frac{W}{\delta_1} \right] = 70 \left[\sqrt{1 + 4 \left(\frac{0,02}{0,1} \right)^2} - 2 \frac{0,02}{0,1} \right] = 47,39 \text{ МПа} ;$$

в) проверка прочности срединного слоя

- по нормальным напряжениям:

$$\sigma_n = \frac{20}{78022} \times \frac{20,1 - 0,1}{20,1 + 0,2} \times 24,2 = 0,0064 \text{ МПа} < R_c = 0,15 \text{ МПа} ;$$

- по касательным напряжениям:

$$\tau = 0,0147 \text{ МПа} < R_{cp} = 0,15 \text{ МПа} ;$$

- по эквивалентным напряжениям:

$$\sigma_3 = \sqrt{\sigma_n^2 + 4\tau^2} = \sqrt{0,0064^2 + 4 \cdot 0,0147^2} = 0,0726 \text{ МПа} < R_c = 0,15 \text{ МПа}$$

Прочность панели обеспечена.

2.1.6. Проверка прогибов панели

Изгибная жесткость панели с учетом податливости среднего слоя следующая:

$$D = \frac{1}{K} E_{np}^o J = \frac{1}{1,194} \cdot 78022 \cdot 0,00002020 = 1,320 \text{ мН} \cdot \text{м}^2 ,$$

$$\text{где } K = 1 + 9,6 \frac{E_{np}^o \cdot J}{G \cdot h_o \cdot \ell^2} = 1 + 9,6 \frac{78022 \cdot 0,00002020}{11 \cdot 0,201 \cdot 5,94^2} = 1,94 .$$

Проверяем прогиб панели по формуле:

$$\frac{f}{\ell} = \frac{5}{384} \times \frac{g^H \cdot \ell^3}{D} = \frac{5}{384} \times \frac{0,0014364 \cdot 5,94^3}{1,320} = \frac{1}{338} < \frac{1}{250}.$$

Относительный прогиб не превышает предельно допустимый.

2.1.7. Расчет панели на местные нагрузки

В качестве местной нагрузки принимаем монтажный груз $P^H = 1000$ Н с коэффициентом надежности $\gamma_f = 1,2$. Интенсивность действия местной нагрузки:

$$P_m = \frac{P}{F_m} = \frac{1,2 \cdot 1000}{0,1 \cdot 0,1} = 120000 \text{ Н} / \text{м}^2 = 0,12 \text{ МН} / \text{м}^2.$$

Радиус приведенного круга:

$$r = 0,565 \sqrt{F_m} = 0,565 \sqrt{100} = 5,65 \text{ см}.$$

Значения коэффициентов θ_1 , θ_2 и θ_3 при характеристике:

$$\frac{r}{\delta} \sqrt[4]{\frac{E \cdot \delta}{E_{np}^{об} \cdot h_o}} = \frac{5,65}{0,1} \sqrt[4]{\frac{20 \cdot 0,1}{78022 \cdot 20,1}} = 1,899$$

равны: $\theta_1 = 0,05$; $\theta_2 = 0,13$; $\theta_3 = 1,15$.

Проверяем прочность:

а) по нормальным напряжениям в обшивке:

$$\sigma = 0,05 \cdot 0,12 \cdot \left(\frac{5,65}{0,1} \right)^2 = 19,153 \text{ МПа} < R_u \cdot 1,2 = 70 \cdot 1,2 = 84 \text{ МПа};$$

б) по касательным напряжениям в обшивке:

$$\tau = 0,13 \cdot 0,12 \cdot \frac{5,65}{0,1} = 0,88 \text{ МПа} < R_{cp} \cdot 1,2 = 42 \cdot 1,2 = 50,4 \text{ МПа};$$

в) по нормальным сжимающим напряжениям в среднем слое:

$$\sigma = 1,15 \cdot 0,12 = 0,138 \text{ МПа} < R_c \cdot 1,2 = 0,18 \text{ МПа}$$

Прочность обшивок и среднего слоя обеспечена.

2.2. Расчет клеедеревянной гнутой рамы

Запроектируем и рассчитаем несущую конструкцию каркаса спортзала в виде трехшарнирной гнутой клеодощатой рамы пролетом 24 м, устанавливаемой с шагом 6 м.

2.2.1. Выбор конструктивной схемы рамы

Схему рамы назначаем в соответствии с типовыми гнутоклееными рама-

ми. Назначим основные размеры рамы: отметка верха +14.300м; низа (опоры) +0.300м; в месте изгиба рамы отметка +6.300м; уклон $i = 1:1,5$; высота рамы в карнизном узле $h = (1/20) l = (1/20) \cdot 24 = 1,2$ м; высота рамы в коньке $h_k = (1/3) h = (1/3) \cdot 1,2 = 0,4$ м; высота рамы на опоре $h_{on} = 0,5 h = 0,5 \cdot 1,2 = 0,6$ м; радиус кривизны наружной кромки $r_n = 4$ м; радиус кривизны внутренней кромки $r_g = 2,8$ м; средний радиус $r_o = 3,4$ м.

2.2.2 Статический расчет рамы.

Назначив размеры поперечных сечений рамы на опоре и в коньке, а также в карнизном узле и, соединив линией их центры тяжести, получим геометрическую ось рамы.

Определим основные геометрические параметры, требующиеся для дальнейшего расчета рамы, которые показаны на рис. 2.2.

$$\beta = (90 + \alpha)/2 = (90+34)/2 = 62^\circ;$$

$$f_2 = r_n \cdot \operatorname{ctg} \beta = 4 \cdot \operatorname{ctg} 62^\circ = 2,127\text{м};$$

$$l_1 = 12/\cos 34^\circ = 14,475\text{м};$$

$$l_2 = l_1 - f_2 = 14,475 - 2,127 = 12,348\text{м}; \quad l_2^1 = \frac{12,348}{\cos 2^\circ} = 12,355\text{м};$$

$$l_3 = r_o \cdot \pi \cdot \beta_1/90 = 3,4 \cdot \pi \cdot 2,8/90 = 3,323\text{м};$$

$$\beta_1 = 90 - \beta - 62^\circ = 28^\circ;$$

$$f_3 = 6,300 - 2,127 - 0,300 = 3,873 \text{ м}; \quad f_3^1 = \frac{3,738}{\cos 4,884} = 3,884\text{м};$$

$$\gamma_1 = \operatorname{arctg} \left(\frac{h - h_{on}}{2f_3} \right) = \operatorname{arctg} \left(\frac{1,2 - 0,6}{2 \cdot 3,873} \right) = 4,43^\circ;$$

$$\gamma_2 = \operatorname{arctg} \left(\frac{h - h_k}{2l_2} \right) = \operatorname{arctg} \left(\frac{1,2 - 0,4}{2 \cdot 12,348} \right) = 2^\circ;$$

$$\alpha_1 = \alpha + \gamma_2 = 34^\circ + 2^\circ = 36^\circ;$$

$$f = 14,3 - 0,3 - 0,4/2 = 13,8 \text{ м};$$

$$l = L - h_{on} = 24 - 0,6 = 23,4 \text{ м};$$

Для дальнейшего расчета рамы на ЭВМ определим координаты точки K .

$$y_k = \frac{l/2 - f \cdot \operatorname{ctg} \alpha_1}{\operatorname{tg} \gamma_1 - \operatorname{ctg} \alpha_1} = \frac{23,4/2 - \operatorname{ctg} 36^\circ}{\operatorname{tg} 4,43^\circ - \operatorname{ctg} 36^\circ} = 5,616\text{м};$$

$$x_k = y_k \cdot \operatorname{tg} \gamma_1 = 5,616 \cdot \operatorname{tg} 4,43^\circ = 0,435\text{м}.$$

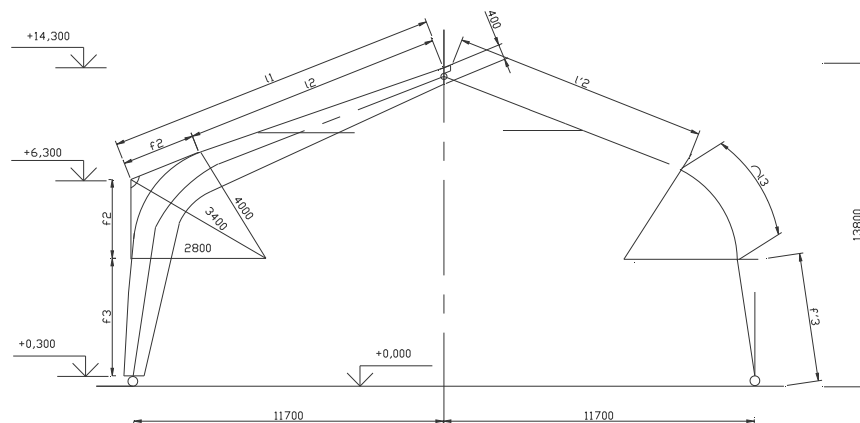


Рис. 2.2. К расчету гнато-клееной трехшарнирной рамы.

Расчетная схема рамы показана на рис. 2.3.

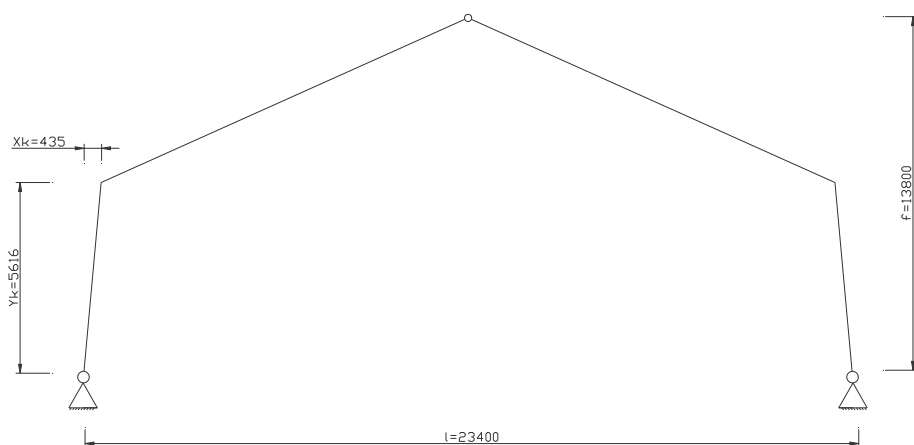


Рис. 2.3. Расчетная схема рамы.

Подсчет нагрузок, действующих на раму.

I. Постоянная нагрузка на раму от покрытия.

Из табл. 2.1 имеем:

$$g_{\text{пок}}^{\text{н}} = 0,1867 \text{ кН/м}^2; \quad g_{\text{пок}}^{\text{расч}} = 0,2154 \text{ кН/м}^2.$$

Расчетная погонная нагрузка от покрытия будет равна:

$$g = 0,2154 \cdot 6 = 1,2924 \text{ кН/м}^2.$$

II. Снеговая нагрузка.

Из табл. 2.1 имеем:

$$P_{\text{сн}}^{\text{н}} = 0,936 \text{ кН/м}^2; \quad P_{\text{сн}}^{\text{расч}} = 1,337 \text{ кН/м}^2.$$

Переменная снеговая нагрузка:

$$P'_{\text{сн}} = 8,022 \cdot 0,75 = 6,016 \text{ кН/м}^2;$$

$$P''_{\text{сн}} = 8,022 \cdot 1,25 = 10,027 \text{ кН/м}^2.$$

Расчетная погонная нагрузка от снега будет равна:

$$P_{\text{сн}} = 1,337 \cdot 6 = 8,022 \text{ кН/м}^2.$$

III. Нагрузка от собственного веса рамы:

$$g_{\text{с.в}}^{\text{н}} = \frac{g_{\text{пок}}^{\text{н}} + p_{\text{сн}}^{\text{н}}}{\frac{1000}{\kappa_{\text{с.в}}} \cdot l - 1} = \frac{0,1867 + 0,936}{\frac{1000}{5 \cdot 2} - 1} = 0,1268 \text{ кН / м}^2;$$

Расчетная погонная нагрузка от собственного веса будет равна:

$$g_{\text{с.в.}} = g_{\text{с.в.}}^{\text{н}} \cdot \gamma_f \cdot b = 0,1268 \times 1,1 \times 6 = 0,8369 \text{ кН/м}^2;$$

IV. Постоянная погонная распределенная нагрузка:

$$g = g_{\text{пок}} + g_{\text{с.в.}} = 1,2924 + 0,8369 = 2,1293 \text{ кН/м};$$

V. Ветровая нагрузка на раму:

Ветровой район II ($W_o^{\text{н}} = 0,3 \text{ кН/м}^2$), тип местности В (см. рис. 2.4).

Значение ветровой нагрузки определяем по формуле:

$$w = w_o \cdot b \cdot k \cdot c \cdot \gamma_f;$$

где: w_o – нормативный скоростной напор ветра;

c – аэродинамический коэффициент;

k – коэффициент изменения скорости напора по высоте;

γ_f – коэффициент надежности по нагрузке, равный 1,4;

b – шаг рам.

Тогда имеем:

$$w_1 = 0,3 \cdot 6 \cdot 0,5 \cdot 0,8 \cdot 1,4 = 1,0080 \text{ кН/м};$$

$$w_2 = 0,3 \cdot 6 \cdot 0,5015 \cdot 0,8 \cdot 1,4 = 1,0110 \text{ кН/м};$$

$$w_3 = 0.3 \cdot 6 \cdot 0,5765 \cdot 0,208 \cdot 1,4 = 0,3022 \text{ кН/м};$$

$$w_4 = 0.3 \cdot 6 \cdot 0,6900 \cdot 0,208 \cdot 1,4 = 0,3617 \text{ кН/м};$$

$$w_5 = 0.3 \cdot 6 \cdot 0,6900 \cdot (-0,4) \cdot 1,4 = -0,6955 \text{ кН/м};$$

$$w_6 = 0.3 \cdot 6 \cdot 0,5765 \cdot (-0,4) \cdot 1,4 = -0,5811 \text{ кН/м};$$

$$w_7 = 0.3 \cdot 6 \cdot 0,5015 \cdot (-0,475) \cdot 1,4 = -0,6003 \text{ кН/м};$$

$$w_8 = 0.3 \cdot 6 \cdot 0,5 \cdot (-0,475) \cdot 1,4 = -0,5985 \text{ кН/м};$$

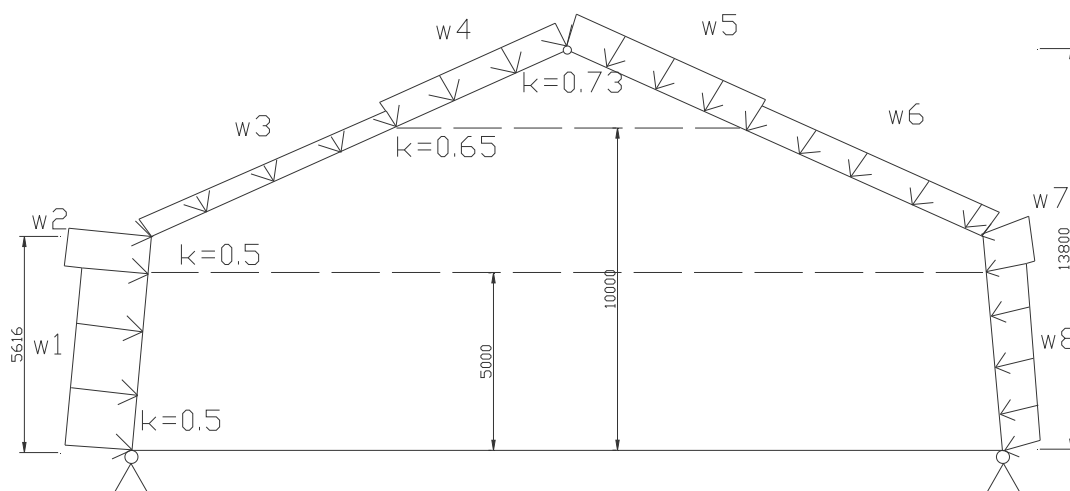


Рис. 2.4. Ветровая нагрузка на раму.

Статический расчет рамы осуществим на ЭВМ, принимая вводные данные (расчетная схема рамы и сочетание расчетных нагрузок) по рис. 2.5.

Результаты расчета сводим в табл. 2.2.

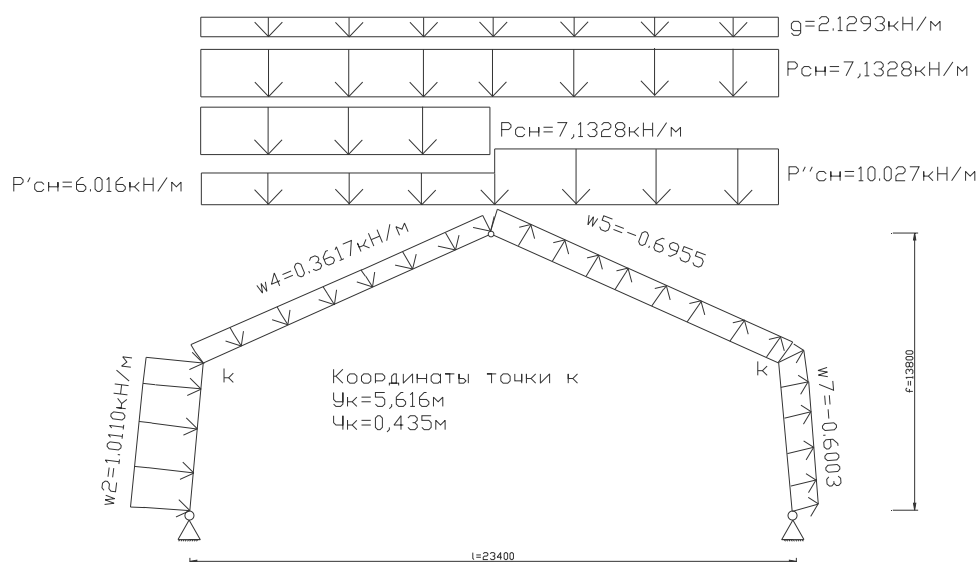


Рис. 2.5. К статическому расчету рамы на ЭВМ.

Таблица 2.2

Сводная таблица расчетных усилий в раме (кН)

№ сечения	Вид усилия	Усилия					Расчетные усилия	
		от пост. на-грузки	снеговая			ветро-вая	$\gamma_c = 1,0$	$\gamma_c = 0,9$
			по все-му пролету	1/2 пролета	с уступами			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	M	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0
	Q	-8,605	-32,420	-14,398	-33,324	9,875	-41,929	-29,709
	N	25,654	96,650	71,719	84,942	4,465	122,304	116,658
1	M	-9,703	-36,554	-16,251	-37,565	10,488	-47,268	-34,072
	Q	-8,620	-32,474	-14,452	-33,365	8,743	-41,985	-30,780
	N	25,469	95,954	71,023	84,425	4,377	109,894	105,391
2	M	-19,421	-73,169	-32,562	-75,175	19,700	-94,596	-69,348
	Q	-8,634	-32,528	-14,506	-33,405	7,611	-42,039	-31,849
	N	25,285	95,258	70,327	83,903	4,289	109,188	104,658
3	M	-29,156	-109,844	-48,934	-112,831	27,637	-141,987	-105,831
	Q	-8,648	-32,309	-14,560	-33,446	6,479	-42,094	-32,918
	N	25,100	94,562	69,632	83,381	4,202	108,481	103,925
4	M	-38,907	-146,58	-65,367	-150,532	34,298	-189,449	-143,518
	Q	-8,663	-32,636	-14,614	-33,486	5,347	-42,149	-33,988
	N	24,965	93,866	68,936	82,859	4,114	107,824	103,191

5	M	-48,674	-183,377	-81,861	-188,279	39,684	-236,953	-182,410
	Q	-8,677	-32,690	-14,668	-33,526	4,215	-42,203	-35,057
	N	24,731	93,171	68,240	82,337	4,026	107,068	102,458
6	M	-48,674	-183,377	-81,861	-188,279	39,684	-236,953	-182,410
	Q	13,999	49,725	42,434	40,936	-0,332	54,935	50,543
	N	22,642	85,304	55,418	78,916	5,819	101,558	98,904
7	M	-17,323	-65,262	15,951	-89,549	37,357	-106,889	-64,296
	Q	9,317	35,103	27,812	29,970	-1,339	39,287	35,085
	N	19,823	74,481	44,795	70,949	5,819	90,772	38,914
8	M	3,224	12,133	73,043	-21,356	32,225	76,264	97,962
	Q	5,436	20,481	13,190	19,005	-2,346	18,626	15,196
	N	17,003	64,058	34,172	62,983	5,819	51,175	52,995
9	M	12,955	48,808	89,415	16,300	24,289	102,37	115,289
	Q	1,555	5,859	-1,432	8,039	-3,354	0,123	-2,752
	N	14,183	53,435	23,549	55,016	5,819	37,732	40,614
10	M	11,382	44,764	65,067	23,419	13,547	76,949	82,635
	Q	-2,326	-8,763	-16,054	-2,927	-4,361	-18,380	-20,699
	N	11,364	42,812	12,926	47,050	5,819	24,290	28,284
11	M	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,0	0	0
	Q	-6,207	-23,386	-30,676	-13,892	-5,368	-36,883	-38,647
	N	8,544	32,189	2,303	39,083	5,819	47,627	48,956

Продолжение табл. 2.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
12	M	0,0	-0,0	-0,0	-0,0	0,0	0	0
	Q	6,207	23,385	-7,291	32,876	-7,194	39,083	29,321
	N	8,544	32,189	29,886	25,292	-3,307	40,733	34,538
13	M	11,882	44,764	-20,303	66,104	-17,336	77,986	55,773
	Q	2,326	8,763	-7,291	14,599	-5,257	16,925	10,734
	N	11,364	42,812	29,886	38,570	-3,307	49,934	43,101
14	M	12,955	48,808	-40,606	81,311	-29,278	-27,651	-49,941
	Q	-1,555	-5,859	-7,291	-3,678	-3,320	-8,846	-11,105
	N	14,183	53,435	29,886	51,848	-3,307	44,069	38,104
15	M	3,221	12,133	-60,910	45,620	-35,827	-57,689	-83,842
	Q	-5,436	-20,481	-7,291	-21,955	-1,383	-12,727	-13,243
	N	17,003	64,058	29,886	65,126	-3,307	46,889	40,924
16	M	-17,323	-65,262	-81,213	-40,967	-36,982	-98,536	-123,699
	Q	-9,317	-35,103	-7,291	-40,231	0,554	-16,608	-15,380
	N	19,823	74,681	29,886	78,404	-3,307	49,709	43,744
17	M	-48,674	-183,376	-101,515	-178,451	-32,743	-232,05	-243,181
	Q	-13,199	-49,725	-7,291	-58,508	-2,491	-62,924	-60,193
	N	22,642	85,304	29,886	91,682	-3,307	107,946	96,439
18	M	-48,674	-183,37	-101,51	-178,451	-32,743	-232,05	-243,181
	Q	8,677	32,690	18,022	31,849	4,132	41,367	41,817
	N	24,731	93,171	24,931	103,992	-0,248	117,901	108,362
19	M	-38,907	-146,589	-81,212	-142,609	-27,709	-185,486	-195,766
	Q	8,663	32,636	18,022	31,782	4,805	41,299	42,360

	N	24,915	93,866	24,931	104,862	-0,301	118,781	109,118
20	M	-29,156	-109,843	-60,909	-106,843	-21,918	-138,999	-147,741
	Q	8,648	32,582	18,022	31,714	5,477	41,230	42,901
	N	25,100	94,562	24,931	105,732	-0,353	119,662	109,888
21	M	-19,421	-73,168	-40,606	-71,152	-15,369	-92,589	-99,104
	Q	8,634	32,528	18,022	31,647	6,149	41,162	43,443
	N	25,285	95,258	24,931	106,601	-0,405	120,543	110,653
22	M	-9,702	-36,553	-20,303	-35,538	-8,063	-46,255	-49,856
	Q	3,620	32,474	18,022	31,580	6,821	41,094	43,986
	N	25,469	95,954	24,931	107,471	-0,457	121,423	111,416
23	M	-0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0
	Q	8,605	32,420	18,022	31,512	7,493	41,025	44,527
	N	25,654	96,650	24,931	108,341	-0,509	133,995	122,703

2.2.3. Конструктивный расчет рамы

Сечение рамы принимаем прямоугольным с постоянной шириной $b = 190$ мм (после острожки досок шириной 200 мм). Толщину досок принимаем 15 мм (после острожки досок толщиной 19 мм). Для предварительно принятого сечения рамы в карнизном узле принимаем 80 досок, тогда $h = 80 \times 15 = 1200$ мм. Высоты сечений рамы на опоре и в коньке оставляем прежними, т.е. $h_{оп} = 0,6$ м; $h_k = 0,4$ м. Древесина – сосна 2 сорта.

Проверка прочности принятых сечений.

Проверяем прочность сначала от максимальных сочетаний усилий с $\kappa = 1,0$. По табличным данным это соответствует сечению 5 и 18, которые располагаются в криволинейной части рамы (в районе карнизного узла).

Расчетные усилия в сечениях: $M = -232,05$ кН·м;

$N = 117,901$ кН.

Размеры сечения $h \times b = 1200 \times 190$ мм. Для принятого сечения значения коэффициентов будут равны $m_\delta = 0,8$ (при $h = 120$ см); $m_{сп} = 1,1$ (при $\delta = 15$ мм); $m_{гн} = 0,873$ (при $r/\delta = 2800/15,0 = 186,7$); $m_b = 1$ (А 1).

Расчетное сопротивление с учетом коэффициентов условия работ:

$$R_c^I = m_{\bar{o}} \cdot m_{cl} \cdot m_{zn} \cdot m_{\bar{e}} \cdot R_c = 0,8 \cdot 1,1 \cdot 0,873 \cdot 1,0 \cdot 13 = 9,987 \text{ МПа.}$$

Длина полурамы (она же является расчетной длиной) $l_o = 19,562 \text{ м.}$

Подсчитаем коэффициент ξ , для чего сначала вычислим:

- гибкость рамы:

$$\lambda = \frac{l_o}{0,289h} = \frac{1956,2}{0,289 \cdot 120} = 56,41;$$

- коэффициент продольного изгиба:

$$\varphi = \frac{3000}{\lambda^2} = \frac{3000}{56,41^2} = 0,943;$$

- площадь брутто сечения рамы с максимальной высотой:

$$F = b \times h = 19,0 \times 120 = 2280 \text{ см}^2$$

- коэффициент $K_{жсN}$, учитывающий переменность высоты сечений рамы, принимая его как средневзвешенную величину на участках рамы l_1 (стойка), l_2 (гнутая карнизная часть), l_3 (ригель) по формуле:

$$K_{жсN} = \frac{K_{жсN}^I \cdot l_1 + K_{жсN}^{II} \cdot l_2 + K_{жсN}^{III} \cdot l_3}{l_1 + l_2 + l_3} = \frac{0,7 \cdot 3884 + 1,0 \cdot 3323 + 0,6 \cdot 12355}{19562} = 0,688$$

где $K_{жсN}^I = 0,4 + 0,6\beta_{ст} = 0,4 + 0,6 \cdot 0,5 = 0,700;$

$$K_{жсN}^{II} = 1,0;$$

$$K_{жсN}^{III} = 0,4 + 0,6\beta_p = 0,4 + 0,6 \cdot 0,333 = 0,600.$$

Тогда

$$\xi = 1 - \frac{N}{K_{жсN} \varphi \cdot R_c' \cdot F} = 1 - \frac{117,901 \cdot 10}{0,688 \cdot 0,943 \cdot 9,987 \cdot 2280} = 0,920$$

Прочность сечения проверяем с учетом кривизны, т.к.

$$\frac{h}{r_0} = \frac{1200}{3400} = 0,353 > \frac{1}{7} = 0,1429$$

Для этого подсчитываем:

- расстояние от центральной оси до нейтральной линии сечения:

$$Z = \frac{h^2}{12r_0} = \frac{120^2}{12 \cdot 340} = 3,529 \text{ см};$$

- расстояние от центральной оси до нейтральной линии сечения:

$$Y_{x0} = \frac{19,0 \cdot 120^3}{12} + 19,0 \cdot 120 \cdot 3,529^2 = 2764395 \text{ см}^4;$$

- момент сопротивления для наружной кромки:

$$W_p = \frac{Y_{x0}}{\frac{h}{2} + Z} = \frac{2764395}{\frac{120}{2} + 3,529} = 43514 \text{ см}^3;$$

- момент сопротивления для внутренней кромки:

$$W_c = \frac{Y_{x0}}{\frac{h}{2} - Z} = \frac{2764395}{\frac{120}{2} - 3,529} = 48952 \text{ см}^3;$$

-поправочные коэффициенты к расчетным моментам сопротивления:

$$K_{rH} = \frac{1 + 0,5h/r_0}{1 + 0,17h/r_0} = \frac{1 + 0,5 \cdot 120/340}{1 + 0,17 \cdot 120/340} = 1,100;$$

$$K_{rB} = \frac{1 - 0,5h/r_0}{1 - 0,17h/r_0} = \frac{1 - 0,5 \cdot 120/340}{1 - 0,17 \cdot 120/340} = 0,876.$$

Проверяем прочность нагруженной кромки:

$$\frac{N}{F} + \frac{M}{\xi \cdot W_p \cdot K_{rH}} = \frac{117.901 \cdot 10}{2280} + \frac{232.05 \cdot 10^3}{0,920 \cdot 43514 \cdot 1,110} = 5,74 \text{ МПа} < 9,987 \text{ МПа}$$

Прочность сечения по наружной кромке обеспечена.

Проверяем прочность сечения для внутренней кромки:

$$\frac{N}{F} + \frac{M}{\xi \cdot W_p \cdot K_{rB}} = \frac{117.901 \cdot 10}{2280} + \frac{232.05 \cdot 10^3}{0,920 \cdot 48952 \cdot 0,876} = 6,40 \text{ МПа} < 9,987 \text{ МПа}$$

Прочность сечения по внутренней кромке обеспечена.

Проверим прочность сечений от максимальных сочетаний с $K = 0,9$. По данным табл. 2.2 это соответствует снова сечению 18 (криволинейная часть рамы).

Расчетные усилия: $M = - 243,181 \text{ кН} \cdot \text{м};$

$$N = 108,362 \text{ кН}.$$

Определяем

$$\xi = 1 - \frac{N}{K_{\text{жсN}} \varphi \cdot R'_c \cdot F} = 1 - \frac{108,362 \cdot 10}{0,688 \cdot 0,943 \cdot 9,987 \cdot 2280} = 0,927 ;$$

Прочность наружной кромки:

$$\frac{N}{F} + \frac{M}{\xi \cdot W_p \cdot K_{rH}} = \frac{108,362 \cdot 10}{2280} + \frac{243,181 \cdot 10^3}{0,927 \cdot 43514 \cdot 1,11} = 5,91 \text{ МПа} < 9,987 \cdot 1,2 = 11,984 \text{ МПа}$$

Прочность обеспечена.

Прочность сжатой кромки (внутренней):

$$\frac{N}{F} + \frac{M}{\xi \cdot W_p \cdot K_{rB}} = \frac{108,362 \cdot 10}{2280} + \frac{243,181 \cdot 10^3}{0,927 \cdot 48952 \cdot 0,876} = 6,60 \text{ МПа} < 9,987 \cdot 1,2 = 11,984 \text{ МПа}$$

Прочность обеспечена.

Проверка устойчивости рамы

I. Проверка устойчивости плоской формы деформирования.

Считаем, что связи по рамам ставятся только по верхним кромкам (в плоскости покрытия). Ближайшие точки раскрепления – 3 м. Опасное сечение при оценке устойчивости будет находится в криволинейной части рамы, т.к. здесь рама имеет большую относительную высоту (h/b) и сжатая нижняя кромка не имеет сплошного раскрепления связями. Связи раскрепляют только верхнюю кромку. Таким образом, опасное сечение с $\kappa = 1,0$ – сечение 5 и 18.

Определим следующие величины:

- расчетную длину:

$$l_p = 0,5L = 1956,2 \text{ см};$$

- гибкость из плоскости деформирования:

$$\lambda_y = \frac{l_p}{0,289 \cdot b} = \frac{1956,2}{0,289 \cdot 19,0} = 356;$$

- коэффициент продольного изгиба:

$$\varphi = \frac{3000}{\lambda^2} = \frac{3000}{356^2} = 0,024;$$

- коэффициент:

$$\varphi_m = 140 \frac{b^2}{l_p \cdot h} \kappa_\phi = \frac{140 \cdot 19,0^2}{1956,2 \cdot 120} \cdot 1,13 = 0,243;$$

- коэффициенты, учитывающие наличие в элементе на участке закреплений из плоскости деформирования со стороны растянутой от момента М кромки:

$$K_{IN} = 0,75 + 0,06 \left(\frac{l_p}{h} \right)^2 + 0,6\alpha_p \cdot \frac{l_p}{h} = 0,75 + 0,06 \left(\frac{1956,2}{120} \right)^2 + 0 = 16,69;$$

$$K_{IM} = 0,142 \frac{l_p}{h} + 1,76 \frac{h}{l_p} + 1,4\alpha_p = 0,142 + \frac{1956,2}{120} + 1,76 \frac{120}{1956,2} + 0 = 2,423;$$

(при подсчете K_{IN} и K_{IM} принимаем $\alpha_p = 0$, $m = 5$).

Коэффициенты K_{KN} и K_{KM} равны 1 при $m > 4$.

Проверка устойчивости плоской формы деформирования:

$$\frac{N}{K_{\text{пн}} \cdot \varphi \cdot R_c^1 \cdot F_{\text{бр}}} + \frac{M}{K_{\text{пм}} \cdot \varphi_m \cdot R_u^1 \cdot W_{\text{бр}}} = \frac{117,901 \cdot 10}{16,69 \cdot 0,024 \cdot 9,987 \cdot 2280} + \frac{232,05 \cdot 10^3}{2,423 \cdot 0,243 \cdot 9,987 \cdot 45600} = 0,129 + 0,865 = 0,994 < 1$$

Устойчивость обеспечена.

II. Проверка устойчивости рамы из плоскости.

За расчетную длину рамы принимаем расстояние между точками раскрепления, т.е. $l_{oy} = 300$ см.

Гибкость

$$\lambda_y = \frac{l_{oy}}{0,289 \cdot b} = \frac{300}{0,289 \cdot 19,0} = 54,63$$

Переменность высоты сечения рамы учитываем коэффициентом $K_{\text{ЖН}}$

$$K_{\text{ЖН}} = \frac{K_{\text{ЖН}}^I \cdot l_1 + K_{\text{ЖН}}^{II} \cdot l_2 + K_{\text{ЖН}}^{III} \cdot l_3}{l_1 + l_2 + l_3} = \frac{0,35 \cdot 3884 + 1 \cdot 3323 + 0,20 \cdot 12355}{19562} = 0,365.$$

где: $K_{\text{ЖН}}^I = (0,4 + 0,6\beta_{cm})\beta_{cm} = (0,4 + 0,6 \cdot 0,5) \cdot 0,5 = 0,35;$

$$K_{\text{ЖН}}^{II} = 1,0;$$

$$K_{\text{ЖН}}^{III} = (0,4 + 0,6\beta_p) \cdot \beta_p = (0,4 + 0,6 \cdot 0,333) \cdot 0,333 = 0,20;$$

Расчетную площадь принимаем для сечения с максимальной высотой, т.е. $F_{\text{бр}} = 2280$ см²

Коэффициент

$$\varphi_y = 1 - 0,8 \left(\frac{\lambda_y}{100} \right)^2 = 1 - 0,8 \left(\frac{54,63}{100} \right)^2 = 0,761$$

Проверку устойчивости проводим по формуле:

$$\frac{N}{F_{\text{бр}}} = \frac{117,901 \cdot 10}{2280} = 0,517 \text{ МПа} < \varphi_y \cdot K_{\text{ЖН}} \cdot R_c^1 = 0,761 \cdot 0,365 \cdot 9,987 = 2,774 \text{ МПа}$$

Устойчивость обеспечена.

Устойчивость из плоскости с $K = 0,9$ заведомо обеспечена, т.к. $N_{0,9} < N_{1,0}$, а $R_{0,9} = 1,2 R_{1,0}$.

Как видно, прочность и устойчивость рамы обеспечены.

Проверяем клеевые швы на скалывание. Максимальная поперечная сила $Q_{\text{max}} = 62,924$ кН также действует в карнизном узле (сеч. 17).

$$\tau = \frac{1,5Q}{h \cdot b} = \frac{1,5 \cdot 62,924 \cdot 10}{2280} = 0,414 \text{ МПа} < m_{cl} \cdot R_{ck} = 1,1 \times 1,5 = 1,65 \text{ МПа}$$

Прочность обеспечена.

Сделаем ту же проверку для конька:

$$\tau = \frac{1,5 \cdot 33,4483 \cdot 10}{40 \cdot 19} = 0,661 < 1,65 \text{ МПа}$$

Прочность обеспечена.

2.2.4. Расчет узлов рамы.

I. Опорный узел.

Опорный узел принимаем конструкции, изображенной на рис. 2.6.

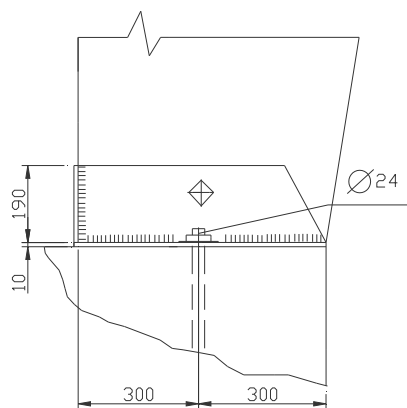


Рис. 2.6. Опорный узел.

Расчетные усилия в узле $N = 133,955 \text{ кН}$; $Q = 41,025 \text{ кН}$;

Проверяем древесину на смятие в башмаке по формуле:

$$\sigma_{cm} = \frac{N}{F_{on}} = \frac{133,955 \cdot 10}{19,0 \cdot 60} = 1,17 \text{ МПа} < R_{cm} = 13 \text{ МПа};$$

Высоту башмака определяем из условия смятия стойки поперек волокон под воздействием распора $N = 45,938 \text{ кН}$. При $R_{cm90} = 3 \text{ МПа}$ необходимая высота башмака.

$$h_{\delta} = \frac{Q}{b \cdot R_{cm90}} = \frac{41,025 \cdot 10}{19,0 \cdot 3,0} = 7,20 \text{ см};$$

Принимаем высоту башмака $h_{\delta} = 180 \text{ см}$.

Вертикальную пластину башмака, воспринимающую распор рассчитываем на изгиб как балку частично защемленную на опорах. Для нее:

$$M = \frac{Q \cdot d}{16} = \frac{41,025 \cdot 19,2}{16} = 49,23 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

$$W_{mp} = \frac{M}{R_y} = \frac{49,23 \cdot 10}{210} = 2,34 \text{ см}^3;$$

$$\sigma_{mp} = \sqrt{\frac{6W_{mp}}{h_{\delta}}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 2,34}{18}} = 0,88 \text{ см};$$

Принимаем $\delta = 1 \text{ см} = 10 \text{ мм}$.

Башмак крепим к фундаменту двумя болтами, работающими на срез и растяжение.

Срезающее усилие на болт:

$$N_{cp} = \frac{Q}{2} = \frac{41,025}{2} = 20,51 \text{ кН};$$

Из условия восприятия этого усилия необходимо поставить болт, диаметр которого:

$$d_{\delta} = \sqrt{\frac{4N_{cp}}{\pi R_{cp}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 20,51 \cdot 10}{130}} = 2,512 \text{ см}.$$

Принимаем болты размером $d_{\delta} = 24 \text{ мм}$ ($F_{\delta p} = 4,52 \text{ см}^2$; $F_{нт} = 3,52 \text{ см}^2$).

Растягивающее усилие находим из условия равновесия башмака под действием распора Q и реактивных сил под опорой плиты башмака:

$$N_p = \frac{M}{\frac{2}{3} l \cdot 2} = \frac{3,692}{\frac{2}{3} 0,40 \cdot 2} = 6,89 \text{ кН};$$

Здесь $M = Q \frac{h_{\delta}}{2} = 41,025 \frac{0,18}{2} = 3,692 \text{ кН} \cdot \text{м}$; - изгибающий момент, вызываемый рас-

пором H_A .

Напряжения растяжения в пределах нарезки:

$$\sigma_p = \frac{N_p}{F_{нт}} = \frac{6,89 \cdot 10}{3,52} = 19,57 \text{ МПа} < 0,8R_y = 0,8 \cdot 210 = 168 \text{ МПа}.$$

Условие выполняется.

II. Коньковый узел.

Коньковый узел примем согласно рис. 2.7.

Расчет ведем на поперечную силу

$$Q = \frac{P \cdot l}{8} = \frac{7,1328 \cdot 23,4}{8} = 20,863 \text{ кН}; \text{ и } H = \frac{P \cdot l^2}{16f} = \frac{7,1328 \cdot 23,4^2}{16 \cdot 13,8} = 17,688 \text{ кН};$$

Назначаем высоту башмака из условия смятия торца рамы:

$$h_o \geq \frac{H}{b \cdot R_{сма}} = \frac{17,688 \cdot 10}{19 \cdot 7,752} = 1,20 \text{ см},$$

$$\text{где } R_{сма} = \frac{13}{1 + \left(\frac{13}{3} - 1\right) \cdot \sin^3 36} = 7,752 \text{ МПа}.$$

Принимаем $h_o = 370 \text{ мм}$.

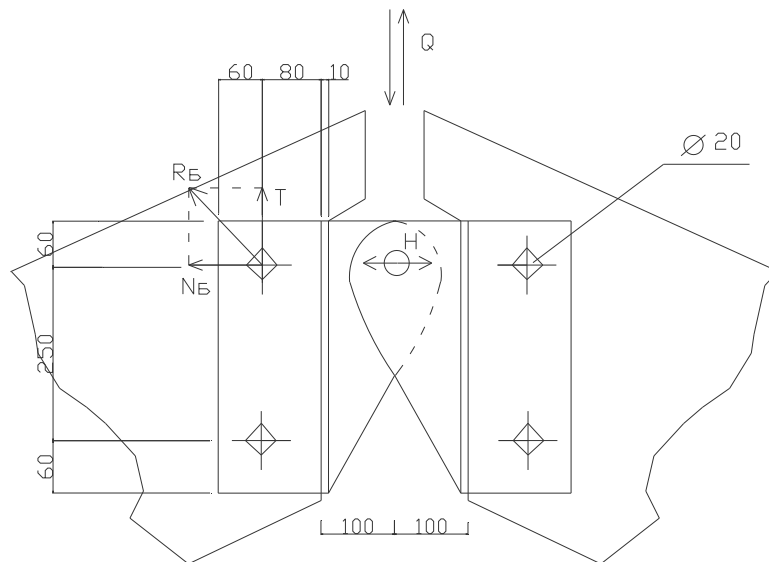


Рис. 2.7. Коньковый узел.

Расчет ведем на поперечную силу

$$Q = \frac{P \cdot l}{8} = \frac{7,1328 \cdot 23,4}{8} = 20,863 \text{ кН}; \text{ и } H = \frac{P \cdot l^2}{16f} = \frac{7,1328 \cdot 23,4^2}{16 \cdot 13,8} = 17,688 \text{ кН};$$

Назначаем высоту башмака из условия смятия торца рамы:

$$h_{\delta} \geq \frac{H}{b \cdot R_{\text{сма}}} = \frac{17,688 \cdot 10}{19 \cdot 7,752} = 1,20 \text{ см},$$

где $R_{\text{сма}} = \frac{13}{1 + \left(\frac{13}{3} - 1\right) \cdot \sin^3 36} = 7,752 \text{ МПа}.$

Принимаем $h_{\delta} = 370 \text{ мм}.$

Расчет болтов.

$$T = Q/2 = 20,863/2 = 10,431 \text{ кН};$$

$$N_{\delta} = Q \cdot e/a = 20,863 \cdot 10/25 = 8,273 \text{ кН};$$

$$R = \sqrt{T^2 + N_{\delta}^2} = \sqrt{10,431^2 + 8,273^2} = 13,313 \text{ кН}$$

Принимаем болты $\phi 20 \text{ мм}.$

$$T_{\delta} = 2,5 \cdot d^2 \cdot m_{\phi} \cdot \sqrt{K_{\alpha=81^{\circ}}} = 2,5 \cdot 2^2 \cdot 2 \cdot \sqrt{0,58} = 15,231 \text{ кН}$$

$T_{\delta} = 15,231 \text{ кН} > R_{\delta} = 13,313 \text{ кН}$ – прочность обеспечена.

Расчет валикового шарнира и упорных пластин.

Материал – сталь 10Г2С1 ($R = 310 \text{ МПа}$). Другие детали – сталь ВСт3гс6-1 ($R_y = 240 \text{ МПа}$).

Расчет ведем на равнодействующую:

$$R = \sqrt{H^2 + Q^2} = \sqrt{17,688^2 + 20,863^2} = 27,352 \text{ кН}.$$

Принимаем расстояние между упорными пластинами в расчете $l = b/2 = 190/2 = 95 \text{ мм}$, находим величину изгибающего момента в валике:

$$M = \frac{R \cdot l}{4} = \frac{27,352 \cdot 0,095}{4} = 0,650 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$W_{mp} = \frac{M}{R} = \frac{0,650 \cdot 10^3}{310} = 2,095 \text{ см}^3.$$

Принимаем валик $D = 28 \text{ мм}$ ($W = 2,15 \text{ см}^3 > 2,095 \text{ см}^3$).

Проверяем валик на срез.

$$\tau_{cp} = \frac{R}{2F} = \frac{27,352 \cdot 10}{2 \cdot 6,15} = 22,237 \text{ МПа} < R_y^{cp} = 0,58 R_y = 179,8 \text{ МПа}.$$

Толщину упорной пластины принимаем из условия:

$$t = \frac{R}{R_{cm} \cdot D} = \frac{27,352 \cdot 10}{450 \cdot 2,8} = 0,217 \text{ см}.$$

Принимаем толщину упорных пластин конструктивно слева и справа ра-

мы по 10мм.

2.3. Анализ современных способов и составов защиты древесины

В последние годы растет объем деревянного строительства. Однако, древесина при всех своих эстетических достоинствах, абсолютной экологической безопасности, простоте обработки, отличных теплозащитных свойствах и долговечности обладает тремя недостатками. Она быстро воспламеняется, чувствительна к воздействию влаги и неустойчива к поражению насекомыми, плесенью и гнилостными бактериями. Используя древесину в строительстве, приходится всерьез заниматься ее защитой от огня и гниения.

Защита древесины особенно актуальна в теплое время года. Зимой практически все вредители древесины находятся в спящем состоянии (анабиозе). Уже весной, начиная с марта, при строительстве деревянных срубов из древесины естественной влажности, дерево особенно требует пропитки, антисептиков и защиты, так как становится сильно подвержено вредителям - насекомым, жукам, плесени, процессам гниения древесины. Кроме этого, при строительстве деревянных домов особенно важно применять средства защиты древесины от

возгорания (огня и пожарной опасности).

Наши предки таких способов защиты древесины от огня и гниения как антисептики и сушильные камеры не знали. Но валили лес в строго определенное время, сплавляли по речкам, высушивали под солнцем и ветром. В разных регионах были свои способы «закалки» древесины, борьбы с грибами и короедом, но все они — не для нашего промышленного века, хотя бы потому, что порой занимают годы. Многие секреты плотницких и лесозаготовительных артелей, безвозвратно утрачены. На смену им пришли высокие технологии и химические методы защиты.

Поэтому в первую очередь не следует допускать условий, в которых естественные враги древесины чувствуют себя вольготно и уверенно. Среди этих врагов, в частности, бактерии, грибки, водоросли, насекомые, которые либо питаются древесиной, либо просто содействуют ее разрушению. Чтобы жизнь вредителям деревянных конструкций "не казалась медом", требуется соблюдать определенный влажностный режим. Так, в наземной части деревянной постройки желательно поддерживать влажность ниже 20%. Это исключает развитие плесневых и гнилостных грибков. Но, если для интерьера загородного дома с печным отоплением и правильно организованной вентиляцией эта проблема не столь остра (а значит, пропитывать стены спальни «химией» не придется), то атмосферные осадки, очень быстро приведут в неприглядный вид домик, обитый вагонкой.

Однако не всегда справедлива эта формула: чем меньше влаги — тем лучше. При постоянной влажности более 70% вредоносная флора и фауна также в значительной степени утрачивают активность. Благодаря этому до сих пор стоят и Венеция, и некоторые особняки вдоль Фонтанки.

Качественно защищенная пропитками и антисептиками древесина служит сотни лет. Вот только, не всегда дерево и свежеспиленная древесина устойчива против гниения, насекомых вредителей и возгорания (пожара).

Таким образом, защита древесины — это комплексный процесс, направленный на обеспечение огне- и биозащиты, повышение безопасности и сохра-

нение внешнего вида деревянного объекта и всех его конструкций на длительный срок.

На рынке защитных материалов можно найти средства для обеспечения огнезащиты, антисептирования и финишной лакокрасочной обработки деревянных поверхностей.

Выделяют следующие виды огнезащиты. Активная огнезащита — это всё, что используется для ликвидации возгораний до прибытия пожарных: системы оповещения, огнетушители, водяные, газовые, пенные автоматические установки пожаротушения — спринклеры, — благодаря которым тушится более 90 % пожаров. Пассивная огнезащита — это изолирование негорючими материалами поверхностей зданий, сооружений, оборудования для придания им стойкости к высоким температурам и огню. Это использование специальных пропиточных составов, защищающих поверхность древесины от разрушения.

Средства антисептической защиты. Антисептики обеспечивают защиту от биологических поражений, уничтожая гниlostные, древоокрашивающие, плесневые грибы, жука-древоточца. Ведь именно эти биопоражения приводят к потере прочностных и эстетических качеств, делают древесину негодной для строительства.

С целью биозащиты древесины антисептирование деревянных поверхностей проводят профессиональными средствами. Это могут быть пропитки на водной, органической, масляной основе, которые уничтожают плесневые, древоокрашивающие грибы, водоросли и препятствуют их повторному появлению.

На этапе строительства и эксплуатации деревянных сооружений, строители и деревообработчики в плане защиты древесины отдают предпочтение химическим пропиточным составам.

Защита от грибка и плесени. Поражению грибковыми заболеваниями наиболее подвержены места соприкосновения деревянных элементов с почвой, места конденсации влаги, поверхности, подверженные прямому действию осадков, воды, а также стыки конструкций. В результате поражения древесина меняет окраску, постепенно разрушается, теряя прочность и стойкость к неблагоприятным факторам.

При первых признаках изменения окраски, появлении синевы, чёрных точек, следует незамедлительно провести антисептическую обработку. Защита древесины от гниения должна проводиться только профессиональными составами, содержащими высокоэффективные компоненты. При необходимости восстановления натурального (здорового) цвета древесины, можно использовать отбеливающий состав. Он сохранит декоративные качества древесины, уничтожит деревоокрашивающие грибы.

При сильном поражении плесенью и грибами может потребоваться повторная обработка. После первой процедуры древесина просушивается и зачищается шкуркой или металлическим скребком, чтобы удалить остатки плесени. И после этого проводится повторная обработка для закрепления антисептического эффекта.

Защита от жуков-древоточцев. О поражении деревянной конструкции жуками-древоточцами говорит мелкая древесная пыль вокруг постройки, а также наличие отверстий — ходов, по которым передвигаются личинки, уничтожая дерево изнутри.

В данном случае также следует применять защитные пропиточные составы, которые эффективно уничтожат жуков и их личинок, сделают древесину непригодной для их питания и развития. Разработана специальная методика борьбы с жуками-древоточцами и их личинками. Согласно этой методике обрабатывается не только поверхностный слой древесины, но и проводится точечная обработка каждого отверстия методом шприцевания.

Защита древесины от насекомых предполагает также использование масляных антисептиков, которые не дают личинкам проникнуть вглубь древесины, образуя на поверхности защитную пленку. Но этот вариант обработки нежела-

телен. Лучше выбирать защитные пропиточные составы на водной основе, которые проникнут глубже и не образуют плёнок.

Защита от влаги. Высокая влажность в первую очередь провоцирует размножение гнилостных бактерий, плесени. При обработке древесины следует применять средства защиты древесины, уничтожающие не только гниль и плесень, но и защищающие от влаги. С этой целью стоит рассмотреть защитно-декоративные и лакокрасочные материалы (ЛКМ), содержащие высокоэффективные антисептики. Если требуется сохранить текстуру натуральной древесины, то нужно выбирать лессирующие составы, если этот критерий не важен, то подойдут укрывные ЛКМ.

Не следует забывать и о классических методах борьбы с влажностью — регулярном проветривании и солнечном свете.

Обработку древесины от гниения нужно проводить ещё на стадии заготовки пиломатериала. С этой целью можно использовать транспортные антисептики, которые эффективны в борьбе с биологическими поражениями во время хранения и транспортировки лесопиломатериала. Важнейшим фактором защиты древесины является соблюдение условий хранения и транспортировки как заготовок, так и готовых изделий из древесины.

Особое внимание стоит уделять процессу сушки. Правильная сушка может минимизировать развитие биопоражений.

Защита от огня. Антипирены защищают от огня. При огневом воздействии на деревянную поверхность, обработанную огнезащитным составом, например, серии [«Pirilax»](#), протекают эндотермические превращения. В результате таких превращений температура в зоне протекания реакции не повышается или растёт медленно, выделяются негорючие газы, образуется термически устойчивая негорючая пористая масса (пенококс), препятствующая доступу тепла и кислорода к поверхности древесины и тем самым ее выгоранию.

Рекомендуется также применять пропиточные составы, обеспечивающие обработанной деревянной поверхности защиту от огня. На рынке есть предложения как солевых, так и не солевых огнезащитных составов. Солевые составы

имеют большой расход, образуют высолы на поверхности, быстро вымываются, портят внешний вид объекта.

Используя огнебиозащитные составы серии «Pirilax» («Пирилакс»), огнезащитный эффект достигается за счет того, что эти составы меняют механизм терморазложения целлюлозы и лигнина, которые являются составляющими древесины.

Терморазложение смещается в сторону увеличения выхода кокса при одновременном уменьшении доли газообразных горючих веществ и подавления тления древесины (в то время как необработанная древесина при воздействии высокой температуры выделяет большое количество горючих токсичных веществ — в том числе угарный газ и метанол).

Обработанные поверхности безопасны для людей и животных и поэтому эти составы могут быть использованы при обработке всех типов зданий как внутри, так и снаружи.

Не рекомендуется обрабатывать деревянные поверхности в мороз, в чрессур жаркую или ветреную погоду, а также под прямыми солнечными лучами. Дело в том, что такие погодные условия приводят к уменьшению глубины впитывания состава. В отдельных случаях на поверхности покрытия могут даже возникнуть газовые пузырьки.

Необходимо также учитывать, что конечный цвет во многом зависит от качества, шероховатости и пористости поверхности древесины (например, при обработке одним и тем же составом строганой и нестроганой древесины, как правило, получаются разные оттенки).

Порой производители всевозможных антипиренов, отбеливающих и антисептических составов «забывают» предупредить потребителя о том, что их продукция не слишком полезна для здоровья. В результате мы гордимся тем, что использовали в интерьере натуральную древесину, но при этом не осознаем, что безнадежно отравили ее солями тяжелых металлов.

Очевидно, что применять защитные составы следует с умом, чтобы не свести на нет все их полезные свойства. В частности, антисептики нужно пускать в ход, до того как пошла синева или доски на крыльце окончательно сгни-

ли.

Что касается антипиренов, то экономить их не надо — это не декоративное покрытие, а пропитка. К тому же такие составы эффективны только при обработке чистого дерева. При нанесении их поверх каких-либо других покрытий защитные свойства значительно снижаются.

3. ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ

3.1. Оценка инженерно-геологических условий площадки строительства

Площадка строительства находится в г. Пензе.

Рельеф площадки – спокойный. Инженерно-геологические условия выявлены бурением 3-х скважин глубиной 20 м. При этом были вскрыты следующие напластования грунтов.

Слой 1 – почвенно-растительный;

мощность слоя 0,6м.

Слой 2 – суглинок тугопластичный;

мощность слоя 5,0м.

Слой 3 – супесь

мощность слоя 4,0м.

Слой 4 – глина пластичная

мощность слоя 10м.

Грунтовые воды вскрыты на глубине 4,0м.

Почвенно-растительный грунт не может служить естественным основанием под фундамент. Таковым может являться суглинок.

В целом площадка пригодна для возведения сооружения.

Основные физико-механические показатели грунтов представлены в задании на проектирование.

3.2. Выбор типа фундамента

Фундаменты являются наиболее ответственной конструкцией здания. На их устройство затрачиваются значительные материальные и трудовые ресурсы. Стоимость фундаментов составляет около 15%, а трудоемкость возведения 17-20% от общих затрат на сооружение.

В тоже время, экономичность и надежность фундамента обеспечивается уже на этапе проектирования путем выбора конструкции и технологии устройства на основе анализа его работы под нагрузкой во взаимодействии с грунтовым основанием.

В практике отечественного и мирового фундаментостроения в настоящее время все большее распространение получают различного вида свайные фундаменты, т.к. обеспечивают следующий ряд преимуществ: возможность возведения зданий и сооружений с широким диапазоном грунтовых условий; меньшую чувствительность к изменению состояния грунта (например, из-за колебаний грунтовых вод), сокращение сроков на устройство фундаментов, уменьшение объема земляных работ, экономию железобетона и в целом повышение культуры производства работ по устройству фундаментов.

Все эти преимущества особенно заметны при применении прогрессивных конструкций свай. Такого типа сваи, а именно: клиновидная – под рамные кон-

струкции, биклиная – под стойки фахверка, бипирамидальная – под монолитный железобетонный ростверк пристройки, и будут запроектированы в данном разделе. Особое внимание можно уделить клиновидной свае, которая кроме обычных вертикальных нагрузок способна воспринимать значительные горизонтальные, вызванные распором рамы, что достигается развитием граней, расположенных перпендикулярно направлению горизонтального усилия.

Расчет свай см. далее.

3.3. Расчет выбранных типов фундаментов

3.3.1. Расчет клиновидного фундамента под раму

Общий вид фундамента и необходимые данные для расчета представлены на рис. 3.1 и табл. 3.1.

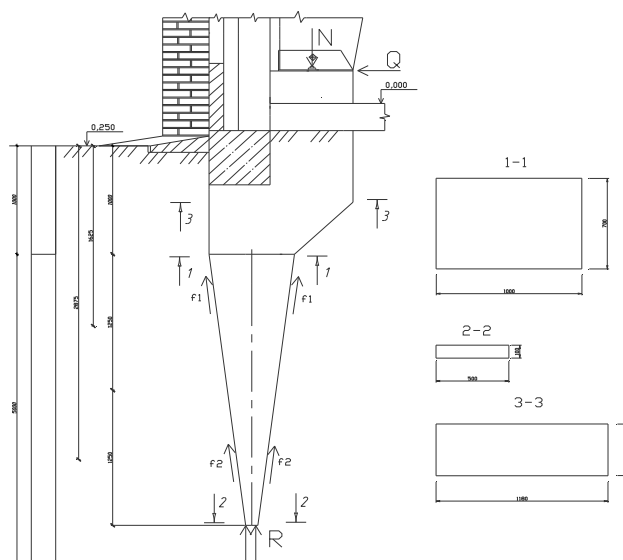


Рис. 3.1. К расчету клиновидного фундамента.

Таблица 3.1
Подсчет нагрузок, действующих на клиновидный фундамент.

Поз.	Вид нагрузки	Нормат. зн-ние, кН	γ_f	Расчн. зн-ние, кН
1	2	3	4	5
1.	Кирпичная стена ($\delta = 250\text{мм}$, $s = 21,74\text{м}^2$, $\gamma = 1800\text{кг/м}^3$).	97,83	1,1	107,613
2.	Утеплитель ($\gamma = 75\text{кг/м}^3$, $\delta = 120\text{мм}$, $s = 21,74\text{м}^2$).	1,957	1,3	2,544
3.	Кирпичная стена ($\delta = 120\text{мм}$,	39,208	1,1	43,129

	$s = 18,152\text{м}^2, \gamma = 1800\text{кг/м}^3$.			
4.	Сухая штукатурка ($\delta = 10\text{мм}$, $s = 21,74\text{м}^2, \gamma = 800\text{кг/м}^3$).	1,739	1,3	2,261
5.	Стеновая цокольная панель ($0,62 \times 0,12 \times 5,98\text{м}$), $\gamma = 2500\text{кг/м}^3$	11,123	1,1	12,235
6.	Остекление ($2 \times 4\text{мм}$), $s = 2 \times 17,5\text{м}^2, \gamma = 2500\text{кг/м}^3$	3,500	1,2	4,200
7.	Фундаментная балка ($0,5 \times 0,5 \times 5,98\text{м}$), $\gamma = 2500\text{кг/м}^3$	37,375	1,1	41,112
8.	Фундаментная свая ($\gamma = 2500\text{кг/м}^3$)	24,400	1,1	26,840
9.	Грунт на обрезах фундамента ($\gamma = 15,5\text{кг/м}^3$)	4,185	1,1	4,603
10.	Вертикальная сила N от рамы	-	-	108,367
	Всего:	-	-	352,904
11.	Поперечная сила Q распора рамы	-	-	45,938

Проверку несущей способности свай F_d осуществим на действие силы вертикальной – 352,904кН.

Расчет выполним как для обычной пирамидальной свай.

Несущую способность свай определим по формуле:

$$F_d = \gamma_c [R \cdot A + \sum h_i (u_i f_i + u_{io} i_p E_i k_i \xi_r)]$$

где: γ_c – коэффициент условий работы свай в грунте, принимаемый равным 1;

R – расчетное сопротивление грунта под нижним концом свай, кПа (по [10]);

A – площадь опирания на грунт свай, м^2 ;

h_i – толщина i -го слоя грунта, соприкасающегося с боковой поверхностью свай, м;

f_i – расчетное сопротивление i -го слоя грунта основания на боковой поверхности свай, кПа, принимаем по [10];

u_i – наружный периметр i -го сечения свай, м;

u_{io} – сумма размеров сторон i -го поперечного сечения свай, м, которые имеют наклон к оси свай;

i_p – наклон боковых граней свай в долях единиц (принимаем $i_p = 0,025$);

E_i – модуль деформации i -го слоя грунта, кПа;

k_i – коэффициент, зависящий от вида грунта, принимаемый по [10];

ξ_r – реологический коэффициент, равный 0,8.

Слой грунта, в котором находится несущая часть сваи – суглинок ($I_1 = 0,40$; $E = 7000 \text{ кПа}$). Для суглинка коэффициент $k_f = 0,6$.

Периметр $u_1 = u_{10} = 2,85 \text{ м}$;

$u_2 = u_{20} = 1,75 \text{ м}$;

$h_1 = h_2 = 1,25 \text{ м}$;

$R = 1310 \text{ кПа}$ на глубине $d = 3,5 \text{ м}$;

$f_1 = 17,3 \text{ кПа}$ на средней глубине $Z = 1,625 \text{ м}$;

$f_2 = 22,55 \text{ кПа}$ на средней глубине $Z = 2,875 \text{ м}$;

Площадь опирания сваи на грунт $A = 0,05 \text{ м}^2$

Тогда несущая способность сваи равна:

$$F_d = 1 [1310 \cdot 0,05 + 1,25 (2,85 \cdot 17,3 + 2,85 \cdot 0,025 \cdot 7000 \cdot 0,6 \cdot 0,8) + 1,25 (1,75 \cdot 22,55 + 1,75 \cdot 0,025 \cdot 7000 \cdot 0,6 \cdot 0,8)] = 659,456 \text{ кН};$$

Расчетная несущая способность сваи равна:

$$F_{расч} = \frac{F_d}{1,4} = \frac{659,456}{1,4} = 471,04 \text{ кН}.$$

$N = 352,904 \text{ кН} < F_{расч} = 471,04$ (запас 25%) – условие выполняется.

Таким образом, принятая свая удовлетворяет требованию необходимой несущей способности.

3.3.2. Расчет биклиарного фундамента под фахверковые колонны

Общий вид фундамента и необходимые данные для расчета представлены на рис. 3.2 и табл. 3.2.

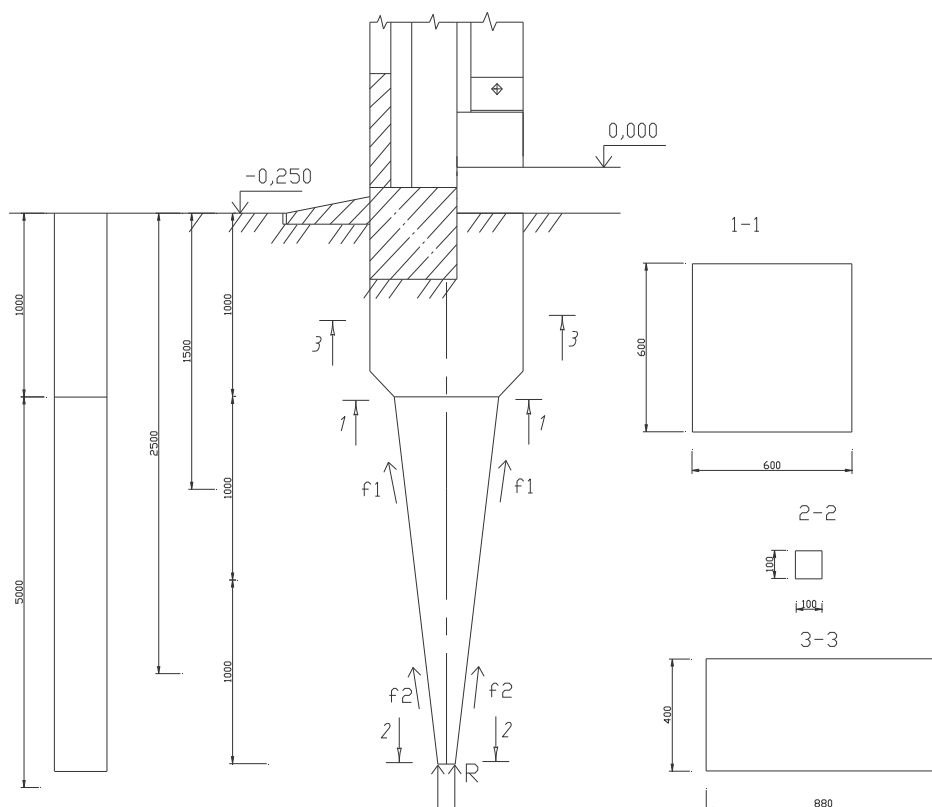


Рис. 3.2. К расчету биклиарной сваи.

Таблица 3.2

Подсчет нагрузок, действующих на биклиарный фундамент.

Поз.	Вид нагрузки	Нормат. зн-ние, кН	γ_f	Расчет. зн-ние, кН
1	2	3	4	5
1.	Фахверк ($0,3 \times 0,16 \times 13,670$), $\gamma = 600 \text{ кг/м}^3$	3,937	1,1	4,331
2.	Кирпичная стена ($\delta = 250 \text{ мм}$, $s = 16,02 \text{ м}^2$, $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$).	72,09	1,1	79,299
3.	Утеплитель ($\gamma = 75 \text{ кг/м}^3$, $\delta = 120 \text{ мм}$, $s = 16,02 \text{ м}^2$).	1,442	1,3	1,874
4.	Кирпичная стена ($\delta = 120 \text{ мм}$, $s = 12,61 \text{ м}^2$, $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$).	27,242	1,1	29,966
5.	Сухая штукатурка ($\delta = 10 \text{ мм}$, $s = 16,02 \text{ м}^2$, $\gamma = 800 \text{ кг/м}^3$).	1,282	1,3	1,666
6.	Стеновая цокольная панель ($0,62 \times 0,12 \times 2,98 \text{ м}$), $\gamma = 2500 \text{ кг/м}^3$	5,364	1,1	5,900
7.	Фундаментная балка ($0,5 \times 0,5 \times 2,98 \text{ м}$), $\gamma = 2500 \text{ кг/м}^3$	18,625	1,1	20,487
8.	Остекление ($2 \times 4 \text{ мм}$), $s = 2 \times 22,5 \text{ м}^2$, $\gamma = 2500 \text{ кг/м}^3$	4,500	1,2	5,400
9.	Фундаментная свая ($\gamma = 2500 \text{ кг/м}^3$)	16,025	1,1	17,627
10.	Грунт на обрезах фундамента ($\gamma = 15,5 \text{ кг/м}^3$)	0,395	1,1	0,434
	Всего:			166,984

Проверку несущей способности сваи F_d осуществим на действие вертикальной силы – 166,984кН.

Расчет выполняем как для пирамидальной сваи с определением несущей способности по формуле:

$$F_d = \gamma_c [R \cdot A + \sum h_i (u_i f_i + u_{io} i_p E_i k_i \zeta_r)]$$

Определим значение величин, входящих в формулу:

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

$R = 1160$ кПа при глубине $d = 3,0$ м;

$A = 0,01$ м² – площадь опирания сваи на грунт;

$k_i = 0,6$ – коэффициент, зависящий от вида грунта;

$\zeta_r = 0,8$ – реологический коэффициент;

Периметр $u_1 = u_{10} = 1,9$ м;

$$u_2 = u_{20} = 0,9 \text{ м};$$

Толщина слоев грунта, соприкасающегося с боковой поверхностью сваи:

$$h_1 = h_2 = 1,0 \text{ м};$$

Расчетные сопротивления слоев грунта:

$f_1 = 16,6$ кПа на средней глубине $Z = 1,500$ м;

$f_2 = 21,2$ кПа на средней глубине $Z = 2,5$ м;

Принимаем значение $i_p = 0,025$;

Грунт – суглинок с $E = 7000$ кПа.

Тогда несущая способность сваи равна:

$$F_d = 1 [1160 \cdot 0,01 + 1,0 (1,9 \cdot 16,6 + 1,9 \cdot 0,025 \cdot 7000 \cdot 0,6 \cdot 0,8) + 1,0 (0,9 \cdot 21,2 + 0,9 \cdot 0,025 \cdot 7000 \cdot 0,6 \cdot 0,8)] = 298,14 \text{ кН};$$

Расчетная несущая способность сваи равна:

$$F_{расч} = \frac{F_d}{1,4} = \frac{298,14}{1,4} = 212,957 \text{ кН}.$$

$N = 166,984 \text{ кН} < F_{расч} = 212,957 \text{ кН}$ (запас 21%) – условие выполняется.

Таким образом, принятая свая удовлетворяет требованию по обеспечению необходимой несущей способности.

1	2	3	4	5
5.	Пароизоляция (2 слоя толя) $\delta = 3\text{мм}, s = 6\text{м}^2, \gamma = 1400\text{кг/м}^3$.	0,252	1,3	0,328
6.	Железобетонная плита ($\delta = 220\text{мм}, s = 6\text{м}^2, \gamma = 2500\text{кг/м}^3$).	33,000	1,1	36,300
7.	Мауэрлат ($225 \times 125\text{мм}, l = 2\text{м}, \gamma = 500\text{кг/м}^3$)	0,281	1,1	0,309
8.	Стропильные конструкции ($125 \times 75\text{мм}, l = 2 \times 6,3\text{м}, \gamma = 500\text{кг/м}^3$)	0,591	1,1	0,650
9.	Кирпичная стена ($\delta = 250\text{мм}, s = 3,6\text{м}^2, \gamma = 1800\text{кг/м}^3$).	16,200	1,1	17,820
10.	Утеплитель ($\delta = 120\text{мм}, s = 3,6\text{м}^2, \gamma = 75\text{кг/м}^3$).	0,324	1,3	0,421
11.	Кирпичная стена ($\delta = 120\text{мм}, s = 2,63\text{м}^2, \gamma = 1800\text{кг/м}^3$).	5,098	1,1	5,607
12.	Сухая штукатурка ($\delta = 10\text{мм}, s = 3,6\text{м}^2, \gamma = 800\text{кг/м}^3$).	0,288	1,3	0,374
13.	Остекление ($2 \times 4\text{мм}$), $s = 2 \times 1,8\text{м}^2, \gamma = 2500\text{кг/м}^3$	0,360	1,2	0,432
14.	Стеновая цокольная панель ($0,62 \times 0,12 \times 2\text{м}$), $\gamma = 2500\text{кг/м}^3$	3,720	1,1	4,092
15.	Монолитный ж/б ростверк ($0,5 \times 0,5 \times 2\text{м}$), $\gamma = 2500\text{кг/м}^3$	12,500	1,1	13,750
16.	Фундаментная свая ($\gamma = 2500\text{кг/м}^3$)	7,775	1,1	8,552
	Временная нагрузка: $s = 6,3\text{м}^2$; снег ($\mu = 1$ при $\alpha = 18^\circ$)	6,3	1,6	10,08
	Итого:			103,610

Проверку несущей способности сваи F_d осуществим на действие силы $N = 103,610\text{кН}$.

$$F_d = \gamma_c [R \cdot A + \sum h_i (u_i f_i + u_{io} i_p E_i k_i \xi_r)]$$

Определяем значения величин, входящих в формулу:

$$\gamma_c = 1,0;$$

$$R = 1160\text{кПа при глубине } d = 2,5 \text{ м};$$

$$A = 0,01\text{м}^2;$$

$$k_i = 0,6;$$

$$\xi_r = 0,8;$$

$$\text{Периметр } u_l = u_{lo} = 1,2 \text{ м}; h_l = 1,5 \text{ м};$$

Расчетное сопротивление слоя грунта:

$f_l = 16,6$ кПа на средней глубине $Z = 1,75$ м;

$i_p = 0,025$; $E = 7000$ кПа (суглинок)

Тогда несущая способность сваи равна:

$$F_d = 1 [1160 \cdot 0,01 + 1,5 (1,2 \cdot 16,6 + 1,2 \cdot 0,025 \cdot 7000 \cdot 0,6 \cdot 0,8)] = 192,68 \text{ кН}$$

Расчетная несущая способность сваи равна:

$$F_{расч} = \frac{F_d}{1,4} = \frac{192,68}{1,4} = 137,628 \text{ кН}.$$

$N = 103,610 \text{ кН} < F_{расч} = 137,628 \text{ кН}$ (запас 24%) – условие выполняется!

Таким образом, принятая свая удовлетворяет требованию по обеспечению необходимой несущей способности.

4. ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

4.1. Характер условий строительства

Общие сведения по площадке строительства (природные условия, рельеф, гидрогеология, особые местные условия) приведены в исходных данных. Участок строительства – освоенный. Расстояние от площадки строительства до ближайшей ж/д станции, производящей грузовые операции или базы УПТК принимаем не более 2 км. Объект строительства относится к категории не сложных.

4.2. Методы производства работ

4.2.1. Земляные работы

Срезку растительного слоя грунта и окончательную планировку площадки строительства производит бульдозер марки ДЗ-25. Плодородный слой растительного грунта, снятый с площадки строительства, сохраняется для последующего использования при восстановлении нарушенных земель и на малопродуктивных сельскохозяйственных угодьях. Земляные работы выполняются при строгом соблюдении СП 45.13330.2012 «Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87», СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования» и СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство».

4.2.2. Устройство фундаментов.

Проектом предусмотрено устройство свайных фундаментов. Технология забивки свай подробно описана в техкарте на «Свайные работы». После забивки свай осуществляется устройство сборного и монолитного железобетонного ростверка. Устройство сборного ростверка заключается в монтаже на «уступы» свайных оголовков фундаментных балок. Монтаж осуществляется краном КС-6471 ($l = 20$ м; $Q = 18$ т),двигающимся по временной кольцевой автодороге вокруг здания и последовательно монтируя фундаментные балки. Стыки фундаментных балок сразу же замоноличиваются (в процессе монтажа). Устройство монолитного железобетонного ростверка включает в себя установку инвентарной щитовой опалубки, укладку арматурного каркаса и последующую укладку

бетона, которая осуществляется бетононасосом, производительностью 20 м³/ч. По мере укладки бетона производится его уплотнение вибраторами. В дальнейшем бетон необходимо поливать водой до набора проектной прочности.

4.2.3. Сборка деревянного каркаса здания и панелей покрытия.

В состав сборки входят монтаж полурам, подкосов, распорок и связей автомобильным краном КС-6471, и последующий монтаж панелей покрытия. Строповку полурам проводят 2-х ветевыми инвентарными самоуравновешивающимся стропом. Во избежание смятия углов полурам стальными канатами в местах их перегибов ставят деревянные прокладки. Полураму поднимают и монтируют одним концом на фундамент, а вторым на домкрат монтажной вышки. Затем временно закрепляют расчалками. Аналогичным образом устанавливают вторую полураму. На монтажной вышке при помощи домкратов совмещают отверстия в коньке полурами и соединяют их болтами. После выверки и установки первой рамы, кран переезжает на следующую стоянку, переставляется вышка для монтажа второй рамы. Затем монтируют, выверяют и крепят вторую раму к первой распорками, связями, подкосами, монтируемыми с той же стоянки и прикрепленными к рамам на болтах. Таким образом, создается жесткий пространственный блок. Аналогично монтируют остальные рамы. Кран при этом движется по середине пролета. Все работы необходимо выполнять в строгом соблюдении СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования» и СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство».

Подбор крана при монтаже рам осуществляется при наиболее невыгодных условиях его работы при взятии рам с места временного складирования с целью дальнейшего перевода в положение монтажа с минимальным подъемом над нижележащими конструкциями (оголовки фундаментных свай) – 0,5м (рис.4.1).

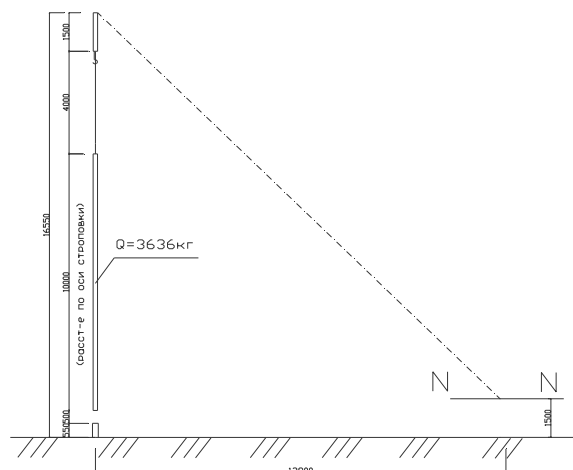


Рис. 4.1. К подбору крана.

По методическому пособию [15] подбираем кран КС-6471 с длиной стрелы 27м; грузоподъемностью 10т.

Монтаж панелей покрытия осуществляется тем же краном по окончании монтажа каркаса здания. При этом кран движется вдоль длинных сторон пролета спортзала. Для обслуживания монтажных работ, подъема монтажников к рабочим местам используется автогидроподъемник АГП 18.02.

Монтаж должен осуществляться с соблюдением СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования» и СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство».

4.2.4. Кирпичная кладка стен

Кирпичная кладка стен выполняется в соответствии с рабочими чертежами по типовым технологическим картам, с соблюдением требований СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции», СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования» и СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство». Леса и подмости, применяемые при производстве каменных работ, использовать инвентарные. Кирпич к месту работы подается краном в поддонах,

раствор - также краном в бадьях с растворо-бетонных узлов. В сухую, жаркую, ветреную погоду кирпич увлажняют.

4.2.5. Кровельные работы

Кровельные работы выполняются в соответствии с рабочими чертежами, проектом производства работ с соблюдением СНиП 3.04.01-87 «Защитные изоляционные, отделочные покрытия». Для подачи стройматериалов использовать автогидроподъемник.

4.2.6. Отделочные работы

Отделочные работы выполняются в соответствии с рабочими чертежами, с соблюдением СНиП 3.04.01-87 «Защитные изоляционные, отделочные покрытия». Подача раствора для отделочных работ осуществляется с использованием штукатурной станции РИС-1.

4.2.7. Устройство полов

Перед устройством полов производят укрепление грунта основания, его уплотнение. Далее выполняют подбетонку под полы из бетона марки 100 толщиной 80мм. Бетонная смесь укладывается полосами по рейкам с уплотнением вибраторами. Подача бетона – бетононасосами. Поверхность заглаживают металлической гладилкой до начала схватывания бетона; через 3 ч. начинают поливать водой.

В универсальном спортивном комплексе проектируются 4 типа полов:

- деревянные полы по лагам;
- полы из керамической плитки;
- паркетные полы;
- террасиновые полы.

Полы устраивают в соответствии с рабочими чертежами по типовым технологическим картам с соблюдением требований СНиП 3.04.01-87 «Защитные изоляционные, отделочные покрытия».

4.3. Технологическая карта на свайные работы

I. Область применения

1) Технологическая карта разработана на погружение забивных свай длиной до 8м при однорядном расположении свай.

2) Номенклатура забивных свай принята в соответствии с новейшими разработками в области фундаментостроения на основе учебного пособия: «Прогрессивные конструкции фундаментов и исследование их взаимодействия с основаниями». Автор Глухов В.С.

3) При устройстве свайных фундаментов следует, кроме технологических карт, руководствоваться:

а) СП 45.13330.2012 «Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87».

б) СП 24.13330.2011 «Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85».

в) СП 63.13330-2012. «Бетонные и железобетонные конструкции». Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003.

г) СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования» и СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство».

4) Область применения свай указана в учебном пособии (см. выше).

5) Технологическая карта разработана для грунтов I и II групп.

6) Устройство свайных фундаментов предусматривается комплексно-механизированным способом с применением серийно-выпускаемого оборудования и средств механизации.

7) Калькуляция трудовых затрат, график выполнения работ, схемы погружения свай, материально-технические ресурсы и ТЭП приведены для клиновидных, биклинарных и бипирамидальных свай.

8) В соответствии с условиями производства работ и размерами свай, расположенных в 1 ряд, для погружения принят серийно-выпускаемый копер на базе трактора с боковой навеской оборудования. В качестве основных рабочих органов копрового оборудования приняты дизель-молоты трубчатого типа повышенной погружающей способности.

9) В состав работ, рассматриваемых тех. картой входят:

а) Разгрузка свай и складирование по группам;

б) Раскладка свай у места погружения;

- в) Разметка свай и нанесение горизонтальных рисок;
- г) Подготовка копра к производству погрузочных работ;
- д) Погружение свай (строповка и подтягивание свай к копру, подъем свай на копер и заводка в наголовник, наведение свай на точку погружения, погружение свай до проектной отметки или отказа);
- е) Срубка голов железобетонных свай;
- ж) Приемка работ.

II. Организация и технология строительного процесса

1) До начала погружения сваи должны быть выполнены следующие работы:

- а) Срезка растительного грунта и планировка территории;
- б) Проложены подъездные пути, проведена электроэнергия;
- в) Произведена геодезическая разбивка осей и разметка положения свай и свайных рядов в соответствии с проектом;
- г) Произведена комплектация и складирование свай;
- д) Произведена перевозка и монтаж копрового оборудования;

2) Монтаж копрового оборудования производится на площадке размером не менее 35х15 м;

3) После окончания подготовительных работ составляют 2^х - сторонний акт о готовности и приемке строительной площадки и других объектов, предусмотренных ППР.

4) Подъём свай при разгрузке производят 2^х ветвевым стропом за монтажные петли либо петель-«удавкой».

5) Сваи на площадке разгружают и укладывают в следующем порядке:

- биклиновые сваи – группами (по 3 и 4 сваи в группе);
- клиновидные сваи – группами (по 4 сваи в группе);
- бипирамидальные – группами (по 4 и 5 свай в группе);

6) Раскладка свай в рабочей зоне копра производится на расстоянии не более 5 м с помощью крана.

7) Запас свай на объекте не должен быть менее, чем на 2 - 3 дня.

8) До погружения каждую сваю с помощью стальной рулетки размечают

на метры от острия к голове. Метровые отрезки и проектную глубину погружения маркируют яркими карандашными рисками, цифрами, указывающими метры и буквами «ПГ» (проектная глубина заложения). От риски «ПГ» в сторону острия с помощью шаблонов наносят риски через 20 мм (на отрезке 20 см) для удобства определения отказа (погружения сваи от одного удара молота).

При маркировке свай необходимо учитывать их пирамидальность и применять для каждого типа свай свои шаблоны.

Риски на боковой поверхности позволяют видеть глубину забивки в данный момент и определять число ударов молота на каждый метр погружения. С помощью шаблона на сваю наносят вертикальные риски, по которым визуально контролируют вертикальность погружения сваи.

9) Геодезическую разбивку свайного ряда производят по окончании разбивки основных и промежуточных осей здания. При разбивке центров свай по свайному ряду пользуются рулеткой. Разбивка выполняется в продольном и поперечном направлениях, руководствуясь рабочими чертежами свайного ряда.

10) Места забивки свай фиксируют металлическими штырями длиной 25-30 см.

11) Вертикальные отметки голов свай привязывают к отметкам репера.

12) Погружение свай производят копром с С-878 Сна базе трактора с боковой навеской оборудования – трубчатым дизельмолотом типа СП-76.

13) Для забивки свай рекомендуется применять Н-образные литые и сварные наголовники с верхней и нижней выемками. Свайные наголовники применяют с двумя деревянными прокладками из твёрдых пород (дуб, бук, граб, клён).

14) Погружение свай производят в следующей последовательности:

- строповка сваи и подтягивание к месту забивки;
- установка сваи в наголовник;
- наведение сваи на точку забивки;
- выверка вертикальности погружения сваи до проектной отметки или проектного отказа;

15) Стropовку сваи для подъёма на копер производят за верхнюю петлю

карабином рабочего каната и дополнительно страховочным стропом способом «на удавку». К копру сваю подтягивают рабочим канатом с помощью нижнего отводного блока по спланированной площадке по прямой линии.

16) Поднимают молот на высоту, обеспечивающую установку сваи. Заводку сваи в наголовник производят путём её подтягивания к мачте с последующей установкой в вертикальное положение.

17) Поднятую на копер сваю наводят на точку забивки и разворачивают свайным ключом относительно вертикальной оси в проектное положение. Повторную выверку производят после погружения сваи на 1,0 м и корректируют с помощью механизмов наведения.

18) Забивку первых 4-5 свай каждой марки производят залогами (число ударов за 3 мин.) с подсчётом и регистрацией количества ударов на каждый метр погружения сваи.

19) В конце забивки, когда отказ сваи по своей величине близок к расчётному, производят его измерение. Измерение отказов производят с точностью до 1 мм не менее, чем по 3^M последовательным залогами на последнем метре погружения сваи. За отказ, соответствующий расчётному, следует принимать минимальное значение средних величин отказов для 3^X последних залогов.

20) Измерение отказов производят с помощью неподвижной реперной обноски.

21) Сваю, не давшую расчётного отказа, подвергают контрольной добивке после «отдыха» её в грунте.

В случае, если отказ при контрольно добивке превышает расчётный, проектная организация устанавливает необходимость контрольных испытаний свай статической нагрузкой и корректировки проекта фундамента.

22) Исполнительной документацией при выполнении свайных работ является журнал забивки свай и сводная ведомость забитых свай.

23) Срубку голов свай начинают после завершения работ по погружению свай на захватке.

24) В местах срубки голов наносят риски. Срубку выполняют с помощью пневмомолотка МО-6К.

25) Работу по срубке голов свай выполняют в следующем порядке:

- вырубка бетона в углах свай при помощи пневмомолотка с обнажением стержней продольной арматуры;
- строповка удаляемой части сваи;
- отламывание головы сваи после перерезки арматуры ударом кувалды;
- зачистка торца сваи;
- переход от сваи к свае;
- замена зубил пневмомолотка в процессе работы.

26) Работу по погружению свай выполняют следующие монтажные звенья:

а) Разгрузку и раскладку свай – звено №1: машинист 5р. – 1 чел.; такелажники (бетонщики) 3р. – 2 чел.;

б) Разметку свай, погружение свай – звено №2: машинист 6р. – 1 чел.; копровщик 5р. – 1 чел, -II- 3р. – 1 чел.;

в) Срубку голов свай – звено №3: машинист 5р. – 1 чел.; такелажники (бетонщики) 3р. – 2 чел.; газорезчик 3р. – 1 чел.

Все звенья, работающие на погружении свай, включают в комплексную бригаду конечной продукции.

27) Работы по погружению свай должны выполняться в соответствии со СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования» и СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство».

28) Между машинистом копра и помощником должна быть установлена надёжная сигнальная связь. Каждый сигнал должен иметь только одно значение и подаваться одним лицом.

29) При погружении свай запрещается находиться в зоне копрового оборудования, радиус которой превышает высоту мачты на 5м.

30) Сваи рекомендуются подтягивать по прямой линии в пределах видимости машиниста копра только через отводной блок, закрепленный у основания копра.

31) Зона работ по срубке голов свай должна быть временно ограждена.

32) Газовую резку арматуры необходимо выполнять с соблюдением соответствующих требований СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования» и СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство».

33) Операционный контроль приводится в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Операционный контроль качества работ.

Наименование операций, подлежащих контролю		Контроль качества выполняемых операций			
Произв. работы	Мастером	Состав	Способы	Время	Привлек. службы
1	2	3	4	5	6
Подготовительные работы		Правильность складирования. Наличие паспортов. Соответствие геометрических размеров проекту. Правильность нанесения разбивочных осей и рисков. Отсутствие внешних дефектов.	Визуально, стальным метром, стальной компарированной рулеткой.	До начала погружения.	-
Разбивка свайного ряда		Соответствие проекту положения осей свайного с их закреплением на местности.	Теодолит, стальная компарированная рулетка.	До начала погружения.	Геодетическая
Разбивка точек погружения свай		Разбивка свайного ряда в соответствии с проектом. Точки забивки фиксируются металлическими штырями	Стальная компарированная рулетка, металлические штыри.	До начала погружения.	- // -
	Первая выверка положения направляющих копра и свай	Выверка отклонения направляющих копра и свай от вертикали.	Теодолитом или отвесом	До начала погружения.	- // -
	Вторая выверка положения свай после погружения	Выверка отклонения свай от вертикали в процессе погружения.	Теодолитом или отвесом	В процессе погружения.	-
Погружение		Проектный отказ, замеры	Теодолит	В процессе	Геодетическая

ние свай до проектируемой отметки		отказа на последнем метре погружения.	том, нивелиром, рулеткой.	се погружения.	ческая
Выверка положения свай в плане		Замеры отклонений свай в плане (согласно СНиП 3.02.01-87)	Теодолитом, компарированной линейкой, нивелиром	После погружения.	- // -

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5	6
	Нанесение рисков на свай в местах срубки.	Нанесение рисков, проверка соответствия фактических отметок проектным.	Теодолитом, компарированной рулеткой, нивелиром.	После погружения.	- // -
Срубка голов свай со срезкой арматуры		Обеспечение положения головы свай и ростверка на проектной отметке.	Пневмомолотом, газосварочным аппаратом.	После забивки.	-
Подготовка головы под заделку		Проверка соответствия фактических отметок проектным. Определение размеров сколов, наклона верхней плоскости торца свай, определение трещин оголовка.	Нивелиром, визуально.	После срубки голов	Геодезическая.

34) Отклонение свай от проектного положения (осей) и уровня голов свай от проектных отметок не должен превышать допусков, указанных в СП 45.13330.2012.

35) Приемку работ по погружению свай осуществляют на основании:

- проекта свайных фундаментов;
- паспортов на свай;
- акта геодезической разбивки свайного поля;
- исполнительной схемы забивки свай;
- журнала забивки свай;
- сводной ведомости забитых свай;
- акта осмотра свай перед погружением.

Приемку работ оформляют «Актом приемки свайных рядов».

36) Расчет №1.

Норма времени и расценка на переворачивание свай при помощи автокрана:

- измеритель – 100 свай;

Общая норма времени на измеритель согласно ЕНиР, 1988г., Е12-83 п.3 составляет 28,4 чел.-ч.

Состав звена: машинист крана 5р. – 1 чел.,

Такелажники 3р. – 2 чел.

Время переворачивания свай составит:

$$28,4 : 3 = 9,47 \text{ ч.}$$

Норма времени на измеритель составит:

- для машиниста – 9,47 чел.-ч.

- для такелажников – 18,93 чел.-ч.

Общая расценка составит – 21-37 руб.

37) Расчет №2.

Норма времени и расценка на срубку голов ж/б свай при помощи пневмомолотка МО-6К.

Производительность установки – 20 св./см.

Измеритель – 1 свая;

Состав звена: машинист крана 5р. – 1 чел.;

такелажники 3р. – 2 чел.;

газорезчик 3р. – 1 чел.

Время вырубки одной сваи составит:

$$8,2 : 20 = 0,41 \text{ ч.}$$

Норма времени на измеритель составит:

- для машиниста – 0,41 ч;

- для такелажников – 0,82 ч;

- для газорезчика – 0,41 ч.

Расценка составит:

- для машиниста: $0,875 \times 0,41 = 0,36$ руб.

- для такелажников (бетонщиков): $0,691 \times 0,82 = 0,56$ руб.

- для газорезчика устанавливаем исходя из условия, что на 1 свае необходимо перерезать 8 и более стержней продольной арматуры $\varnothing$ до 30 мм. Тогда согласно Е22-1-40 расценка на 1 сваю (измеритель) равна:

$$8/10 \times 0,098 = 0,08 \text{ руб.}$$

Общая расценка составит: 1 руб.

38) Расчет №3.

Подбор крана осуществим исходя из наиболее невыгодных условий его работы, когда необходимо подать к копру сваю СКН-2 ($m = 2502$ кг), монтируемую по оси Г под № 22 (рис. 4.2).

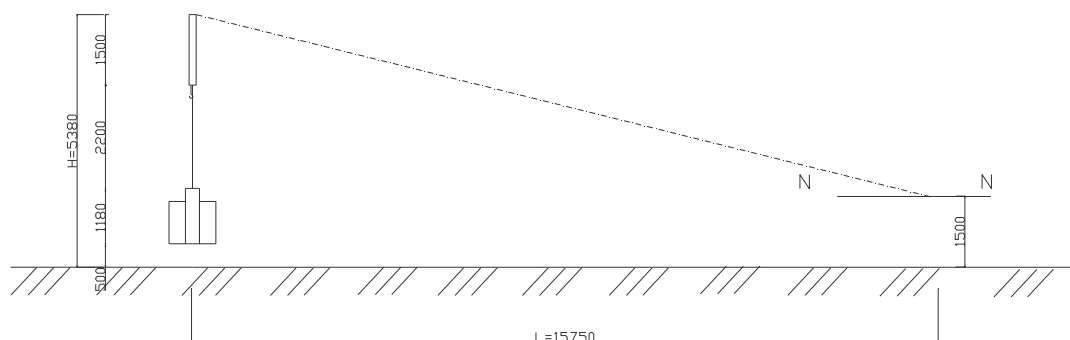


Рис. 4.2. К подбору крана.

По методическому пособию [15] подбираем кран КС-6471 с длиной стрелы 20м, грузоподъемностью 18,5 т.

III. Таблица потребности в машинах, оборудовании, инструментах и приспособлениях (табл. 4.2).

Таблица 4.2

Потребность в машинах, оборудовании, инструментах.

Поз.	Наименование	Тип, марка	Кол-во	Техническая хар-ка.
1	2	3	4	5
1	Копровое оборудование	КН-II-8 С-878С на базе трактора Т100МГС	1	Максимальная длина погружаемой сваи-8м.
2	Дизель-молот	СП-76	1	Масса ударной части 1800кг.
3	Автокран	КС-6471($l=20$ м)	1	Для разгрузки и раскладки свай
4	Оборудование для сруб-ки голов свай	МО-6К	1	Для любого сечения
5	Резак	РВД-1-57	1	Для срезки арматуры

6	Теодолит	-	1	Для вертикальности сваи
7	Нивелир	-	2	Для выверки вертикальн. привязки свай
8	Рулетка	-	1	Для измерений
9	Свайный ключ	-	1	Для поворота свай
10	Кувалда	-	2	-
11	Штыри металлические	-	74	Для фиксации мест забивки свай
12	Строп 2х ветевой	2СК-5,0/2200	1	Для разгрузки свай
13	Строп 1 ветевой с карабином	1СК-5,0/2000	1	Для подъема сваи на копер

4.4. Календарный план строительства

Важнейшим документом ППР и ПОС является календарный план, состоящий из 2^х частей – расчетной и графической.

В расчетной части указаны:

- перечень объемов работ в их технологической последовательности;
- трудоемкость данных работ;
- применяемые механизмы;
- состав специализированных комплексных бригад;
- количество смен.

Графическая часть отражает технологическую взаимосвязь всех видов работ и определяет продолжительность каждого строительного процесса, а также строительства в целом.

Исходными данными для составления календарного плана служат: рабочие чертежи, рабочая документация, смета, нормативы продолжительности строительства, техкарты на СМР, данные об организациях - участниках строительства, составе бригад, достигнутой ими производительности.

Порядок составления КП:

- 1) составление номенклатуры работ;
- 2) определение объемов работ;
- 3) выбор методов производства работ и ведущих машин;
- 4) расчет нормативной трудо- и машиноемкости;

- 5) определение состава бригад и звеньев;
- 6) выявление тех. последовательности работ;
- 7) установление сметности работ;
- 8) определение продолжительности работ, совмещения их между собой;
- 9) сопоставление расчетной продолжительности с нормативной;
- 10) составление графиков потребности в основных ресурсах.

При выборе методов производства работ предусмотрен наибольший охват комплексной механизацией всех ее видов. При земляных работах - применение бульдозера марки ДЗ-25 в количестве – 1 шт., работы ведутся в 1 смену. Монтажные работы ведутся краном КС-6471 в 2 смены, также как и забивка свай, но с использованием, кроме крана, установки «Копер» марки С-878G*. При устройстве кровель используется подъемник, а при работах, связанных с использованием бетонной или растворной смеси – раство- и бетононасосы. При укладке бетонной смеси используются электровибраторы И-21.

При отделочных работах предусмотрены средства малой механизации: затирочные машинки, краскопульты, пистолеты-распылители, валики и т.п. продолжительность работ зависит от срока работ, определяемого СНиП 1.04.03-85*. Сокращение срока строительства определяется совмещением во времени строительных процессов. Однако такое совмещение ограничивается требованиями технологии производства отдельных видов работ, а также требованиями охраны труда.

5. ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

5.1. Определение капитальных вложений на строительство объекта.

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. 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 укрупненным сметным нормам и ценам по состоянию на 01.01.2017 г. Нормативы, как правило, приведены на расчетную единицу измерения объекта.

При определении сметной стоимости строительства объектов применяется базисно - индексный метод. Базисно - индексный метод – это использование текущих и прогнозных индексов цен по отношению к стоимости, определенной в базисном уровне или в текущем уровне предшествующего периода. Приведение к уровню текущих (прогнозных) цен выполняется путем перемножения базисной стоимости по строкам сметы и каждому из элементов технологической структуры капитальных вложений на соответствующий индекс по отрасли или виду работ с последующим суммированием итогов сметного документа по со-

ответствующим графам.

Для дальнейшего расчета принимается:

- общая площадь возводимого сооружения – 1200 м²;
- стоимость общестроительных работ в базисных ценах на 01.2001 год составляет 3359369 руб.

5.2. Объектная смета

Объектная смета составляется по проектным материалам на отдельные объекты. Её основой служат локальные сметы и расчеты на отдельные виды работ, конструктивные элементы и лимитированные затраты. При наличии в здании основной и обслуживающей частей 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. Затраты на технологическое оборудование и его монтаж определяются в процентах от сметной стоимости СМР. Для расчета объектной сметы используются сметные нормативы.

5.3. Сводный сметный расчет стоимости строительства

Сводный сметный расчет стоимости строительства является итоговым документом, определяющим цену строительства. Все затраты, связанные с осуществлением строительства, по своему экономическому содержанию и целевому назначению сгруппированы в отдельные главы.

В выпускной работе расчет отдельных глав ведется по укрупненным нормативам на основе объектной сметы. Здесь приведены правила отнесения затрат по графам (видам затрат) сводного сметного расчета.

В этом сметном документе показываются итоги по каждой главе и суммарные по главам 1-7, 1-8, 1-9, 1-12.

После начисления резерва средств на непредвиденные работы и затраты подсчитывается общий итог в следующей записи: Итого «Сводный сметный расчет». Итоговая сумма по главам сводного сметного расчета определяет величину капитальных вложений на строительство проектируемого объекта.

На основе данных сводного сметного расчета определяются показатели

сметной стоимости строительства.

В выпускной работе расчет отдельных глав ведется по укрупненным нормативам на основе объектной сметы. В этом сметном документе показываются итоги по каждой главе и суммарные по главам.

После начисления резерва средств на непредвиденные работы и затраты подсчитывается общий итог в следующей записи: «Всего по сводному сметному расчету». Итоговая сумма по главам сводного сметного расчета определяет величину капитальных вложений на строительство проектируемого объекта.

В выпускной работе освещены следующие главы:

Глава 1 – Подготовка территории строительства: в этой главе учитываются затраты на отвод, освоение, расчистку, осушение территории строительства, снос строений, оплату частным лицам стоимости отчуждаемого у них имущества, вырубку и корчевку леса, перенос сетей коммуникации, вертикальную планировку, уборку и вывоз мусора до начала строительства и другие работы, связанные с подготовкой площадки или территории строительства.

Глава 2 – Основные объекты строительства: в эту главу включаются затраты, исчисленные по объектам основного производственного назначения (производственные цехи, главные корпуса заводов) или по основным зданиям жилищно-гражданского строительства (жилые дома, здания общественного назначения и др.). Эти графы записываются в сводный сметный расчет на основании итогов объектной сметы.

Глава 6 – Наружные сети и сооружения водоснабжения, канализации, теплоснабжения и газоснабжения: здесь учитываются затраты на внешние сети газо-, водо-, теплоснабжения, канализации, водоподъемные и очистные сооружения, артезианские колодцы и т.п.

Глава 7 – Благоустройство и озеленение территории: в этой главе отражены расходы на благоустройство территории: озеленение, устройство тротуаров, архитектурное оформление и пр.

Глава 8 – Временные здания и сооружения: затраты на строительство временных зданий и сооружений вычисляются в соответствии со сборником сметных норм затрат на строительство временных зданий и сооружений.

Глава 9 – Прочие работы и затраты: сюда входят дополнительные затраты на производство работ в зимнее время: затраты, связанные с установленными правительством льготами и доплатами работникам стройки, а также с доплатой за подвижной вид работ; затраты, связанные с применением аккордной оплаты труда и организованным набором рабочих.

Глава 12 – Проектные и изыскательские работы: сюда входят затраты на проектирование комплекса или объекта, изыскательские и научно-исследовательские работы, связанные с проектированием.

5.4. Сметная стоимость строительства

Переход в уровень текущих цен осуществляется путем индексации затрат по сводному сметному расчету (в базовом уровне цен 2001 г.).

Индекс роста сметных цен определяется Региональным центром по ценообразованию в строительстве по каждому объекту и ежемесячно публикуются средние индексы по г. Пензе.

Прогнозируемая сметная стоимость строительства многофункционального комплекса на весну 2017 года составит:

$$7262,897 \times 5,59 = 40995,594 \text{ тыс. руб.}$$

где 5,59 – индекс роста цен от базового уровня 2001 г. к II кварталу 2017 г.

5.5. Эксплуатационные расходы

Затраты по эксплуатации объектов представляют собой себестоимость годового объема продукции (работ, услуг), в том числе по содержанию непосредственного объекта.

Расчет текущих затрат ведется по номенклатуре статей технологической части проекта производственного объекта или по жилым и общественным зданиям.

Статьи текущих затрат приведены в табл. 5.1.

Таблица 5.1

Эксплуатационные расходы по зданиям и сооружениям

Жилые дома	Общественные здания
А. Затраты на восстановление и ремонт здания:	
■ полное восстановление (реновация)	
■ ремонтный фонд	

Б. Затраты на эксплуатацию систем инженерного оборудования зданий:	
■ отопление, вентиляция и кондиционирование ■ водоснабжение	
В. Затраты на содержание зданий и территорий:	
■ мест общего пользования ■ придомовых территорий ■ внешних инженерных сетей ■ уборку снега ■ вывоз твердых бытовых отходов	
Г. Административно-управленческие затраты жилищно-эксплуатационных организаций	

6. ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Вопросы безопасности работ рассматриваются при разработке стройгенплана и календарного плана, что необходимо для устранения опасности при производстве работ.

При разработке календарного плана устанавливается строгая последовательность и сроки выполнения строительно-монтажных работ.

При разработке стройгенплана рассматриваются вопросы:

1. ограждение стройплощадки;
2. складирование материалов, конструкций на стройплощадке;
3. временные инженерные коммуникации и сети;
4. дороги и подъездные пути;
5. санитарно-бытовые помещения;
6. пожарная безопасность.

6.1. Ограждение строительной площадки.

Строительная площадка ограждена металлическим забором высотой 2,5м. Забор размещается по контуру строительной площадки на расстоянии 18-30м от строящегося здания. На стройгенплане указаны границы зоны расположения оградительных устройств в соответствии со СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования» и СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство».

6.2. Дороги и подъездные пути.

Временные дороги и подъездные пути на стройплощадке запроектированы исходя из условий обеспечения свободного доступа транспортных средств и строительных машин к строящемуся объекту. Временные дороги имеют ширину 6 м (двухстороннее движение). Дорога имеет кольцевую форму.

К бытовым помещениям также предусмотрены дорожки.

6.3. Опасные зоны.

Опасные зоны ограждены сигнальными знаками и ограждениями, стойки ограждения устанавливают через 14 м.

Граница опасной зоны при работе стрелового крана определяется по формуле:

$$R_{on} = R_{max} + \sqrt{H \left[l(1 - \cos \alpha) + \frac{d}{2} \right]} = 15 + \sqrt{15,02 \left[4(1 - \cos 30^0) + \frac{18,5}{2} \right]} = 28 \text{ м},$$

где R_{max} – максимальный рабочий вылет стрелы крана, м;

H – максимальная высота поднятия элемента, м;

l – высота стропы, м;

α – угол наклона стропы к вертикали, град;

d – максимальный размер перемещаемого элемента, м.

6.4. Складирование материалов.

При объектные склады организуют для временного хранения материалов, изделий конструкций и оборудования. Объем складского хозяйства зависит от вида, масштаба и методов строительства, в том числе и от способов снабжения.

Склады и площадки складирования сборных деревянных конструкций и других материалов размещены так, чтобы они не загромождали строительную площадку и, чтобы к ним обеспечивался подъезд транспортных и монтажных (крана) средств, т.е. чтобы можно было беспрепятственно снять конструкцию с транспорта и уложить ее на площадке складирования в штабель. Склады, предназначенные для токсичных веществ, ГСМ располагают отдельно с учетом розы ветров.

Склады размещают вдоль путей подвоза с проходами между ними 1м и более. Через каждые 15 - 30м устраивают проходы шириной 1,5 - 2,0 м. При размещении склада учитывают монтажные характеристики крана.

Открытый склад на стройплощадке располагают в зоне действия монтажных механизмов, обслуживающих объект. Площадки складирования должны быть равными по поверхности и с наибольшим уклоном.

Кирпич складывают в контейнерах и поддонах, плиты покрытий в штабелях высотой до 2,5 м. с использованием прокладок и подкладок.

Сыпучие материалы складываются в отвалах с формированием угла естественного откоса.

Складирование материалов, изделий, конструкций осуществлено так, что самопроизвольное смещение, просадка, скатывание исключено.

6.5. Освещение строительной площадки.

Освещение создается с помощью ламп накаливания мощностью 1000Вт. Тип прожектора ПЗС-45. Напряжение в сети 390В.

Количество прожекторов определяем по формуле:

$$n = \frac{m \cdot E_H \cdot K \cdot S}{P_{\text{л}}},$$

где: m – коэффициент, учитывающий световую отдачу источника света, КПД прожекторов, коэффициент использования светового потока; для ламп накаливания $m=0,25$;

E_H – нормируемая освещенность горизонтальной поверхности;

K – коэффициент запаса, равный для ЛН 1,5;

S – освещаемая площадь, м^2 .

$$n = \frac{0,25 \cdot 2 \cdot 1,5 \cdot 10314}{1000} = 7,74$$

Принимаем 8 прожекторов типа ПЗС-45 с лампой ДРЛ-700, $J_{\text{max}}=30000\text{кд}$, с минимальной высотой установки над освещаемой поверхностью:

$$h_{\text{min}} = \sqrt{J_{\text{max}} / 300} = \sqrt{30 / 300} = 0,3\text{м},$$

где J_{max} – максимальная сила света, кд.

Прожекторы на опорах размещаем по углам и по серединам сторон стройплощадки.

Рабочие места освещаются посредством переносных мачт.

Нормативная освещенность при монтаже деревянного каркаса здания по [42] составляет 30 лк.

Площадь захватки – 432 м².

$$n = \frac{0,25 \cdot 30 \cdot 1,5 \cdot 432}{1000} = 4,86$$

Принимаем 5 прожекторов ПЗС-45 с лампой ДРЛ-700.

6.6. Санитарно-бытовые помещения

На стройгенплане санитарно-бытовые помещения нанесены с соблюдением масштаба, запроектированы в соответствии с требованиями по ГОСТ 22853-86 "Здания мобильные (инвентарные). Общие технические условия".

Расчет бытовых помещений дан ниже.

Расчетное число рабочих в самую многочисленную смену $N_p = 20$ чел. Среди них, ориентировочно, количество мужчин и женщин составит:

$$N_p^M = 0,7 \cdot 20 = 14 \text{ чел}; \quad N_p^Ж = 0,3 \cdot 20 = 6 \text{ чел}.$$

Общую численность работающих на стройобъекте можно определить по формуле:

$$N = \frac{N_p}{K_p} = \frac{20}{0,85} = 24 \text{ чел};$$

Определим долю работников ИТР, служащих, МОП:

$$N_{итр} = N \cdot k_{и} = 24 \cdot 0,08 = 2 \text{ чел};$$

$$N_{служ} = N \cdot k_c = 24 \cdot 0,05 = 1 \text{ чел};$$

$$N_{мон} = N \cdot k_m = 24 \cdot 0,02 = 1 \text{ чел}.$$

Расчет площадей осуществляем на основе методических указаний. При этом учитываем, что расчет площади бытовых помещений (исключая гардеробные и сушильные) производится по количеству рабочих в наиболее многочисленной смене ($N_p = 20$ чел). При расчете гардеробных и сушилок учитывают общее число рабочих ($N = 24$ чел, среди которых $N^M = 0,7 \cdot 24 = 17$ чел; $N^Ж = 7$ чел).

Расчет площадей временных зданий произведен в табличной форме (см. табл. 6.1).

Таблица 6.1

Расчет временных зданий.

Позиция	Наименование временных зданий	Расчетное кол-во работающих и служащих	Норматив на 1 работн.	Площадь по расчету, м ² .	Принятое здание		Полезная площадь, м ² .	Общая площадь, м ² .	Объем, м ³ .	Кол-во.
					Тип	размеры, м.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Прорабская	4	4	16	передв. Метал. Конст.	9х2,7х2,9	22,0	24,3	70,47	1
2	Душевая, умывальная (муж.)	14	0,54	10,36	передв. Дерев. Конст.	6х2,7х2,9	14,5	16,2	46,98	1
3	Душевая, умывальная (женс.)	6	0,54	4,44	передв. Дерев. Конст.	6х2,7х2,9	14,5	16,2	46,98	1
4	Сушильная	17	0,2	3,4 (min9)	передв. Дерев. Конст	6х2,7х2,9	14,5	16,2	46,98	1

Продолжение табл. 6.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5	Гардероб (муж.)	17	0,82	13,94	передв. дерев. конст	6х2,7х2,9	14,5	16,2	46,98	1
6	Гардероб (жен.)	7	0,82	5,74	передв. дерев. конст	6х2,7х2,9	14,5	16,2	46,98	1
7	Помещение для обогрева, отдыха, пр. пищи.	20	0,95	19	передв. дерев. конст	9х2,7х2,9	22,0	24,3	70,47	1
8	Туалет (муж.)	17	0,09	1,53	сбор-разб. дерев.	2х2	4,0	4,0	11,6	1
9	Туалет (муж.)	7	0,14	0,98	сбор-разб. дерев.	2х2	4,0	4,0	11,6	1

Принимаем 9 вагончиков передвижного типа.

6.7. Пожарная безопасность

Охрана труда и техника безопасности тесно взаимосвязаны с пожарной безопасностью.

В плане пожарной безопасности на стройгенплане предусматривается:

- устройство противопожарных разрывов между временными зданиями и местами хранения строительных материалов;

- наличие противопожарного щита, в который в соответствии с правилами пожарной безопасности при производстве СМР, входит следующий инвентарь:

лопаты – 2 шт; багры – 2 шт; ведра – 2 шт; емкость с водой – 1 шт; ящик с песком – 1 шт; топоры – 2 шт; ломы – 2 шт;

- наличие плакатов и инструкций о мерах пожарной безопасности;
- наличие телефонной связи через прорабскую с пожарной охраной города;

- свободный доступ автотранспорта к зданию по временной кольцевой автодороге;

- прохождение каждым работающим на объекте инструктажа по технике пожарной безопасности.

6.8. Мероприятия по охране труда.

● Бетонные и железобетонные работы

Причинами травматизма при производстве бетонных работ могут быть:

- обрушение неправильно установленной опалубки;
- травмы при резке арматуры;
- неправильное обращение с химическими добавками;
- неисправности вибраторов.

При бетонных и железобетонных работах необходимо использовать опалубку в соответствии с ППР.

Разборка опалубки должна производиться (после достижения бетоном заданной прочности) с разрешения производителя работ. Заготовка и обработка арматуры должна выполняться в специально предназначенных для этого и соответственно оборудованных местах.

● Монтажные работы

Основными причинами травматизма при производстве строительно-монтажных работ являются:

- обрушение (падение) монтируемой конструкции;
- падение рабочих с высоты;
- несовершенство и ошибки при выборе монтажной оснастки;
- неисправное состояние машин, механизмов, электроустановок;
- недостаточная освещенность;
- неудовлетворительная последовательность выполнения работ;
- операции при разгрузке элементов.

При СМР тщательным образом производят установку, выверку, закрепление монтирующих элементов.

Рабочие места оснащаются подмостями, строительными лесами, лестницами стремянками.

Рабочие обеспечиваются спец. одеждой.

При перемещении конструкций каждого последующего яруса (участка) здания следует производить только после надежного закрепления всех элементов предыдущего яруса (участка), согласно проекту.

● Электросварочные работы

Причинами травматизма при выполнении электросварочных работ могут быть:

- неисправность оборудования;
- случайное обрушение свариваемых или обрезаемых конструкций;
- работа в замкнутом пространстве.

В электросварочных аппаратах и их источниках питания предусматривают надежное ограждение элементов, находящихся под напряжением.

При прокладке или перемещении сварочных проводов необходимо принимать меры против повреждения их изоляции и соприкосновения с водой, маслами, стальными канатами.

Производство электросварочных работ во время дождя при отсутствии наветов над электросварочным оборудованием и рабочими местами электро-сварка не допускается.

● Каменные работы

Причинами травматизма при выполнении каменных работ могут быть:

- неудовлетворительное состояние подмостей и лесов;
- неисправная конструкция подмостей, лесов;
- сбрасывание мусора, поддонов;
- не установка защитных козырьков;
- неправильное выполнение работ;
- неисправный инструмент.

При производстве каменных работ большое внимание следует уделять состоянию подмостей и лесов, соблюдению правил их эксплуатации.

Щиты настила укладываются устойчиво, без зазоров. При укладке щитов на высоте более 1,3 м устраиваются предохранительные пояса. Подмости и леса не перегружаются. Их устанавливают так, чтобы между настилом и стеной оставался зазор 50 мм. для контроля качества поверхности конструкции.

Для исключения травматизма работающих устанавливаются защитные козырьки над входами в здание шириной 1,5 м и уклоном к стене в 110^0 . Зазор между настилом козырька и стеной – менее 50 мм.

Инструменты должны быть исправными. Рабочие обеспечиваются спец-одеждой.

● Кровельные работы

Причинами травматизма при выполнении кровельных работ являются:

- несоблюдение правил техники безопасности при укладке кровельного материала (оцинкованного листа), установке стропил, обрешетки;
- отсутствие рабочей спецодежды;
- неосторожность с огнем.

При выполнении кровельных работ необходимо соблюдение правил:

- размещение на крыше материалов допускаются только в местах, предусмотренных ППР, с принятием мер против их падения, в т.ч. от воздействия ветра;
- во время перерывов в работе инструменты и материалы закрепляются или убираются с крыши;
- выполнение кровельных работ во время тумана, грозы, ветра (более 15м/с) исключено;

- в местах с уклоном кровли более 20^0 (по торцам пристройки) работы производятся с применением предохранительных поясов.

- элементы и детали кровель подаются на рабочие места в заготовленном виде.

- Отделочные и стекольные работы

Внутренние штукатурные и малярные работы выполняются с подмостей, которые при высоте рабочей площадки более 1,3 м ограждены.

Наружные малярные работы производятся с лесов. Если давление в растворонасосе превышает указанное в паспорте в 1,5 раза, то работа с ним запрещена. Недопускается пребывание людей в помещениях, где только что покрасили более 4 часов. Нарезка стекол производится в отдельных помещениях, стекло доставляется в спец. таре.

6.9. Охрана окружающей среды на объекте

- Общая часть

Выпускная работа «Многофункциональный комплекс» разработан на основании задания на проектирование, выданного кафедрой СК.

В соответствии с заданием объект размещается в г. Пензе. Участок строительства свободен от застройки. Многофункциональный комплекс состоит из основного здания и блока бытовых помещений. Расположение объекта (ген. план) см. лист 1 формата А1.

- Физико-географическая характеристика стройплощадки

Площадка, отведённая для размещения спорткомплекса, представляет собой участок земли, имеющий спокойный рельеф, первоначально свободный от застройки.

При бурении выявлены следующие напластования грунтов:

- почвенно-растительный грунт – 1,0 м;
- суглинок – 5,0 м;
- супесь – 4,0 м;
- глина – 10,0 м.

Грунтовые воды вскрыты на глубине 4,0 м.

Возможность их загрязнения незначительна.

- Охрана земельных ресурсов

Для строительства данного комплекса отведён участок площадью ~ 4,6 Га. Из землеиспользования подлежит изъятию плодородный слой почвы. Снятый в процессе строительства плодородный слой используется для рекультивации земель, находящихся в зоне строительства, которые частично или полностью утратили продуктивность. Рекультивация земель является составной частью технологических процессов, связанных с нарушением земель.

Объём снятия плодородного слоя почвы вычисляется по формуле

$$H = M \cdot S = 0,15 \cdot 4,6 = 0,69 \text{ м}^3$$

где М – глубина снятия, м

S – площадь снятия, м².

Для обеспечения здорового микроклимата в спортивной зоне, прилегающей территории строительства комплекса предусматривается максимальное озеленение.

Проезжие части предусматриваются асфальто-бетонными, пешеходные дорожки – асфальтовыми.

Строительный мусор и отходы необходимо собирать в определенном месте и вывозить с территории стройплощадки по мере необходимости в специально отведенные места.

- Охрана водного бассейна

Водоснабжение комплекса предусматривается от существующей водопроводной сети Ø 200 мм.

Канализирование комплекса производится в существующую канализацию Ø 300мм.

Для отвода поверхностных вод в систему канализации имеется система люков, кюветов.

Сточные воды спорткомплекса отводятся в городскую систему канализации.

- Охрана воздушного бассейна

Многофункциональный комплекс не оказывает отрицательного влияния на состояние атмосферы.

Таким образом, мероприятия, разрабатываемые в проекте, исключают возможность загрязнения водоёмов, воздуха и почв.

Список использованных источников

1. Кистяковский А.Ю. Проектирование спортивных сооружений. – М.: Высшая школа, 1973.
2. СП 31-112-2004. Физкультурно-спортивные залы, 2005.
3. СП 23-02-2003. Тепловая защита, 2004.
4. СП 23-01-99*. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*.
5. Архитектурное проектирование общественных зданий и сооружений: Учебник для вузов/ В.В. Адамович, Б.Г. Варезкин и др.; Под общ. ред. И.Е. Рожина, А.И.Урбаха. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1984.
6. СНиП 2.01.07-85*. Нагрузки и воздействия. - М., 1996.
7. СНиП II-25-80. Деревянные конструкции. Нормы проектирования. –М.:

Стройиздат, 1982.

8. Вдовин В.М. Проектирование клеодошчатых и клефанерных конструкций; Учебное пособие. -2-е изд., испр. – Пенза: ПГУАС, 2007.

9. Вдовин В.М. Проектирование ограждающих конструкций; Учебное пособие. – Пенза: ПГУАС, 2009.

10. СП 24.13330.2011. Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85.

11. СНиП 2.02.01-83*. Основания зданий и сооружений. – М.: Стройиздат, 1985.

12. Веселов В.А. Проектирование оснований и фундаментов: Учеб. пособ. для вузов.- 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1990.

13. Глухов В.С. Проектирование конструкции фундаментов и исследование их взаимодействия с основаниями: Учебное пособие. – П.: «Земство», 1996.

14. СНиП 1.04.03-85*. Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений. – М.: Стройиздат, 1987.

15. Комаров В.А., Григорьев А.В., Вдовина В.Я. Выбор монтажного оборудования, инструментов и грузозахватных приспособлений. Методические указания. – Пенза, ПГАСА, 1996г.

16. Пресняков А.В., Вдовина В.Я. Разработка технологических и организационных решений в проектах производства работ: Учебное пособие. – 2-изд. – Пенза, ПГАСА, 1999г.

17. Уразов Ю.Н., Сащенко Ю.К., Елин В.А. Методические указания к разработке курсового проекта по организации строительства. – Пенза, ПГАСА, 1992г.

18. Типовая технологическая карта на свайные работы и искусственное закрепление грунтов/ Королев В.И., Тиунов Б.М., Езерский Ю.С. – м.: Госстрой СССР,1996.

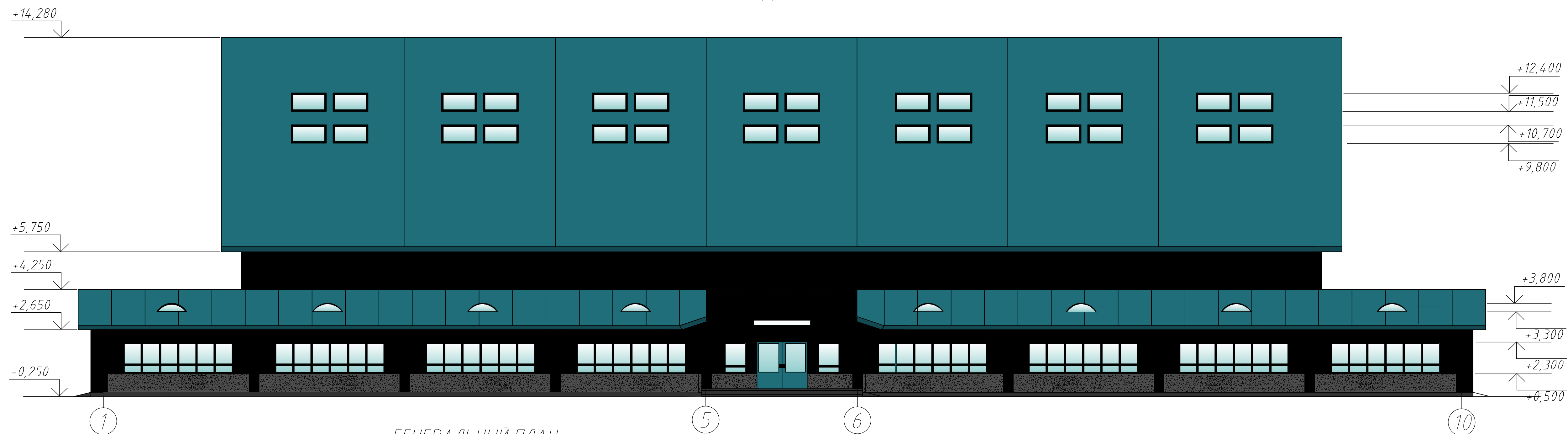
19. ТЕР 81-02-47-2001 «Озеленение». Сборник 47. Пензенская область,2001.

20. ТЕР 81-02-11-2001 «Полы». Сборник 11. Пензенская область,2001.

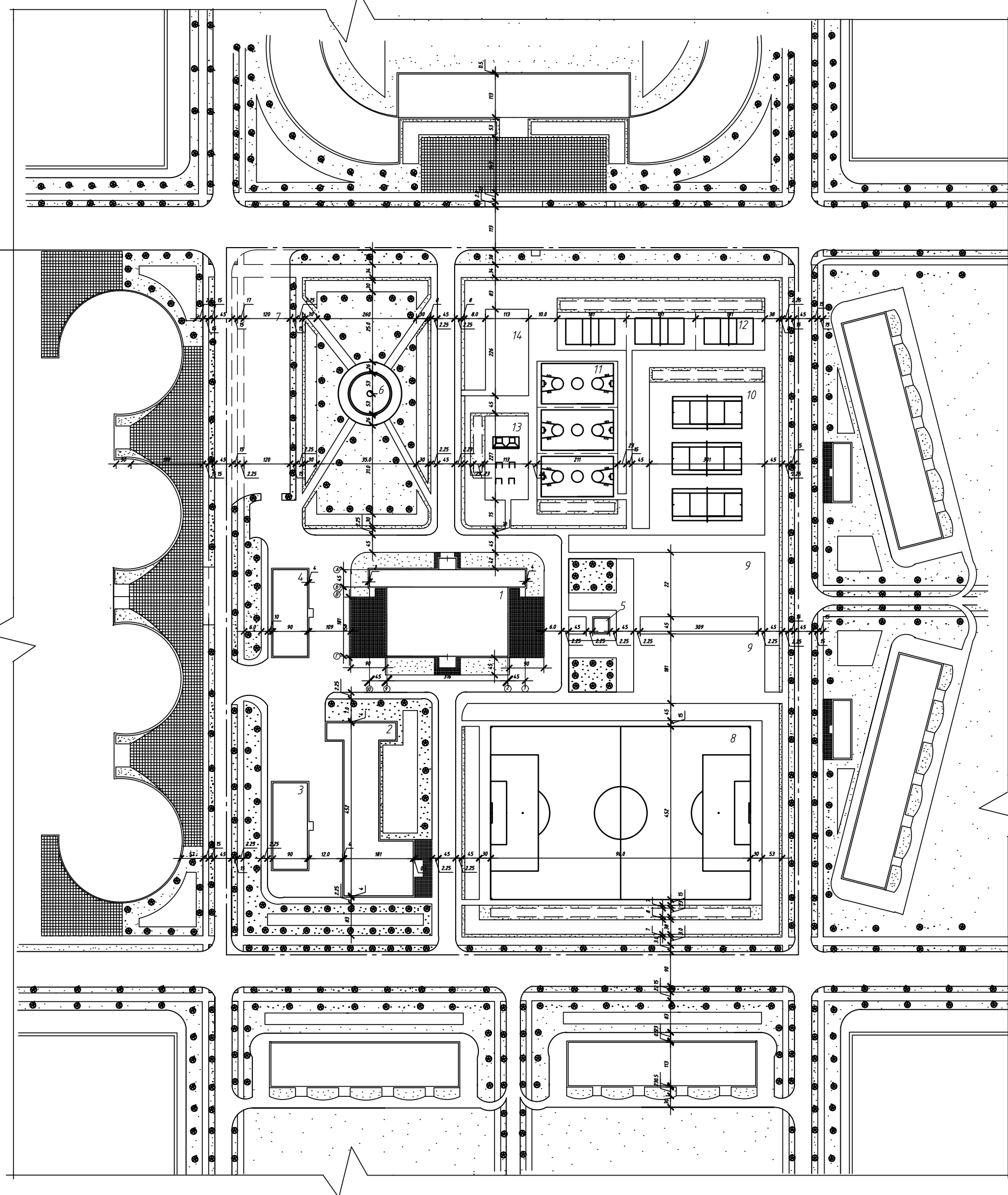
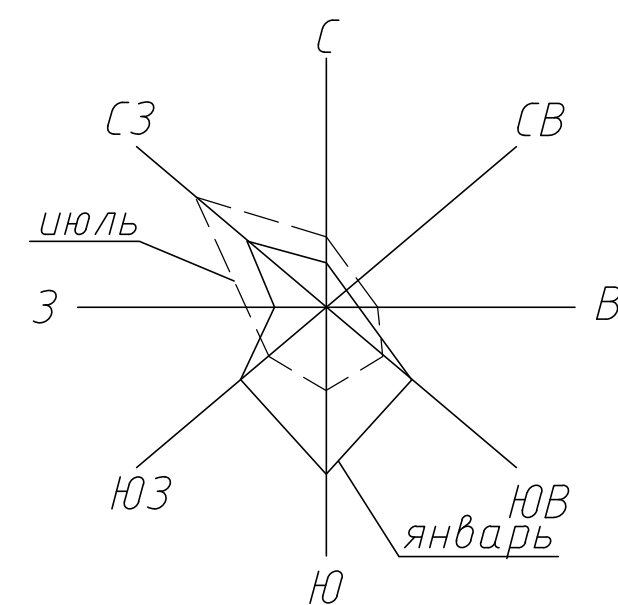
21. ТЕР 81-02-12-2001 «Кровли». Сборник 12. Пензенская область, 2001.
22. ТЕР 81-02-15-2001 «Отделочные работы». Сборник 15. Пензенская область, 2001.
23. ТЕР 81-02-10-2001 «Деревянные конструкции». Сборник 10. Пензенская область, 2001.
24. ТЕР 81-02-08-2001 «Конструкции из кирпича и блоков». Сборник 8. Пензенская область, 2001.
25. ТЕР 81-02-07-2001 «Бетонные и железобетонные конструкции сборные». Сборник 7. Пензенская область, 2001.
26. ТЕР 81-02-05-2001 «Свайные работы. Закрепление грунтов». Сборник 5. Пензенская область, 2001.
27. ТЕР 81-02-01-2001 «Земляные работы». Сборник 1. Пензенская область, 2001.
28. ГЭСН 81-02-05-2001 «Свайные работы». Сборник 5. Госстрой России, 2001.
29. ГЭСН 2001-07 «Бетонные и железобетонные конструкции сборные». Сборник 7. Госстрой России, 2001.
30. ГЭСН 2001-08 «Конструкции из блоков и кирпича». Сборник 8. Госстрой России, 2001.
31. ГЭСН 2001-10 «Деревянные конструкции». Сборник 10. Госстрой России, 2001.
32. ГЭСН 2001-11 «Полы». Сборник 11. Госстрой России, 2001.
33. ГЭСН 2001-12 «Кровли». Сборник 12. Госстрой России, 2001.
34. ГЭСН 2001-15 «Отделочные работы». Сборник 15. Госстрой России, 2001.
35. ГЭСН 2001-47 «Озеленение». Сборник 47. Госстрой России, 2001.
36. ГЭСН 2001-01 «Земляные работы». Сборник 1. Госстрой России, 2001.
37. Экономика строительства. Учебник/Под общей ред. И.С. Степанова. – 3-е изд., доп. и перераб. – М.: Юрайт-Издат, 2006. – 620с.

38. Экономика отрасли: Методические указания к выполнению курсовой работы / Л.В. Щербакова, Н.А. Шлапакова. – Пенза: ПГУАС, 2004. – 46с.
39. Карасев В.И. Техничко-экономическая оценка проектных решений объектов строительства: Учебное пособие. – Пенза: ПГАСА, 1998. – 38с.
40. СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования» - М., 2001
41. СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство» - М., 2002
42. ГОСТ 12.1.046-2014 «ССБТ. Строительство. Нормы освещения строительных площадок»
43. СП 52.13330.2011. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95.
44. ППБ-0-148-87. Правила пожарной безопасности для спортивных сооружений.
45. СНиП 21-01-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений» - М.: Госстрой России, 2008.
46. ГОСТ 12.4.059-89 «ССБТ. Строительство. Ограждения предохранительные и инвентарные. Общие технические условия», 1990.
47. ГОСТ 24258-88 «Средства подмащивания. Общие технические условия», 1989.
48. ГОСТ 26887-86 «Площадки и лестницы для строительно-монтажных работ. Общие технические условия», 1987
49. ГОСТ 27321-87 «Леса стоечные приставные для строительно-монтажных работ. Технические условия», 1989.
50. ГОСТ 28012-89 «Подмости передвижные сборно-разборные. Технические условия», 1990.
51. Домке Э.Р. Чичкова В.К. «Средства обеспечения безопасности труда рабочих-строителей. Альбом-схем» М. АСВ 1999.

ФАСАД 1-10



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН



ТЭП ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНА

Площадь участка-49 га.
Площадь застройки-3296,7м2.
Площадь асфальто-бетонного
покрытия-7302,0м2.
Площадь асфальтового
покрытия-4686,0м2.
Площадь спец. покрытия-14897,5м2.
Площадь озеленения-18817,8м2.
Плотность застройки-0,07.

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

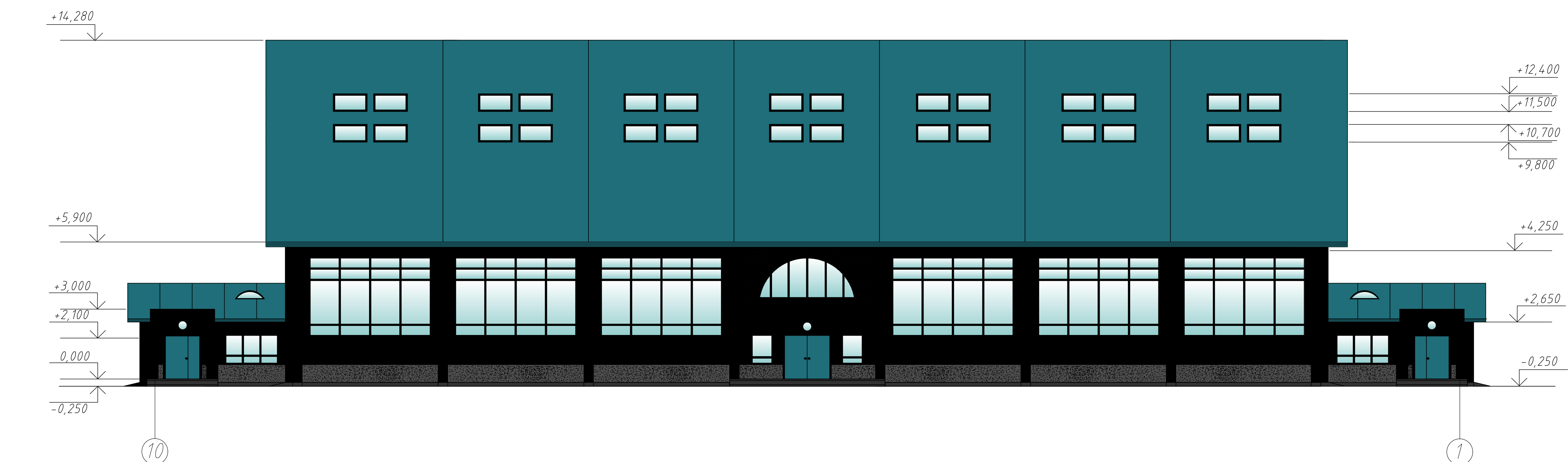
- проектируемые здания
- условно существующие здания
- проезды
- вымощенные площадки
- кустарник
- деревья рядовой посадки
- газон
- условная граница проектируемого участка генплана
- остановка общественного транспорта

ЭКСПЛИКАЦИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

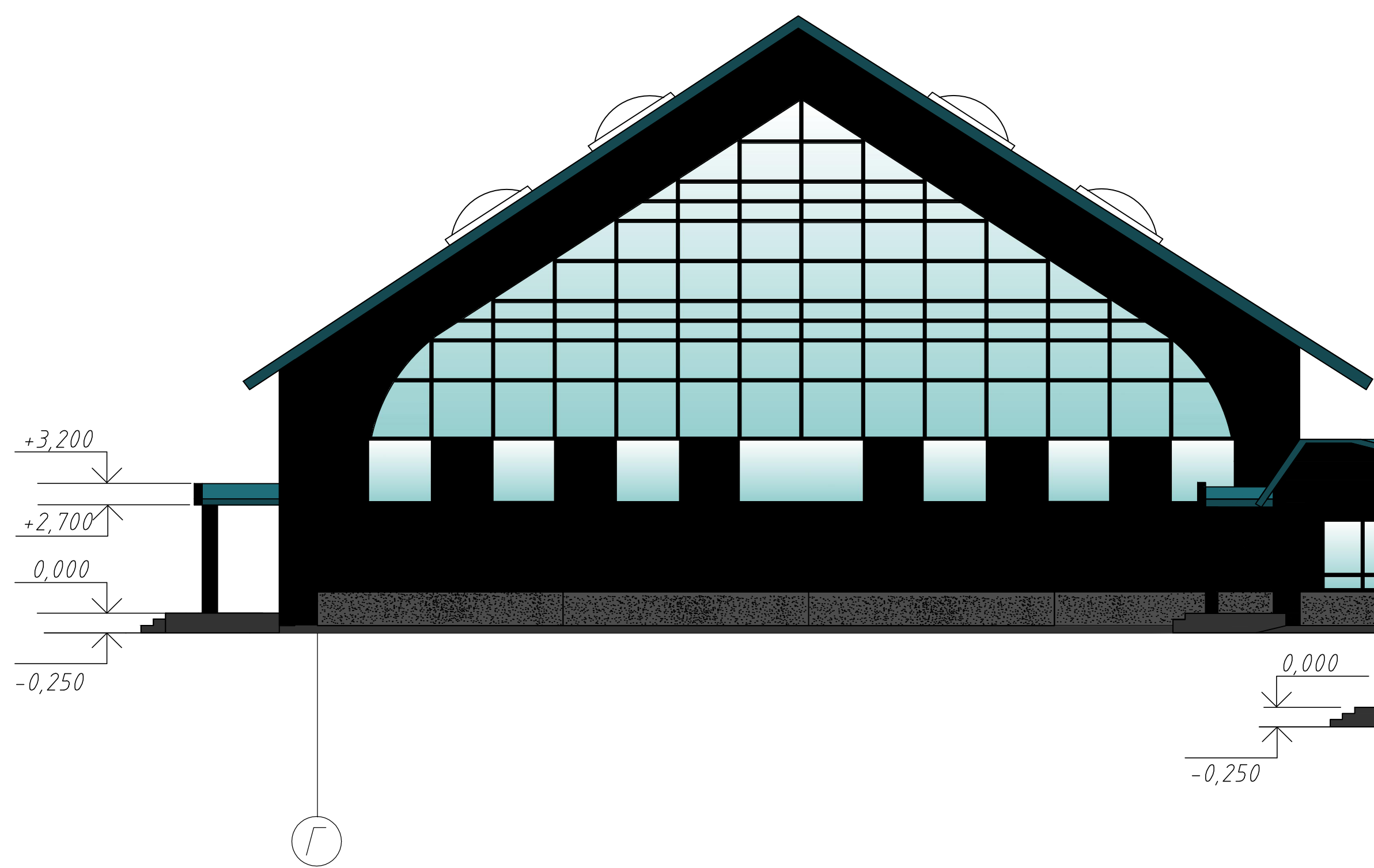
Обозначение	Этаж-ность	Наименование	Площадь застр-ки, м2	Строит. объём, м3	Примечание
1	1	Универсальный спорт. комплекс (индивиду)	1332	11092	Проект.
2	1	Тир (то-же)	1032	5160	То-же
3	1	Хоз. корпус (—//—)	360	1800	—//—
4	1	Тех. корпус (—//—)	360	1800	—//—
5	1	Туалет (—//—)	36	108	—//—
6	—	Фонтан (—//—)	176,7	—	—//—
7	—	Автостоянка(—//—)	1170	—	—//—
8	—	Футбольн.поле(—//—)	5400	—	—//—
9	—	Площадки для общей физич. подготовки (—//—)	2160	—	—//—
10	—	Площадки для тенниса (—//—)	2120	—	—//—
11	—	Площадки для баскет-бола (—//—)	1344	—	—//—
12	—	Площадки для волей-бола (—//—)	1080	—	—//—
13	—	Площадки для город-ков (—//—)	450	—	—//—
14	—	Площадка для подгот. занятий (—//—)	450	—	—//—

Заказчик	Ильин Н.Н.	ВКР-2069059-08.04.01-151129-2017
Руководитель	Карпов В.Н.	
Консультанты		Общественное здание
Конструкция	Карпов В.Н.	
Архитектура	Карпов В.Н.	Многофункциональный комплекс
ОиФ	Карпов В.Н.	площадью 1200м2 в г. Пензе
ТюОС	Карпов В.Н.	Стадия
Экономика	Карпов В.Н.	Лист
Эб.ЖД	Карпов В.Н.	Листов
Студент	Коновалов М.И.	У 1 10
		ПГУАС
		каф. СК. гр. СТ-22м

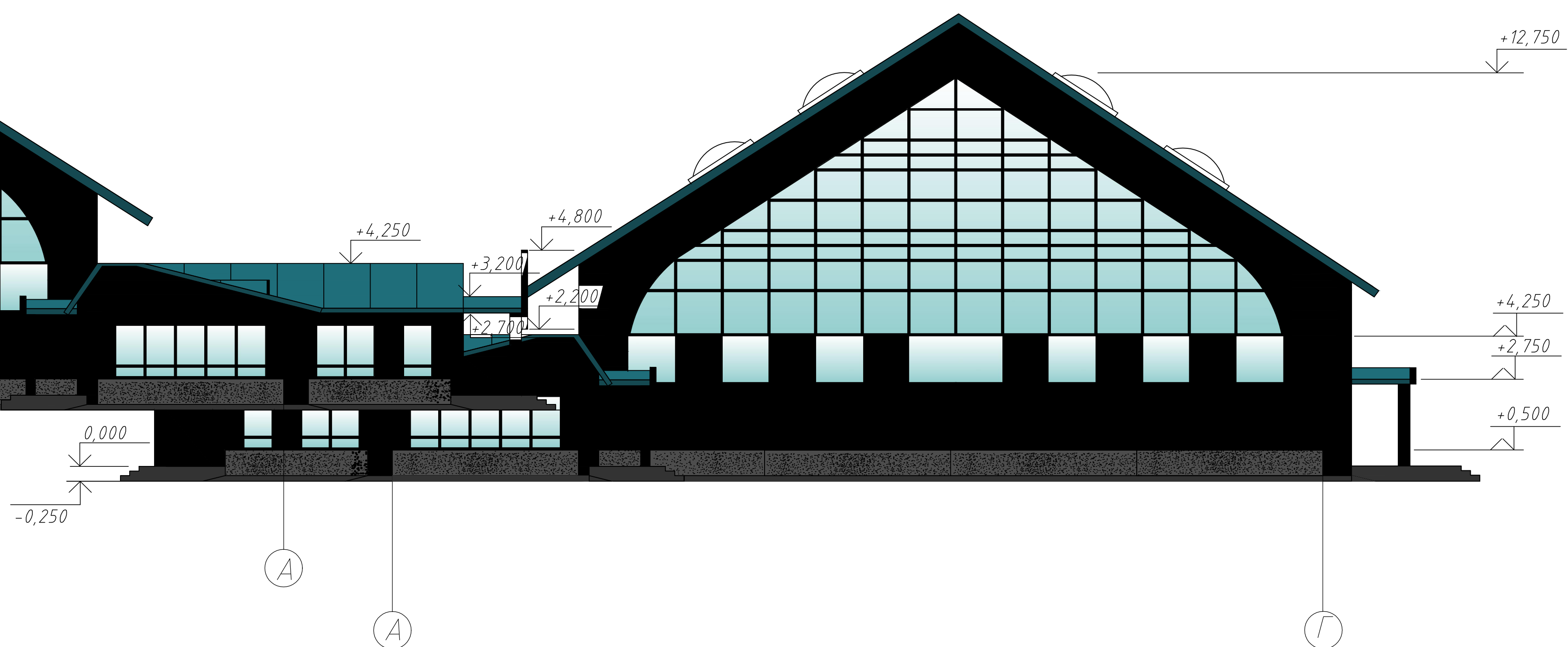
ФАСАД 10-1



ФАСАД Г-А

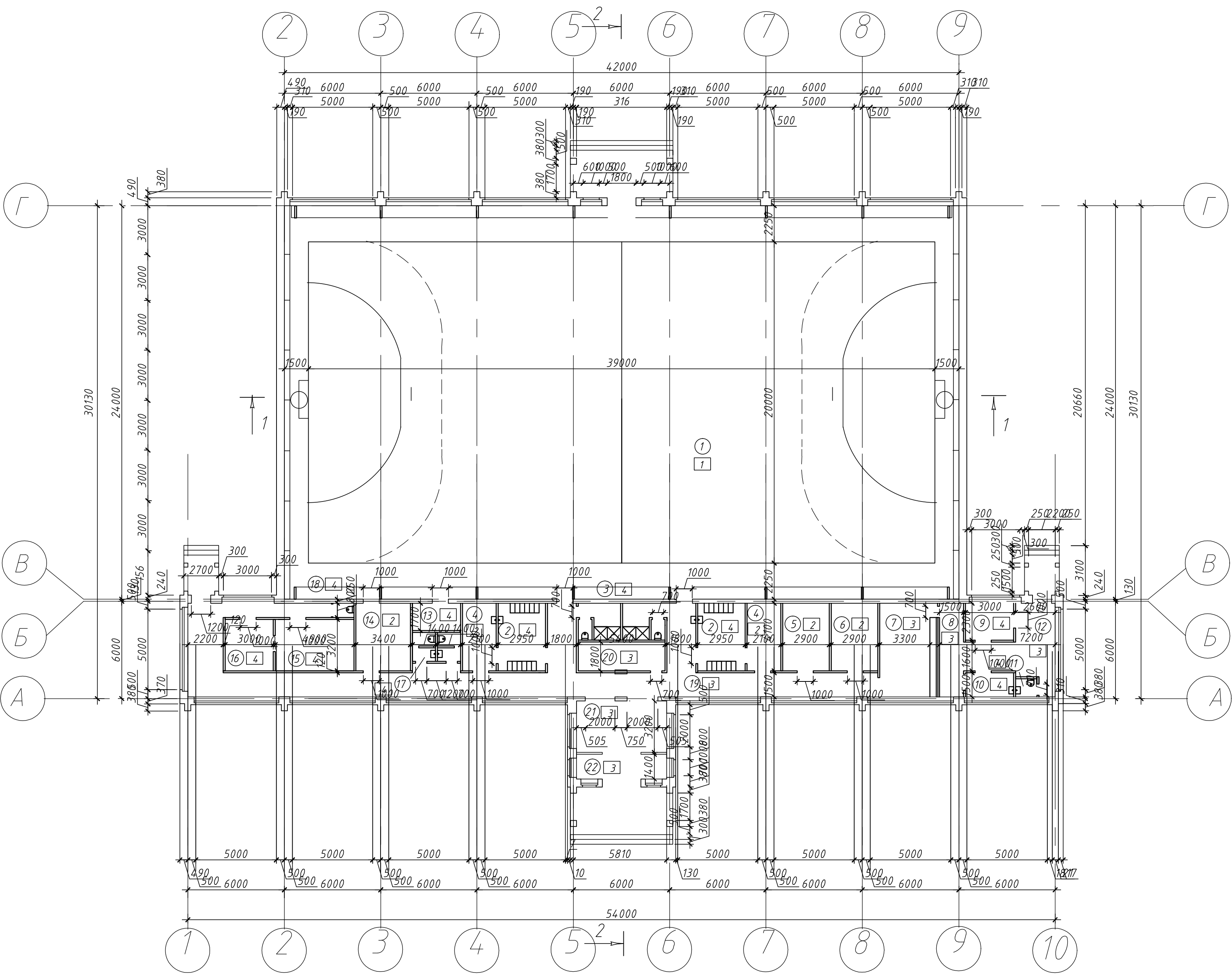


ФАСАД А-Г

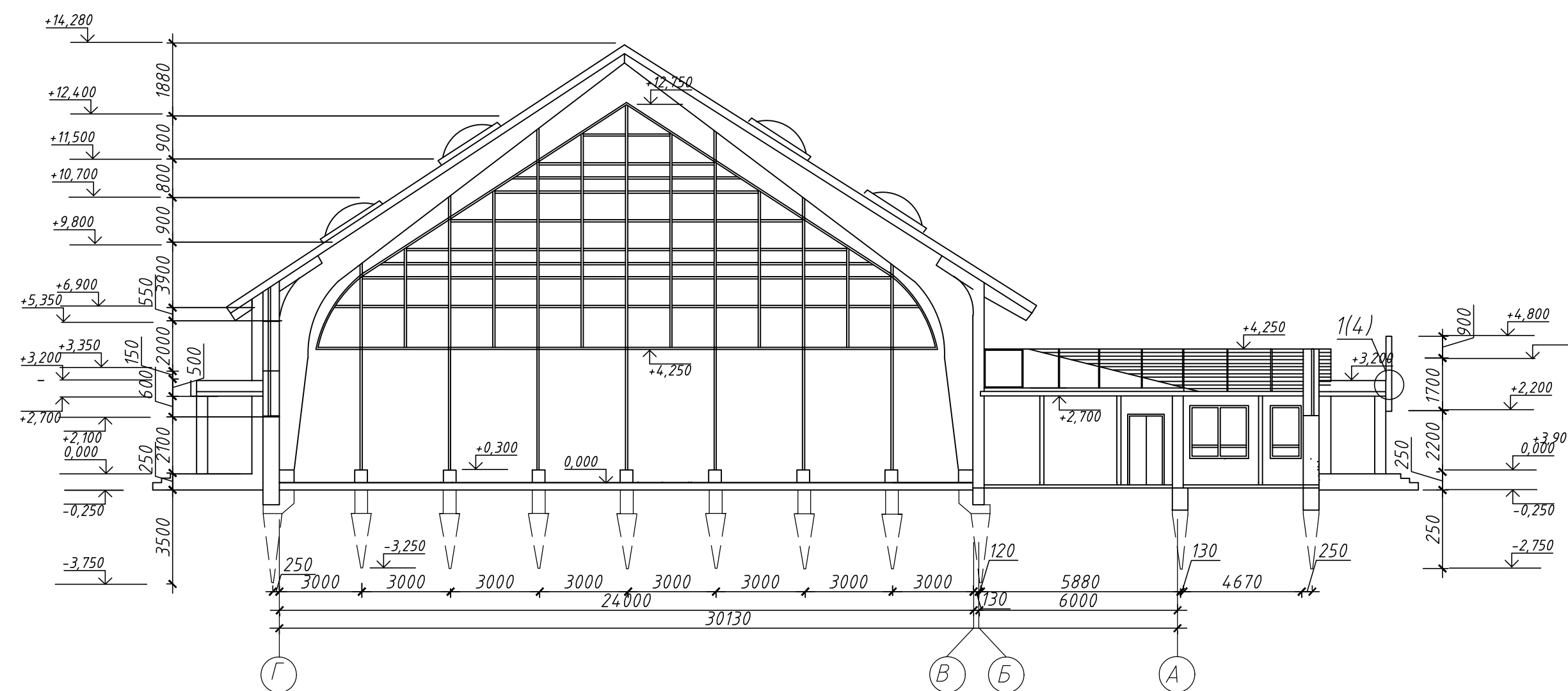


Заказчик	Пискаев Н.Н.			ВКР-2069059-08.04.01-151129-2017			
Руководитель	Карпов В.Н.						
Консультанты				Общественное здание			
Конструкторы	Карпов В.Н.						
Архитекторы	Карпов В.Н.			Многофункциональный комплекс площадью 1200м2 в г. Пензе	Этадия	Лист	Листов
ОиФ	Карпов В.Н.				У	2	10
ТюОС	Карпов В.Н.						
Экономика	Карпов В.Н.			Фасады	ПГУАС		
Эксп.СК	Карпов В.Н.				каф. СК. гр. СТ-22м		
Студент	Коновалов М.И.						

ПЛАН НА ОТМ. +2.000



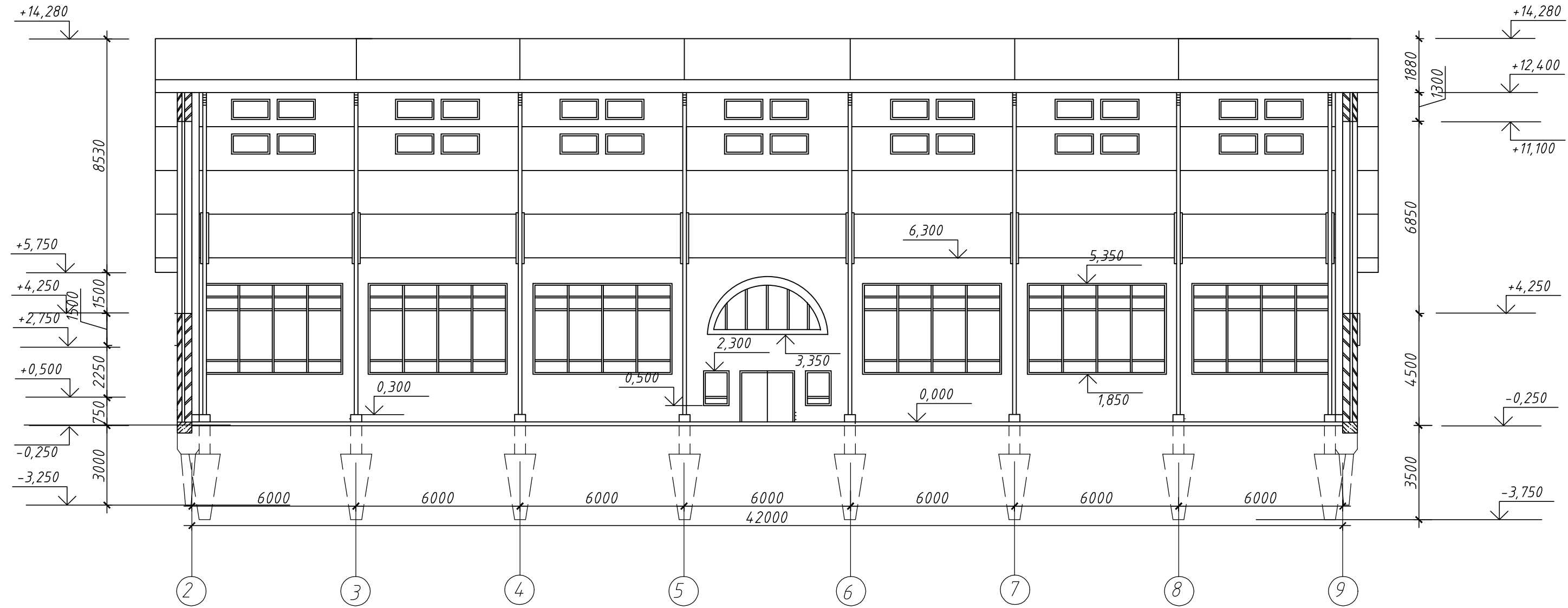
РАЗРЕЗ 2-2



ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ

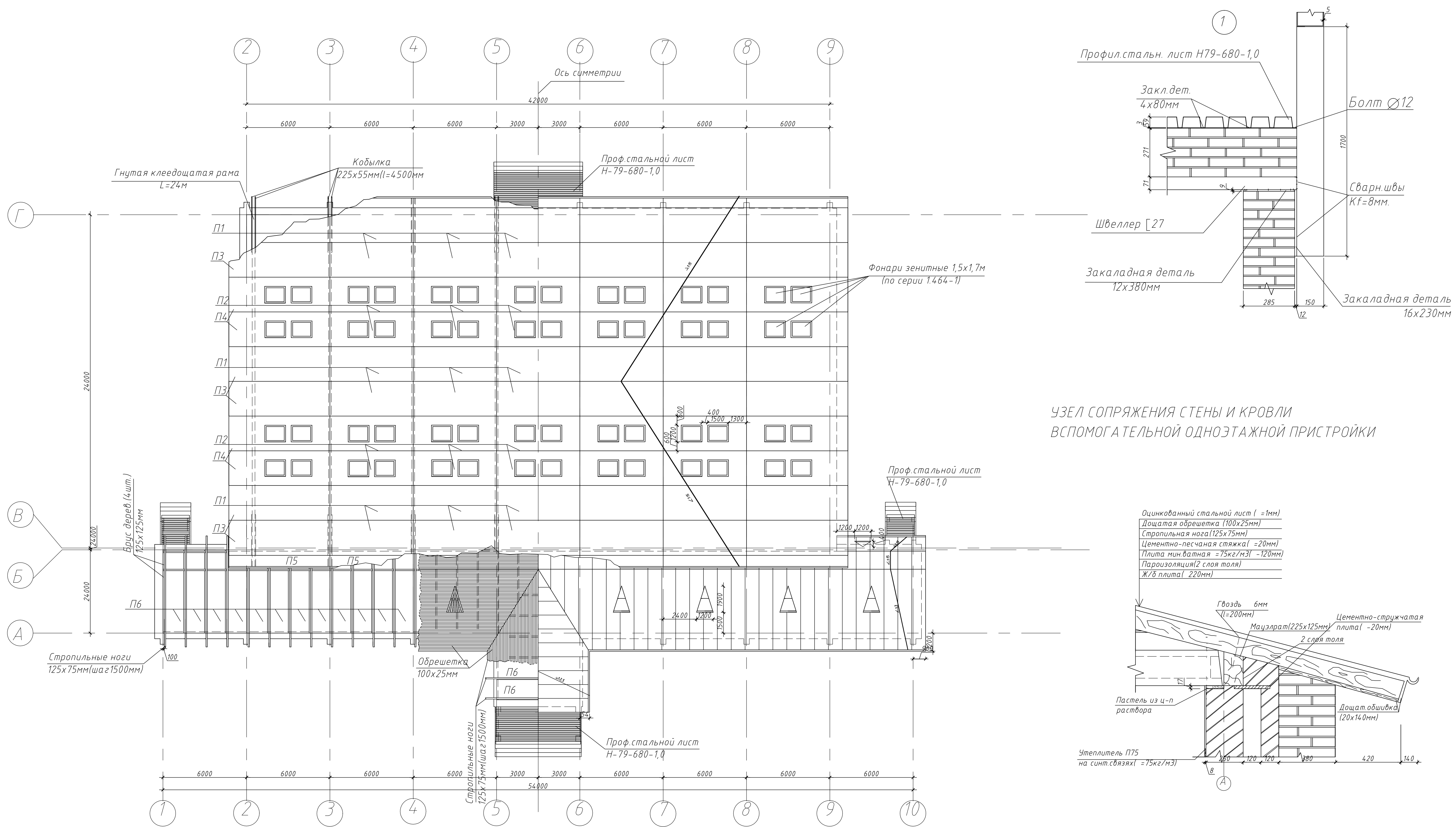
Позиция	Наименование	Площадь м2	Тип пола	Примечание
1	Спортзал для игры в гандбол, баскетбол и др.	1008.0	1	Констр. пола см. в ПЗ
2	Раздевальные (на 2 комнаты)	12.1	4	То же
3	Душевые с СУ (то же)	5.9	4	—//—
4	Комнаты тренеров	8.6	2	—//—
5	Комната администратора	11.9	2	—//—
6	Инженерно-технический блок	11.9	2	—//—
7	Зал буфета	21.5	3	—//—
8	Раздаточная	8.7	3	—//—
9	Кладовая с холодильной установкой	6.9	4	—//—
10	Мойка	4.9	4	—//—
11	СУ при буфете	1.8	4	—//—
12	Проходы в буфете	18.6	3	—//—
13	Инвентарная	4.9	4	—//—
14	Медкабинет	13.9	2	—//—
15	Массажная (на 2 ст.)	15.7	4	—//—
16	Камера сух. жара	9.6	4	—//—
17	СУ для обслуживающего персонала спорткомплекса	2.7	4	—//—
18	СУ при блоке: массажная - камера сухого жара	0.9	4	—//—
19	Коридор	78.7	3	—//—
20	Гардероб	9.9	3	—//—
21	Вестибюль	18.6	3	—//—
22	Тамбур	8.1	3	—//—

РАЗРЕЗ 1-1

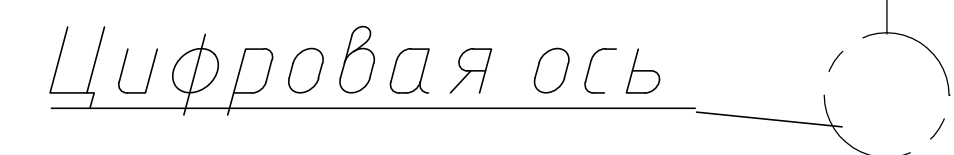
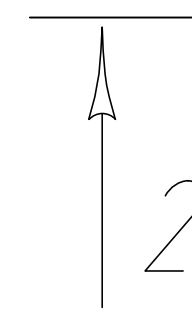


Зав. кафедрой	Лысков Н.Н.			ВКР-2069059-08.04.01-151129-2017		
Руководитель	Карлов В.Н.					
Консультанты				Общественное здание		
Архитектура	Карлов В.Н.					
Конструкции	Карлов В.Н.			Многофункциональный комплекс		
ОуФ	Карлов В.Н.			Площадь	Лист	Листов
Т.и.ОС	Карлов В.Н.			1200м2 в г. Пензе	4	3
Экспликация	Карлов В.Н.			ПГУАС		
Экспликация	Карлов В.Н.			каф. СК. гр. СТ-22м		
Студент	Коналов М.И.					

СОВМЕЩЕННЫЙ ПЛАН ПОКРЫТИЙ И КРОВЛИ.



Завлодатель	Лисков Н.Н.			ВКР-2069059-08.04.01-151129-2017			
Руководитель	Карлов В.Н.			Общественное здание			
Консультанты							
Конструкторы	Карлов В.Н.						
Архитектура	Карлов В.Н.			Многофункциональный комплекс площадью 1200 м2 в г. Пензе	Статья	Лист	Листов
ОиФ	Карлов В.Н.				У	4	10
ТЮС	Карлов В.Н.						
Экономика	Карлов В.Н.			Совмещенный план покрытий и кровли, узлы.	ПГУАС каф. СК, гр. СТ-22н		
Эбл.ЖД	Карлов В.Н.						
Студент	Каналов М.И.						

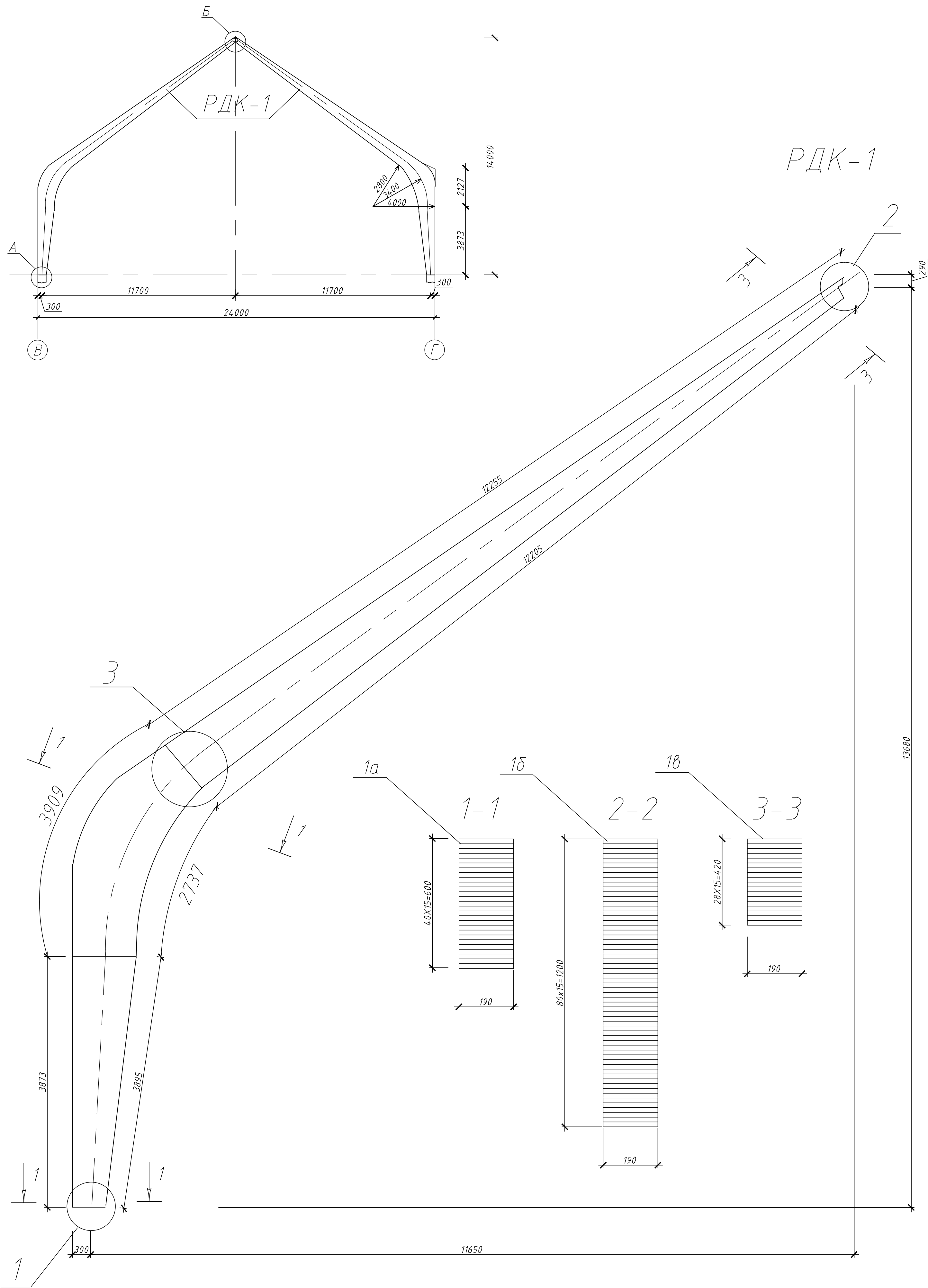


СПЕЦИФИКАЦИЯ

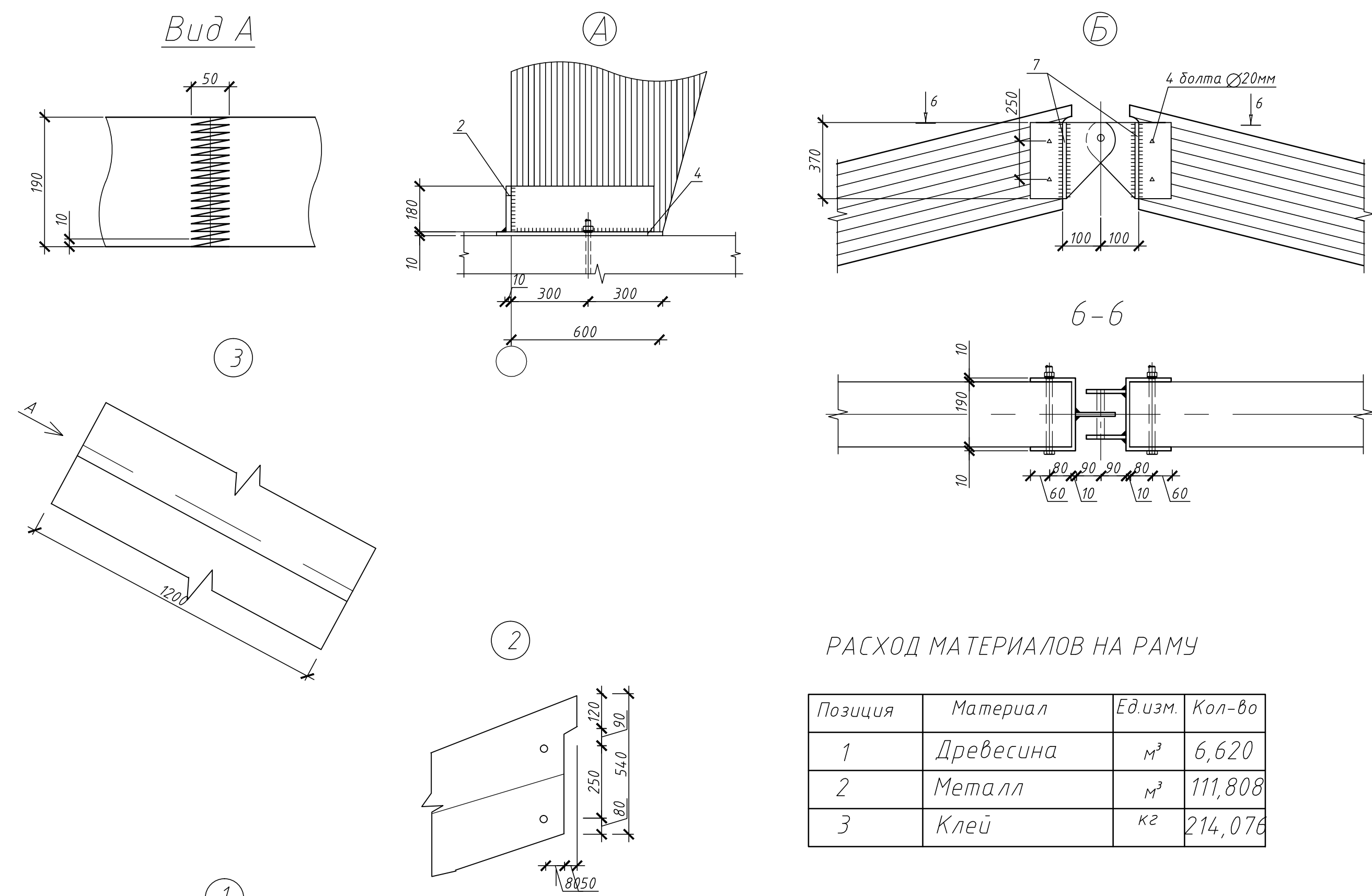
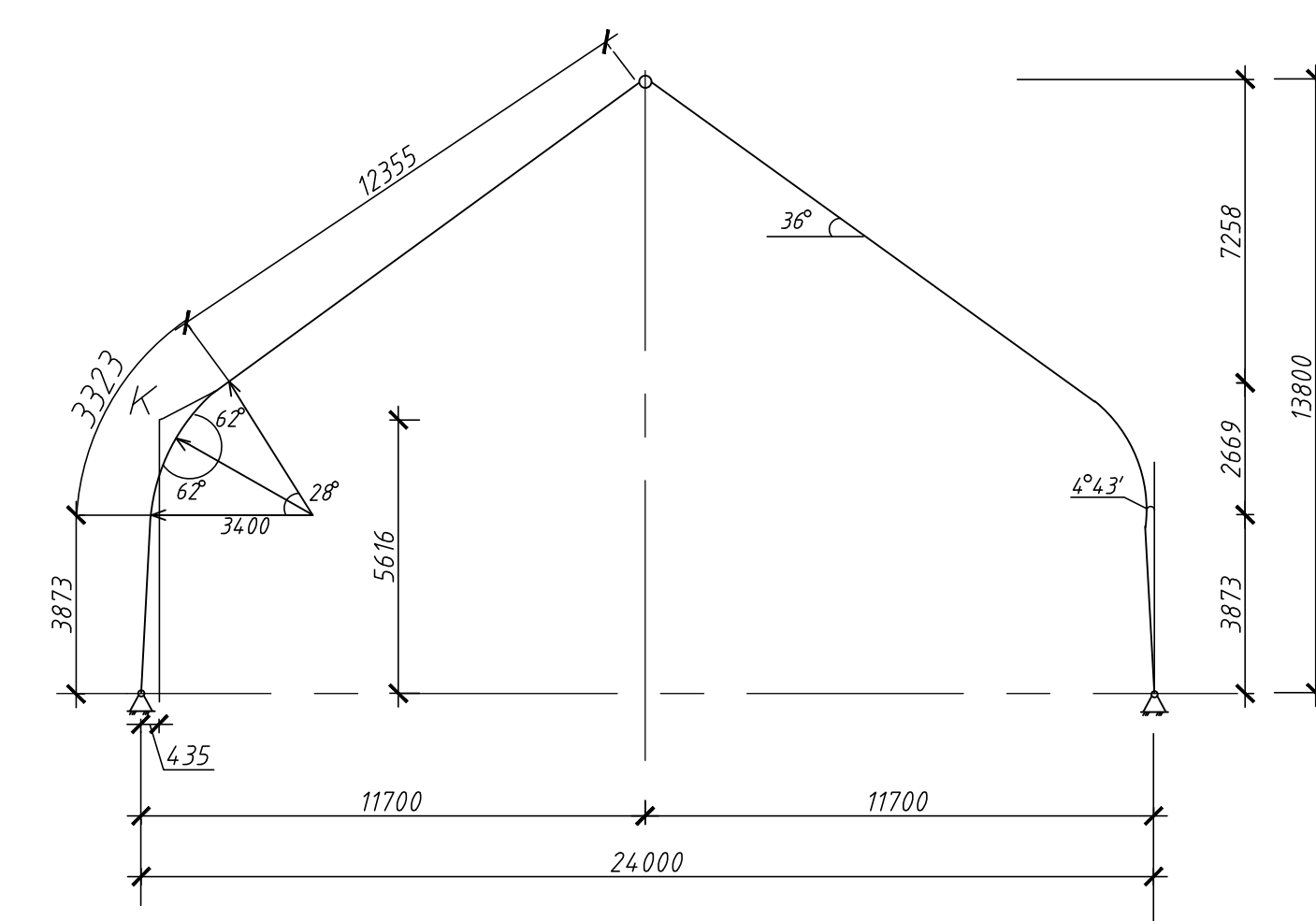
Марка эл-та	Поз.	Наименование эл-та	Сечение, мм	Длина, мм	Кол-во шт.	Ед. измер.	Расход		Примечание
							Наед	Всего	
П1	1	Верхняя одшивка	0,001x3,12	6.120	1	кг	5,155	5,155	ГОСТ 3916-2-96
	2	Нижняя одшивка	0,001x2,99	6.120	1	кг	4,948	4,948	ГОСТ 3916-2-96
	3	Продольные ребра	0,01x0,2	5.995	2	м³	0,012	0,024	ГОСТ 8486-86
	4	Поперечные ребра	0,01x0,2	2.895	2	м³	0,006	0,012	ГОСТ 8486-86
	5	Продольные обрамляющие уголки	40x3	5.995	4	кг	3.739	14.956	ГОСТ 8486-86
	6	Поперечные обрамляющие уголки	40x3	2.895	4	кг	1.806	7.224	ГОСТ 8486-86

Зав. кафедрой	Лыськов Н.Н.		ВКР-2069059-08.04.01-151129-2017					
Руководитель	Карпов В.И.							
Консультанты			Общественное здание					
Капитулянт	Карпов В.И.							
Архитектор	Карпов В.И.		Многофункциональный комплекс площадью 1200м ² в г. Пензе			Студия	Лист	Листов
Олив	Карпов В.И.					У	5	10
ТюбС	Карпов В.И.							
Экспертка	Карпов В.И.							
ЭвМД	Карпов В.И.		Панель со сплошным заполнителем, разрезы, узлы, спецификация.			ПУАС		
Студент	Коновалов И.И.					каф. СК. зр. СТ-22м		

СХЕМА РАМЫ ПО ОСИ 2-9



ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ СХЕМА РАМЫ



РАСХОД МАТЕРИАЛОВ НА РАМУ

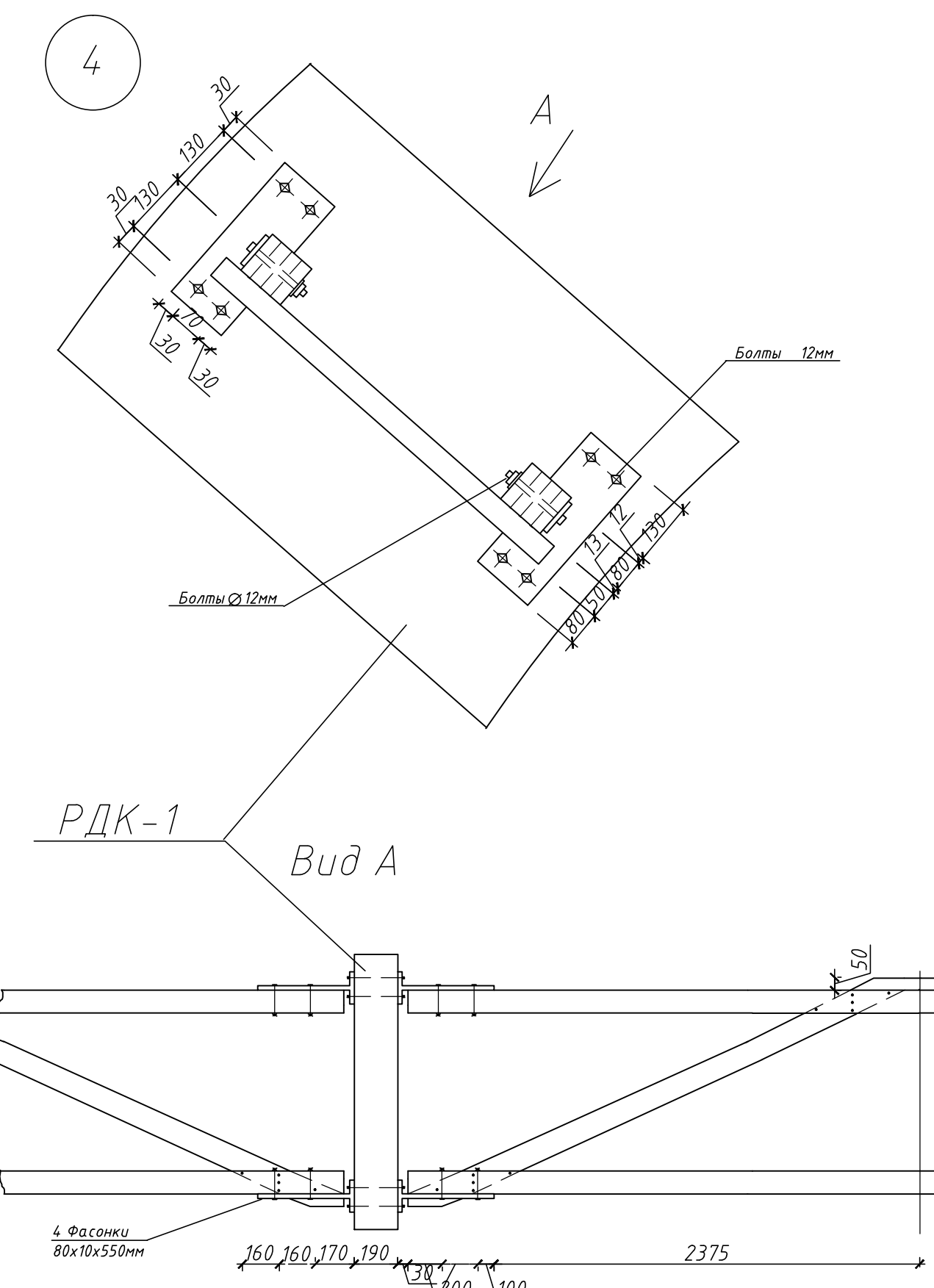
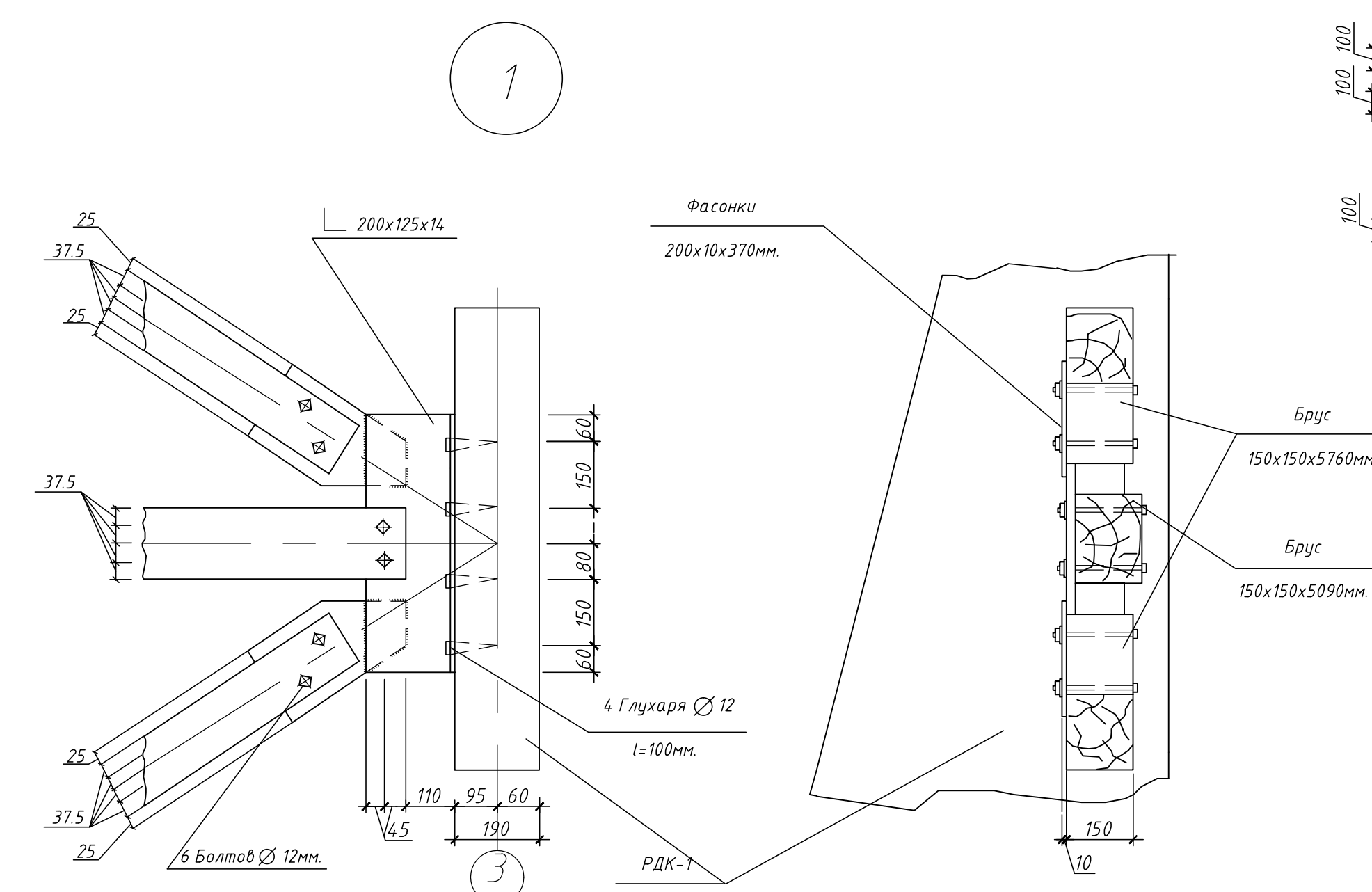
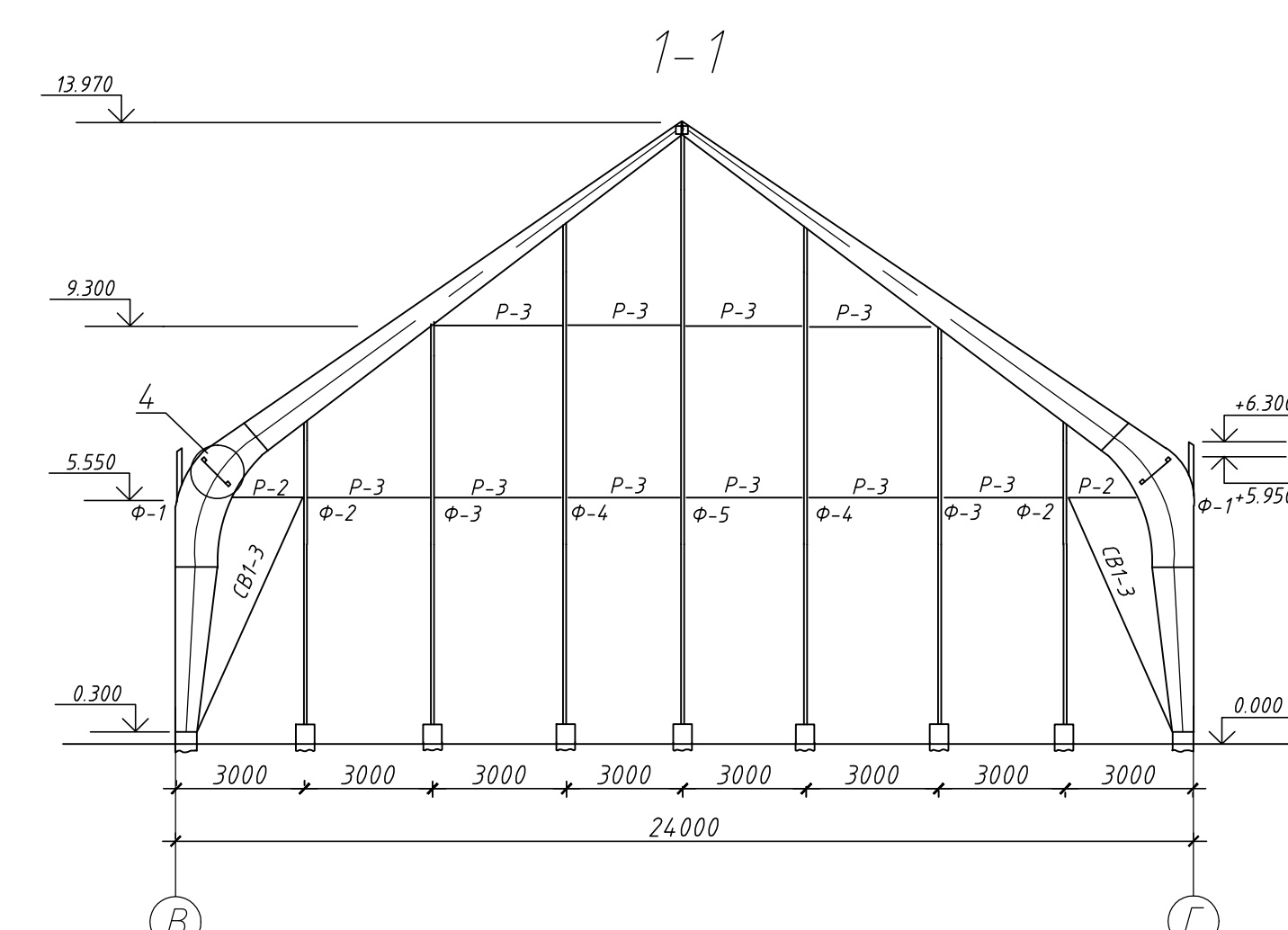
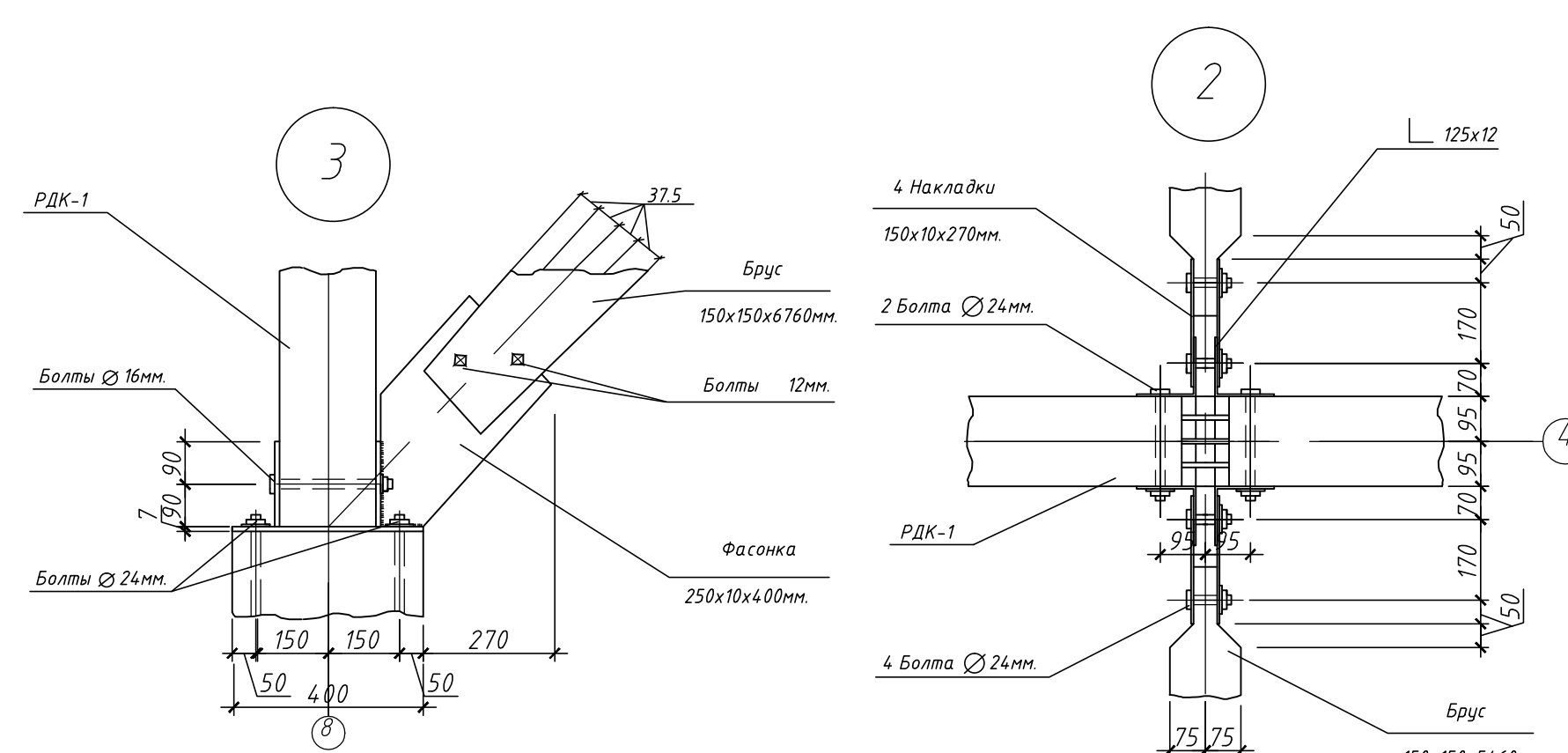
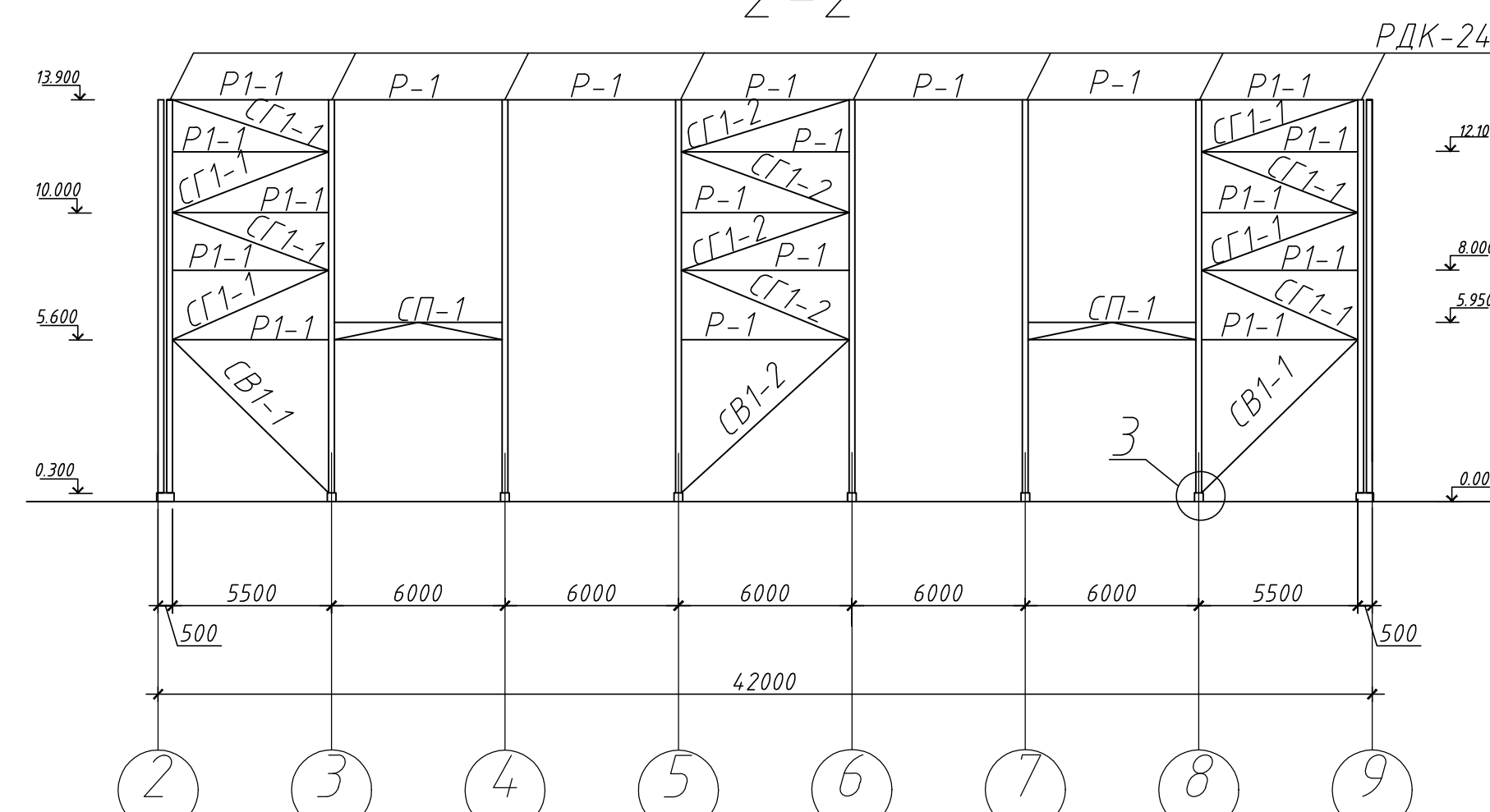
Позиция	Материал	Ед.изм.	Кол-во
1	Древесина	м³	6,620
2	Металл	м³	111,808
3	Клей	кг	214,076

СПЕЦИФИКАЦИЯ

Марка эл-та	Поз	Наименование эл-та	Сечение, мм	Длина, мм	Кол-во шт.	Ед. измер	Расход Наед	Всего	Примечание
РДК-24	1а	2Полурамы РДК-1	0,015х0,19	3,873	120	м³	0,0110	1,320	
	1б		0,015х0,19	30323	160	м³	0,0095	1,520	
			0,015х0,19	12,255	108	м³	0,0350	3,780	
	2	Упорная пластина башмака	0,180х0,010	0,210	2	кг	2,967	5,934	
	3	Боковая пластина башмака	0,180х0,010	0,560	4	кг	7,913	31,652	
	4	Упорная пластина башмака	0,400х0,010	0,610	2	кг	19,154	38,308	
	5	Упорная пластина конька	0,010х0,075	0,370	3	кг	2,178	6,534	
	6	Боковая пластина конька	0,010х0,140	0,370	4	кг	4,066	16,264	
	7	Упорная пластина конька	0,010х0,210	0,370	2	кг	6,099	12,198	
	8	Упорный валик	Ф28	0,190	1	кг	0,918	0,918	
Раб. каф.	Ласьков Н.Н.						ВКР-2069059-08.04.01-151129-2017		
Руководит.	Карлов В.Н.								
Консультанты:							Общественное здание		
Архитектор	Карлов В.Н.								
Конструктор	Карлов В.Н.								
ОиФ	Карлов В.Н.								
ТиОС	Карлов В.Н.								
Экономика	Карлов В.Н.								
ЭиБЖД	Карлов В.Н.								
Студент	Коновалов М.И.								

- ПРИМЕЧАНИЯ
- 1.Пиломатериалы-сосна, сорт 2, W=12+2%, ГОСТ 8486-86 Е.
 - 2.Металлические изделия из стали марок ВСтЗпсб-1 и 10Г2С1 по ТУ 14-1-3023-80.
 - 3.Анкерные болты по ГОСТ 24379.1-80, остальные-нормальной точности по ГОСТ 7798-70.
 - 4.Сварку осуществлять электродами Э-42 по ГОСТ 9466-75 (Kf=6-8мм).
 - 5.Защитная обработка древесины ХВ784 по ГОСТ 7313-75.
 - 6.Клей-ФР-100 или аналогичный по ТУ 6-05-1638-78.

The structural floor plan shows a building layout with a grid system. The vertical grid lines are numbered 2 through 9, and the horizontal grid lines are labeled A and B. The overall dimensions are 42,000 mm in width and 24,000 mm in height. The plan includes various structural elements such as columns (CB1-1, CB1-2), beams (P1-1, P1-2), and walls (CП-1). Dimensions for individual bays and overall sections are provided.



СПЕЦИФИКАЦИЯ									
Марка	Позиц.	Наименование	Сечение, мм	Длина м.	Ко- во	Ед. изм.	Расход мат-ов		Прим. ние
							На ед.	Всего	
РДК 24		Рама дощатоклееная	0.015x0.190 0.015x0.190 0.015x0.190	3.837 3.323 12.255	960 1280 864	м3	0.0110 0.0095 0.0350	10,560 12,160 30,240	
Р-1		Распорки	0.150x0.150	5.460	13	м3	0.123	1,599	
Р1-1		Распорки	0.150x0.150	6.090	18	м3	0.114	2,052	
СГ1-1		Связи горизонтальные	0.150x0.150	5.760	16	м3	0.130	2,080	
СГ1-2		Связи горизонтальные	0.150x0.150	6.165	8	м3	0.139	1,112	
СВ1-1		Связи вертикальные	0.150x0.150	6.760	4	м3	0.152	0,608	
СВ1-2		Связи вертикальные	0.150x0.150	7.265	2	м3	0.163	0,326	
СВ1-3		Связи вертикальные	0.150x0.150	5.035	4	м3	0.113	0,452	
СП-1		Связи попарные	0.100x0.100 0.050x0.100	5.750 3.020	8 8	м3	0.058 0.015	0,464 0,120	
Ф-1		Колонны фахверка	0.300x0.160	6.100	4	м3	0.293	1,172	
Ф-2		Колонны фахверка	0.300x0.160	7.965	4	м3	0.382	1,526	
Ф-3		Колонны фахверка	0.300x0.160	9.885	4	м3	0.474	1,896	
Ф-4		Колонны фахверка	0.300x0.160	11.805	4	м3	0.567	2,268	
Ф-5		Колонны фахверка	0.300x0.160	13.670	2	м3	0.656	1,312	
Р-2		Распорки	0.150x0.150	2.540	4	м3	0.058	0,232	
Р-3		Распорки	0.150x0.150	2.620	20	м3	0.059	1,180	

[illegible]

1. Пиломатериалы-сосна, сорт 2, W=12+2%, ГОСТ 8486-86 Е.
2. Изделия из древесины (рамы, распорки, связи, фахверк) подвергать защитной обработке по группе защитных свойств-2,5, например, ХВ 784 по ГОСТ 7313-75.
3. Металлические изделия из стали марок ВСтЗпс6-1 и 10Г2С1 по ТУ 14-1-3023-80.
4. Анкерные болты по ГОСТ 24379.1-2012, остальные-нормальной точности.
5. Сварку осуществлять электродами Э-42 по ГОСТ 9467-(Kf=6-8мм).

[illegible]

The figure consists of two technical drawings:

- Left Drawing (Foundation Section):** A cross-section of a foundation. The base is labeled "Клиновидная свая СКН-1". The foundation has a width of 300 mm at the top and tapers down to 250 mm at the bottom. The height is 1900 mm. The concrete strength is given as $R_{сж} = 15.5 \text{ МПа}$. The drawing includes dimensions for the foundation's geometry and material properties.
- Right Drawing (Wall Connection Detail):** A detailed view of the connection between the foundation and a brick wall. It shows a "Гнутая дощаточенная рама РДК-1" (curved board frame) supporting the wall. The wall is made of bricks and has a thickness of 2 layers. The connection uses bolts ($\varnothing 24 \text{ мм}$) and a plate ($L 200 \times 125 \times 10 \text{ мм}$). The distance from the edge of the wall to the center of the bolt is 160 mm. The drawing also shows the "Фундаментная балка ФБВ-1" (foundation beam) and the "Опорный баштак" (support bracket).

1. Бипирамидальная, диклиная, клиновидная сваи-прогрессивные конструкции свайных фундаментов.
2. Бипирамидальная и диклиная сваи-оптимальное конструктивное решение при действии вертикальных нагрузок (снижение расхода бетона в 1,5-2,0 раза, повышение несущей способности в 2,0-2,5 раза по сравнению с традиционными призматическими сваями).
3. Клинovidная свая-эффективна при действии, кроме вертикальной, значительной горизонтальной нагрузки. При этом, по сравнению с фундаментами из сборных блоков, обеспечивается экономия бетона в 1,5-1,7 раза, сокращение сроков устройства на 30%, уменьшение неравномерности осадки фундаментов и др.

Колонна фальшверка

Рулочная гидроизоляция

2 слой толя

Фундаментная балка ФБ3-1
500x500x2980мм.

Билинарная свая
СВК-1

Болты Ø 16мм

L 200x125x10мм

180x110x10мм

Слой толя

Брешия
Древесно-р-р
бетон М100
Эплат кружит

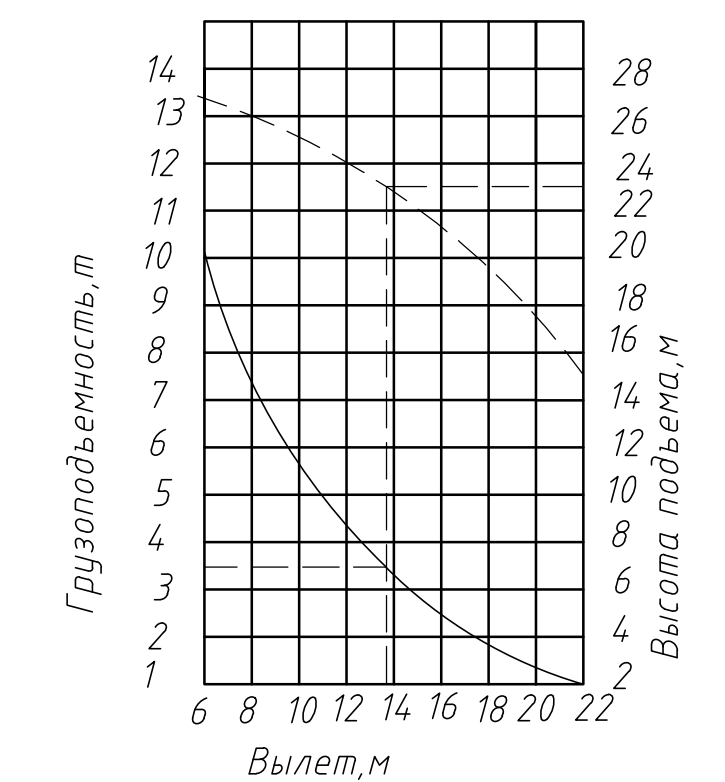
Монолитный ростверк
РМ-1(500х500мм)

Билинарная свая
СБК-1

Марка	Позиция	Наименование	Кол-во	Ед. изм.	Расход матер-в.		Прим-е	
					На ед.	Всего		
СБП-1		Свая дипирамидальная	44	мЗ	0.311	13.684		
СКН-1		Свая клиновидная	12	мЗ	0.976	11.712		
СКН-2		Свая клиновидная	4	мЗ	1.001	4.004		
СБК-1		Свая букливарная	14	мЗ	0.641	8.974		
ФББ-1		Фундаментная балка	5	мЗ	1.495	7.475		
ФББ-2		Фундаментная балка	5	мЗ	0.747	3.735		
ФББ-3		Фундаментная балка	2	мЗ	1.645	3.290		
ФББ-4		Фундаментная балка	2	мЗ	0.822	1.644		
ФБЗ-1		Фундаментная балка	16	мЗ	0.745	11.920		
РМ-1		Ростерк молотильный	93.75М	мЗ	—	23.438		
508 к.с. фрезы	Лазарев Н.Н.		ВКР-2069059-08.04.01-151129-2017					
Руководитель	Карлов В.Н.							
Консультанты								
Контроль	Карлов В.Н.		Общественное здание					
Архитектура	Карлов В.Н.		Многофункциональный комплекс площадью 1200м2 в г. Пензе			таблица	Лист	Листов
Экономиста	Карлов В.Н.					У	8	10
ОиФ	Карлов В.Н.							
ТВЗ	Карлов В.Н.		План свайных фундаментов, раз резы, спецификация, примечание			ПГУАС каф. СК. гр. СТ-22м		
ЗвБЖД	Карлов В.Н.							
Студент	Коновалов М.М.							

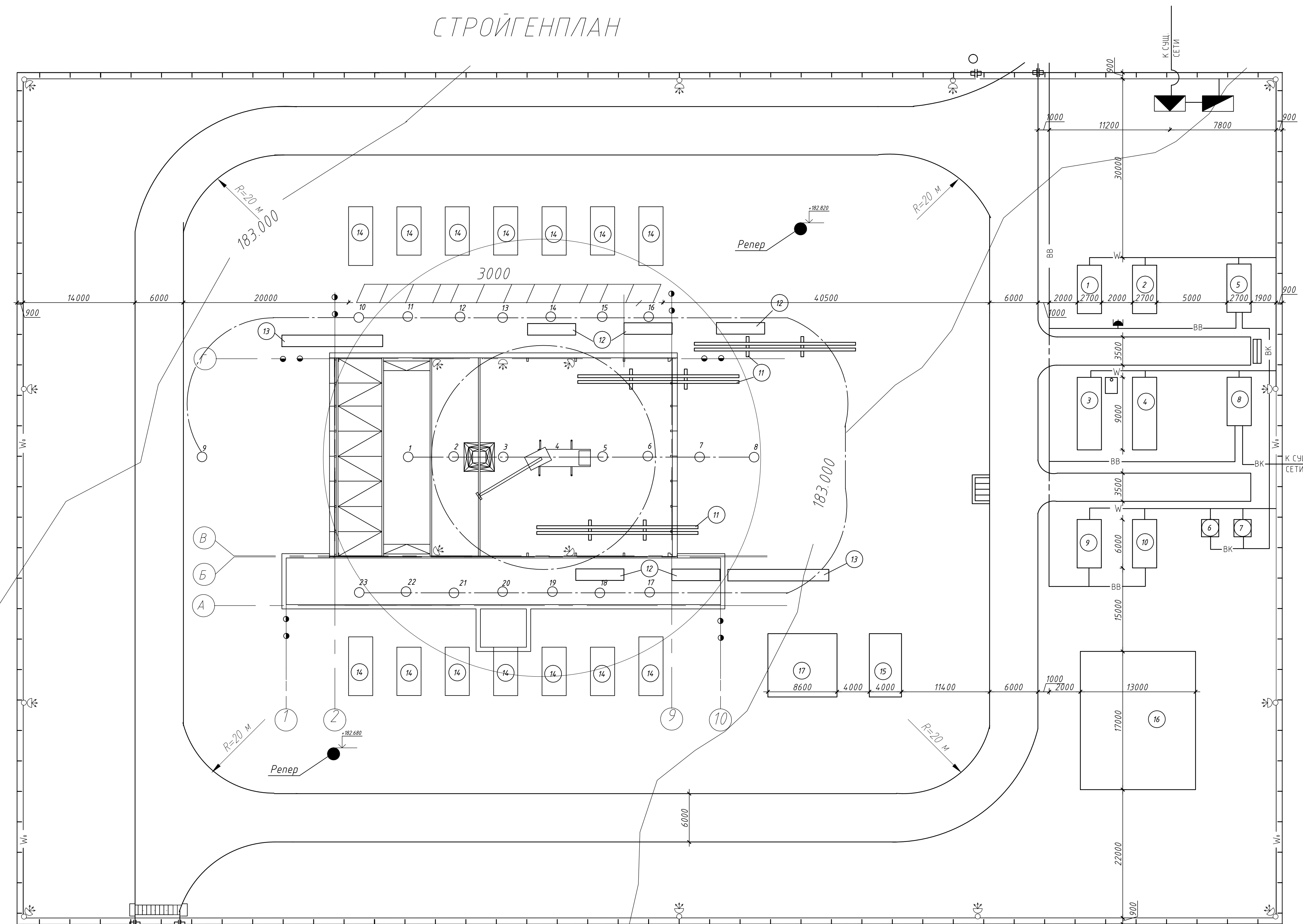
Technical drawing of a roof structure. The drawing includes a side elevation of a gabled roof and a cross-section of a wooden frame. Dimensions are given in millimeters (mm). The side elevation shows a total width of 12000 mm (6000 mm + 6000 mm) and a total height of 11500 mm (4000 mm + 7500 mm). The roof pitch is indicated as 1:1. The cross-section shows a wooden frame with a total height of 11500 mm and a total width of 12000 mm. The roof is labeled "Инвентарный строп самоуравновешивающийся" (Inventory self-balancing rafter) and the wooden frame is labeled "деревянные прокладки" (Wooden shims).

Стрела 27м



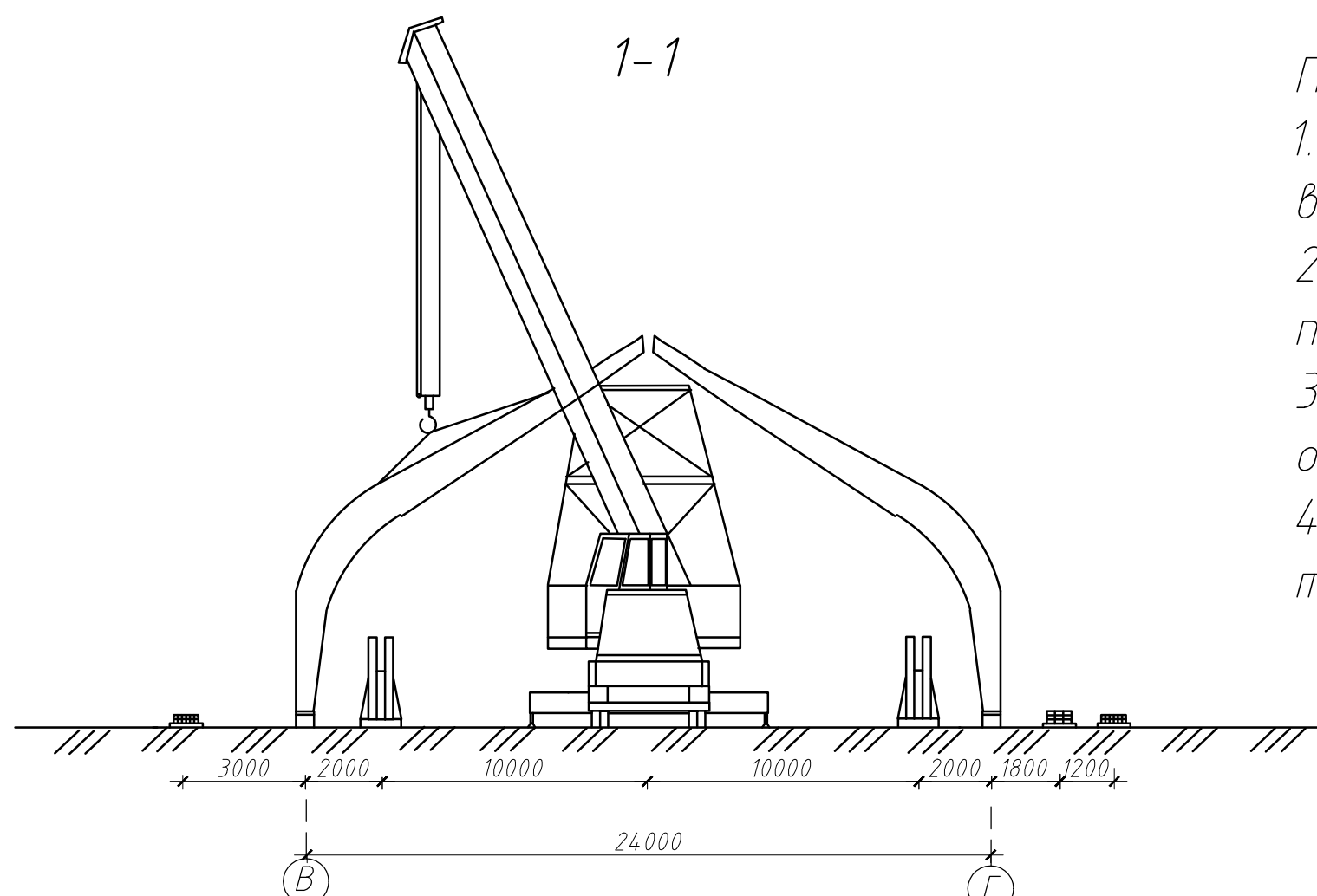
- -выездные ворота на стройплощадку
- -забор высотой 2,5м
- -временная дорога
- -растворо-бетонный узел
- -проходка крана при сборке каркаса
- -зона действия крана
- -граница опасной зоны при монтаже
- 03 -обозначение опасной зоны
- BB -временный водопровод
- BK -временная канализация
- W -временная электролиния
- -питьевой фонтанчик
- -противопожарный щит
- -трансформат. подстанция и расп. щит.
- -место для курения
- -прожектор
- -знак ограничения скорости
- -пункт омования колес

№ п/п	Наименование помещения, склада	Размер м	Площадь м ²	Кол-во	Тип сооружения
1	Гардероб (мужской)	6,0x2,7	16,2	17	дерев. континен.
2	Гардероб (женский)	6,0x2,7	16,2	7	то же
3	Помещ. для оздор. отдыха, пр. пищи	9,0x2,7	24,3	20	металл. констр.
4	Прорабская	9,0x2,7	24,3	4	то же
5	Душевая, чмб. (мужская)	6,0x2,7	16,2	14	дерев. континен.
6	Туалет (мужской)	2,0x2,7	4,0	17	сбор.-разб. дерев
7	Туалет (женский)	2,0x2,7	4,0	7	то же
8	Душевая, чмб. (женская)	6,0x2,7	16,2	6	дерев. континен.
9	Умывальная	6,0x2,7	16,2	24	то же
10	Складирование полурам	—	перемен.	—	открытый
11	О.ж.е. распор. связей	—	перемен.	—	то же
12	—//— факхверка	13,7x2,0	27,4	—	открытый
13	—//— многосл. панели покрит.	3,0x89,2	267,6	—	—//—
14	—//— жд. цокольных панелей	4,0x8,0	32,0	—	—//—
15	—//— кирпича	17,0x13,0	221,0	—	—//—
16	—//— теплолителя (пенопласт)	6,6x8,0	68,8	—	—//—

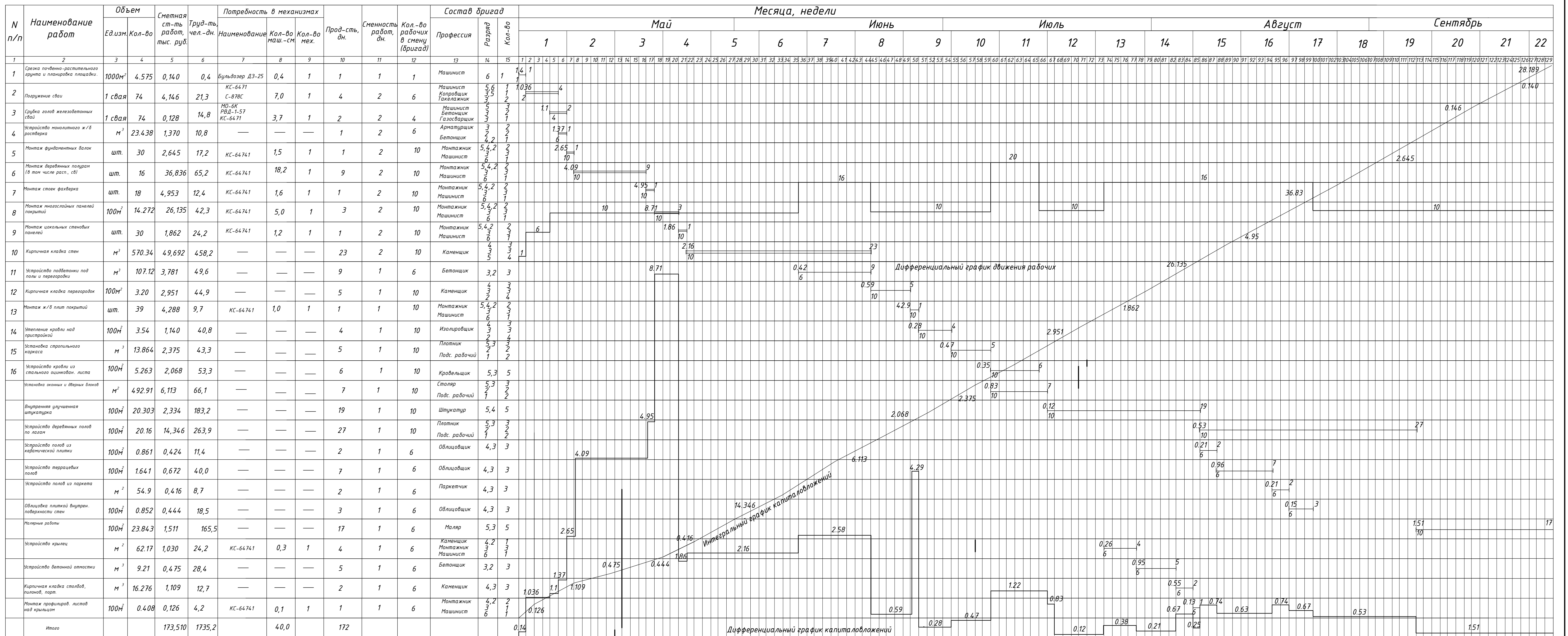
[illegible]

- 1.Площадь стойплощадки-10314м²
- 2.Площадь застройки-1362м²
- 3.Площадь временных зданий и сооружений-159.8м²
- 4.Площадь складов-616.8м²
- 5.Протяженность временных:
 - дорог-306 пог.м
 - водопровода-304 пог.м
 - ограждения-417.6 пог.м
 - канализации-40 пог.м.
 - осветительной линии-460 пог.м
- 6.Коефициент использования территории-0.40

- 1.Стройгенплан разработан на ста- дии возведения надземной части здания.
- 2.Строительство объекта осущест- вляется с помощью автокрана КС-6471.
- 3.В местах пересечения временных сетей с дорогой обеспечить их подъем над землей не менее 5м.
- 4.Разработка стройгенплана учиты- вала требования СНиП 12-03-2001 и СНиП 12-01-2004



КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН



ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1.Сметная стоимость объекта - 40995,594 тыс. руб

2.Продолжительность строительства:

-нормативная - 5 мес.(132 раб.дн.)

- фактическая - 129 раб. дн.

3. Общая трудо- и машиноёмкость:

$$Q_m = 1735,5 \text{ чел.-дн.}$$
$$Q_M = 40,0 \text{ маш.-см.}$$

4.Выработка на 1 чел. в день - рцб./чел.-дн.

5. Удельная трудо- и машиноёмкость на конечный

измеритель: 0,15 чел.-дн/мЗ; 0,003 маш.-см/мЗ

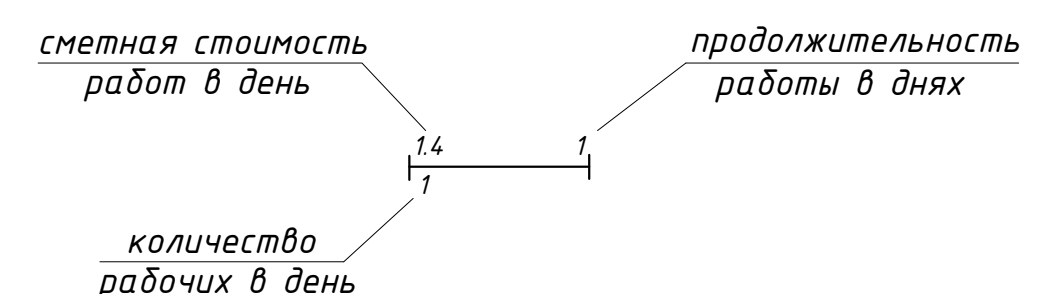
6. Коэффициент совмещения работ - 1,33

7. Коэффициент сменности - 1,26

8. Коэффициент неравномерности движения рабочих - 1,48

9. Уровень сборности - 76,9%

10. Уровень механизации - 47,4%



Зав. кафедрой	Ласков Н.Н.	ВКР-2069059-08.04.01-151129-2017			
Руководитель	Карпов В.Н.				
Консультанты		Общественное здание			
Конструкторы	Карпов В.Н.				
Архитектура	Карпов В.Н.				
ОФ	Карпов В.Н.				
ТабО	Карпов В.Н.				
Экономика	Карпов В.Н.	Многофункциональный комплекс площадь 1200м2 в г. Пензе	Статья	Лист	Листов
Зуб.И.Д.	Карпов В.Н.		У	10	10
Студент	Косовских М.И.				
		Календарный план, ТЭП, условные обозначения	ПГУАС		
			каф. СК. гр. СТ-22м		