

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

Согласовано:
Гл. специалист предприятия

Утверждаю:
Зав. кафедрой

подпись, инициалы, фамилия

подпись, инициалы, фамилия

“.....”20 г.

“.....”20 г.

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

Тема ВКР Медико-реабилитационный
центр в г. Пензе

Автор ВКР Василькова Надежда Александровна

Обозначение _____ Группа Ст-21м

Руководитель ВКР Взробиц Вячеслав Михайлович

Консультанты по разделам:

архитектурно-строительный Взробиц В.М.

расчетно-конструктивный Взробиц В.М.

основания и фундаменты Взробиц В.М.

технологии и организации строительства Взробиц В.М.

экономики строительства Взробиц В.М.

вопросы экологии и безопасность
жизнедеятельности Взробиц В.М.

НИР Взробиц В.М.

Нормоконтроль Взробиц В.М.

ПЕНЗА 2017 г.

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

«УТВЕРЖДАЮ»
Зав. кафедрой _____
_____ 20 г.

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

Автор ВКР Василькова Маджда Омедовна

Группа СТ-21 м

Тема ВКР микро-реабилитационный центр в г. Пензе

Консультанты:
архитектурно-строительный раздел Взробиц В. М.
расчетно-конструктивный раздел Взробиц В. М.
основания и фундаменты Взробиц В. М.
технология и организация строительства Взробиц В. М.
экономика строительства Взробиц В. М.
вопросы экологии и безопасности жизнедеятельности Взробиц В. М.
НИР Взробиц В. М.

I. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВКР

1. Место строительства г. Пенза, Пензенской области

2. Назначение здания. Степень новизны разрабатываемой работы. Реальность ВКР
Комплекс муниципальных услуг на территории г. Пензы и области. Разработка ВКР основана на реальном заказе

(указать отличие от типового или ранее разработанного проекта)

II. СОСТАВ ВКР

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

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

2. Расчетно-конструктивная часть должна состоять из:

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

3. Раздел технологии и организации строительства включает в себя:

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

4. Раздел экономики строительства включает в себя:

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

5. Вопросы экологии и безопасность жизнедеятельности.

III. ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ВКР

Сроки выполнения ВКР устанавливаются с 29.05 по 25.06 2017 г.

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

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

Дата выдачи «29» июн 2017 года.

Руководитель ВКР _____

Содержание

Введение	7
1 Архитектурно-строительный раздел	9
1.1 Основные данные о месте строительства	9
1.2 Генеральный план	9
1.3 Объемно-планировочное решение	10
1.4 Конструктивное решение здания	12
1.5 Наружная и внутренняя отделка здания	15
1.6 Инженерное оборудование здания	15
1.7 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций	16
1.7.1 Теплотехнический расчет наружной стены	18
1.7.2 Теплотехнический расчет покрытия	20
2 Расчётно-конструктивный раздел	23
2.1 Проектирование ребристой панели перекрытия	23
2.1.1 Выбор конструкции и назначение основных размеров	23
2.1.2 Расчетные характеристики материалов	24
2.1.3 Определение геометрических характеристик	24
2.1.4 Сбор нагрузок	25
2.1.5 Определение расчетных усилий	26
2.1.6 Проверка несущей способности панели	27
2.2. Расчет перекрестно-балочной структуры	30
2.2.1. Сравнительный анализ при различной сетке ПБС	32
2.3. Расчет узлового соединения ПБС	35
2.4. Расчет контурной балки	37
2.5 Расчет прочности простенка первого этажа	38
3 Основания и фундаменты	41
3.1 Оценка инженерно-геологических условий площадки строительства	41

3.2 Сбор нагрузок на фундаменты по крайние и средние колонны	42
3.3 Проектирование фундаментов мелкого заложения на естественном основании	46
3.4 Проектирование свайных фундаментов	52
3.5 Техничко-экономическое обоснование принятых вариантов устройства фундаментов	58
4 Технология и организация строительного производства	60
4.1 Характеристика условий строительства	60
4.2 Объемно-планировочная и конструктивная характеристика здания	60
4.3 Методы производства основных строительного-монтажных работ	62
4.3.1 Подготовительный период строительства	63
4.3.2 Геодезическое обеспечение	64
4.3.3 Земляные работы	64
4.3.4 Бетонные и железобетонные работы	65
4.3.5 Порядок изготовления жёсткого узла балочной структуры	67
4.4 Выбор средств подмащивания, инвентаря, монтажных и грузозахватных приспособлений	67
4.5 Выбор монтажных механизмов по техническим параметрам	70
4.6 Выбор транспортных средств	73
4.7 Определение потребности в материалах	74
4.8 Расчет продолжительности строительства	75
4.9 Стройгенплан объекта строительства	75
4.9.1 Общие положения по проектированию стройгенплана	75
4.9.2 Размещение монтажных механизмов	77
4.9.3 Проектирование временных дорог	79
4.9.4 Проектирование складских площадок	80
4.9.5 Определение потребности во временных зданиях и сооружениях	83

4.9.6 Расчет потребности строительства в воде	84
4.9.7 Расчет потребности строительства в электроэнергии	87
4.9.8 ТЭП стройгенплана	90
4.9.9 Мероприятия по охране труда и технике безопасности, отражаемые в стройгенплане	90
5 Экономика	94
5.1 Определение номенклатуры и объемов работ	94
5.2 Ведомость затрат труда, машинного времени	96
5.3 Разработка календарного плана строительства объекта	101
5.3.1 График поступления на объект строительных конструкций, материалов и изделий	103
5.3.2 График движения строительных машин по объекту	105
5.3.3 ТЭП календарного плана	106
6 Экология и безопасность жизнедеятельности	107
6.1 Общие сведения	107
6.2 Безопасность организации производства строительного- монтажных работ	107
6.2.1 Организация строительной площадки	107
6.2.2 Временные дороги	107
6.2.3 Освещение	108
6.2.4 Пожарная безопасность	108
6.2.5 Санитарно-бытовое обеспечение	109
6.2.6 Инженерные решения по охране труда	110
6.2.7 Безопасное производство строительного-монтажных работ	110
6.2.7.1 Земляные работы	110
6.2.7.2 Бетонные и железобетонные работы	112
6.2.7.3 Монтажные работы	113

6.2.7.4 Кровельные работы	114
6.2.7.5 Отделочные работы	115
6.3 Охрана окружающей среды	115
6.3.1 Экологические требования к проекту и выбору площадки строительства	115
6.3.2 Охрана и рациональное использование почвенного слоя	116
6.3.3 Охрана водного бассейна	116
6.3.4 Охрана воздушного бассейна	117
6.3.5 Утилизация отходов	117
6.3.6 Рекомендации по охране окружающей среды	117
7 НИРС	119
Список использованных источников	122

Введение

В настоящее время в строительной отрасли происходят серьезные структурные изменения. Увеличился удельный вес строительства объектов жилого и общественного назначения.

Общественные здания предназначены для размещения учреждений по оказанию населению различных услуг. Общественные здания повседневного и периодического обслуживания относятся к массовым. Они составляют более 85% общего объема строительства общественных зданий. Их проектирование основано на принципах унификации и типизации и осуществляется с использованием эффективных индустриальных изделий.

К массовым общественным зданиям относятся: учебно-воспитательные здания, физкультурно-оздоровительные и спортивные здания, здания торгового и бытового обслуживания, лечебно-профилактические здания.

Строительство медицинских зданий имеет огромную роль в развитии медицинской отрасли в России. Для любого государства стабильное положение системы здравоохранения является одной из главных задач. Уровень медицинского обслуживания – показатель благосостояния страны в целом.

Тема выпускной квалификационной работы: «Медико-реабилитационный центр в г. Пензе», отличительной особенностью которой является высокая социальная значимость объекта строительства.

Медицинский реабилитационный центр будет расположен в экологически чистом микрорайоне г. Пензы «Ахуны». Преимущества обитания на лоне природы гармонично сочетаются здесь со всеми благами цивилизации. Это создаёт идеальные условия для комфортного лечения и реабилитации. Кроме того, данный комплекс расположен в 45 минутах езды на муниципальном транспорте от центральной части города.

При строительстве объекта учтены наиболее важные современные требования, предъявляемые к медицинским зданиям. Здание выполнено из экологически безопасных, современных конструкций и энергоэффективных строительных материалов, изготовленных на предприятиях г. Пензы и области.

При проектировании и строительстве необходимо максимально стремиться к экономии материальных средств и времени, но не в ущерб качеству, за счет рационального объемно-планировочного и конструктивного решения здания, правильного выбора строительных и отделочных материалов, усовершенствования методов строительства.

1 Архитектурно-строительный раздел

1.1 Основные данные о месте строительства

Участок строительства медицинского реабилитационного центра находится в г. Пензе.

В соответствии с СП 131.13330.2012 принято:

- Температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92
 $t = - 27 \text{ }^\circ\text{C}$;
- Продолжительность отопительного периода 207 суток;
- Средняя температура наружного воздуха за отопительный период
 $t = - 4,5 \text{ }^\circ\text{C}$;
- Климатический район II В;
- Снеговой район III;
- Ветровой район II;

1.2 Генеральный план

Размеры участка под строительство в плане – 120x115 м. Фасадная сторона участка выходит на улицу Грибоедова и ориентирована на северо-восток. Ориентация здания принята согласно норм ориентации окон помещений больниц. Между участком строительства и прилегающими территориями проходят автодороги. Примыкающие улицы имеют небольшую интенсивность движения.

Минимальное расстояние от корпуса до красной линии – 20 м. У въезда на участок предусмотрена открытая автостоянка, площадью около 100 м². Перед главным входом в центр устроена площадка для посетителей с газонами и скамейками. За главным корпусом устроена садово-парковая зона с аллеями для прогулок, шириной 2 м, беседками и цветниками. Все аллеи и площадки выложены фигурной тротуарной плиткой.

Вокруг корпуса, на расстоянии 12 м, устроен проезд, шириной 5 м с тротуарами, предназначенный для автотранспорта центра и спецтехники. Покрытие автостоянки, проезда и тротуаров выполнено из асфальтобетона. Территория центра огорожена и имеет 2 входа (парадный и служебный) и 2

въезда. На въездах и на служебном входе установлены проходные.

Озеленение территории выполнено лиственными и хвойными высокорастущими деревьями, кустарниками, цветами и травой. Перед главным входом посажены хвойные деревья и цветник. Садово-парковая зона усажена лиственными и хвойными деревьями, кустарниками, цветами и травой.

Таблица 1.

Технико-экономические показатели генерального плана.

Наименование показателей	Ед. изм.	Кол-во
Площадь участка	Га	1,38
Площадь застройки	м ²	1927,8
Площадь отмосток и тротуаров	м ²	2086,1
Площадь озеленения	м ²	8686,1
Коэффициент застройки		0,15
Коэффициент озеленения		0,68

1.3 Объемно-планировочное решение

Медико-реабилитационный центр запроектирован в виде двух блоков, связанных между собой композиционно-технологическим и инженерным оборудованием. Первый блок имеет размеры в плане – 73,8х 21 м, а второй – 18х 21 м. Здание имеет 4 этажа, подвал и тех этаж. Высота этажей – 3,3 м.

Второй блок и первые этажи первого блока являются административной частью. Здесь находится основная часть кабинетов, приемные, процедурные, столовая, буфет, актовый, тренажерный зал и т.п. На 2 – 4 этажах правого крыла расположены операционные, ординаторские, наркозные и помещения вспомогательного назначения. Левое крыло – палаты стационара (на 1, 2 и 3 койки), сан комнаты.

Ширина помещений, согласно СП 158.13330.2014 «Здания и сооружения медицинских организаций. Правила проектирования», принята не менее: для одноместных палат – 2,9 м, кабинетов врачей и коридоров палатных отделений – 2,4 м, перевязочных и процедурных – 3,2 м, операционных – 5 м,

коридоров в операционном блоке – 2,8 м, коридоры административно-хозяйственного блока – 1,5м.

Основные помещения центра имеют естественное освещение. Вторым или искусственным светом освещаются санитарные узлы, складские помещения, фотолаборатория, клизменная, гигиенические ванны, душевые для персонала, комнаты личной гигиены женщин, наркозные, предоперационные, аппаратные. Коридоры палатных отделений освещаются естественным светом через окна, размещенные в торцевых стенах коридоров.

Ориентация по сторонам света окон помещений центра приняты согласно СП 158.13330.2014 «Здания и сооружения медицинских организаций. Правила проектирования»:

- палаты - ориентация на Ю, ЮВ, В; С и СЗ – не более 50 % количества коек в отделении.
- операционные - ориентация на С, СВ, СЗ.

Все операционные запроектированы на 1 операционный стол. Операционный блок имеет два изолированных отделения: септическое и асептическое.

В здании предусмотрены пассажирские и грузовые лифты и лестничные пролеты в каждом блоке.

Таблица 2.

Технико-экономические показатели здания.

Наименование показателей	Ед. изм.	Кол-во
Строительный объем	м ³	34300,72
Общая площадь	м ²	10306,8
Полезная площадь	м ²	4803,3
Коэффициент K_1		0,434
Коэффициент K_2		3,32

где K_1 – отношение расчетной площади к общей площади, характеризует рациональность использования площадей;

K_2 – отношение строительного объема к общей площади, характеризует рациональность использования объема.

1.4 Конструктивное решение здания

Проектируемое здание медицинского реабилитационного центра в г. Пензе относится к I степени огнестойкости, I классу ответственности, каркас выполнен из железобетонных конструкций серии 1.020-1 (на основе серии ИИ-04), наружные стены кирпичные самонесущие, при проектировании перекрытия над 2-м этажом пролетом 12 м над помещением конференц зала были применены ортогональные перекрестно-балочные структуры с жесткими узлами из клееных деревянных элементов. Пространственная устойчивость здания обеспечивается совместной работой каркаса, диафрагм жесткости и дисков перекрытий.

Величина нормативных постоянных и временных нагрузок на перекрытия и соответствующие коэффициенты надежности приняты по СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия.

Фундаменты разрабатывались на основе инженерно-геологических изысканий в двух вариантах. На основании сравнительного анализа наиболее выбран наиболее оптимальный вариант фундаментов с экономической точки зрения.

Элементы каркаса: каркас здания состоит из сборных железобетонных элементов серии 1.020-1. Колонны сечением 400x400 мм. В железобетонных сборных конструкциях все металлические детали и соединения защищены слоем цементного раствора марки 100 толщиной 25 мм; открытые металлические конструкции и детали, находящиеся в здании, окрашены масляной краской за 2 раза по грунту из железного сурика на натуральной олифе.

Перекрытия и покрытия запроектированы из сборных железобетонных пустотных плит и перекрестно-балочных структур (ПБС) из клееных деревянных элементов сечением 175x924 мм с жесткими узлами на клеенных стальных шайбах. Пустотные плиты изготавливаются в заводских условиях из тяжелого бетона класса В30. Условия твердения – при тепловой обработке.

Продольная рабочая арматура – преднапряжённая класса А1000 с электротермическим натяжением на упоры.

До установки перегородок полости монолитных участков перекрытий заполняются керамзитом марки 500, $\gamma = 500$ кгс/м³. Опирание ПБС осуществляется на контурные элементы в виде несущих балок, опирающихся на колонны, расставленные по контуру с шагом 6 м. Применение сборных плит перекрытий и покрытий, а также перекрестно-балочных структур увеличивает скорость возведения зданий.

Полы состоят из звукоизоляции – 25мм, выравнивающего слоя – 50 мм и покрытия (ламинат, линолеум, плитка).

Лестницы сборные железобетонные из наборных железобетонных ступеней. Наружные пожарные лестницы - стальные. Ступени высотой – 150мм и шириной – 300 мм.

Стены. Стены подвала из сборных бетонных блоков. Конструкция подвальных стен рассчитана на усилия от бокового давления грунта $\gamma_p = 1700$ кгс/м² и временной нагрузки на поверхности земли $P_n = 1000$ кгс/м².

Наружные стены выше 0,000 –самонесущие, кирпичные, утепленные, толщиной 515мм. Кирпич по ГОСТ 530-2007 марки М 100,раствор марки М75. В качестве утеплителя применяются полужесткие минераловатные плиты марки URSA GEO П-20, толщиной 100 мм.

Все наружные поверхности стен подвала, а также все поверхности кирпичных стен подвальных каналов и приемков, соприкасающихся с грунтом покрыты горячим битумом за 2 раза.

Перемычки – монолитные железобетонные.

Перегородки на 1 – 4 этажах - гипсокартонные (KNAUF), толщиной 80 и 100 мм. В зависимости от назначения монтируются на одинарном или двойном каркасе, с однослойной или многослойной обшивкой, с различным по толщине слоем изоляции. Комбинируя перечисленные элементы, добиваемся требуемых показателей по прочности и звукоизоляции. В случае необходимости перегородка может нести противопожарную функцию.

Монтируются перегородки после окончания «мокрых» процессов (выравнивание пола нивелир-массой и т.п.) и нормализации влажностного режима в помещении.

В подвале и на тех этаже перегородки кирпичные, в один кирпич.

Шахты лифтов из сборных железобетонных элементов.

Кровля совмещенная, рулонная с внутренним водостоком, утеплитель – полужесткие минераловатные плиты марки URSA толщиной 100 мм.

Разуклонка выполняется из керамзитового гравия $\gamma = 500 \text{ кгс/м}^3$.

Примыкание кровли к элементам конструкций приняты по серии 2. 260 - 1.

Окна и наружные двери – выполнены из алюминиевых термоизолированных профилей, отвечают всем требованиям нормативных документов для отапливаемых жилых и нежилых помещений (по звуко-, теплоизоляции, воздухо- и влагонепроницаемости).

Таблица 3 .

Спецификация элементов заполнения оконных проемов

Марка поз.	Наименование	Размеры проема, мм	Количество		
			1 эт.	2-4 эт.	всего
ОК-1	Оконный блок ОС-18-18	1800×1800	45	135	180
ОК-2	ОС-18-12	1800×1200	1	6	7
ОК-3	ОВ-18-30	1800×3000	-	21	21
ОК-4	ОВ-27-30	2700×3000	7	-	7
ОК-5	ОВУ-18-30	Мет. каркас	-	21	21
ОК-6	ОВУ-27-30	Мет. каркас	14	-	14

Для остекления фасада применяется алюминиевая система самонесущих, теплоизолированных и экономичных конструкций.

Холл - зимний сад - выполнен из алюминиевого профиля с энергосберегающими стеклопакетами. Возможна установка в стеклопакеты декоративных элементов, тонированных и противоударных стекол.

Спецификация элементов заполнения дверных проемов

Марка поз.	Наименование	Размеры проема, мм	Количество		
			1 эт.	2-4 эт.	всего
1	Дверной блок ДГ-21-9	2071×900	47	153	200
2	ДС-21-12	2071×1200	8	24	32
3	ДГ-21-7	2071×700	4	12	16
4	ДШ-21-12	2071×1200	-	12	12
5	ДШ-21-15	2071×1500	4	12	16
6	ДН-21-15	2085×1500	4	-	4
7	ДН-21-9	2085×900	4	-	4
8	ДН-21-12	2071×1200	4	-	4

1.5 Наружная и внутренняя отделка здания

Наружная отделка здания выполнена из фасадного красного кирпича с элементами декоративной штукатурки. Цоколь облицован природным камнем. Ступени фасадного входа облицованы морозостойкой, декоративной плиткой.

Палаты, кабинеты, операционные, коридоры, холлы – окрашены дисперсионными красками. Санузлы, сан комнаты, стерилизационные, моечные и т.п. – ½ облицована плиткой и ½ окрашено дисперсионными красками.

1.6 Инженерное оборудование здания

Здание Медицинского реабилитационного центра оборудовано холодным и горячим водоснабжением из городского водопровода, городской канализацией, центральным отоплением и электроснабжением из городских электросетей.

Вентиляция в здании принудительная, приточно-вытяжная. Приток воздуха в помещения осуществляется вентиляторами из вент камер, где он предварительно нагревается или охлаждается. Вытяжка осуществляется вентиляторами через венткамеру.

Здание оборудовано одним пассажирским лифтом, грузоподъемностью 350 кг и четырьмя грузопассажирскими – грузоподъемностью 1000 кг.

1.7 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Величина сопротивления теплопередачи R_0 характеризует теплотехнические качества ограждающих конструкций. Для обеспечения требуемого микроклимата помещений необходимо правильно подобрать состав ограждающей конструкции и строго обосновать величину его сопротивления теплопередаче.

Теплотехнический расчет выполняют для любых наружных ограждающих конструкций. Расчет производится для холодного периода года с учетом района строительства, условий эксплуатации, назначения здания и санитарно-гигиенических требований, предъявляемых к ограждающим конструкциям и помещению, согласно СП 50.13330.2012 Тепловая защита здания.

Методика расчета.

Тепловая защита здания обеспечивается, если выполняются два условия:

1. Общее сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции должно быть больше или равно нормируемого сопротивления теплопередаче конструкции с учетом энергосбережения.

$$R_0 > R_{reg}$$

2. Расчетный температурный перепад между температурой на внутренней поверхности ограждающей конструкции и температурой воздуха внутри помещения не должен превышать нормируемого температурного перепада

$$\Delta t_0 < \Delta t_n$$

Для этого требуемое сопротивление теплопередаче, $(\text{м}^2\text{С}^0)/\text{Вт}$, определяют по формуле:

$$R_{red} = \frac{n(t_{int} - t_{ext})}{\Delta t_n \alpha_{int}};$$

где t_{int} - расчетная температура внутреннего воздуха, $^0\text{С}$, принимаемая согласно ГОСТ 30494, СанПиН 2.1.2.1002 и по нормам проектирования соответствующих зданий;

t_{ext} - расчетная холодная температура, °С, равная средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 [6, табл. 1].

n - коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху по [3, табл.6]

Δt_n - нормативный температурный перепад между температурой воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, [3, табл.5]

α_{int} - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждения, Вт/(м²°С) по [3, табл.7].

Градусо-сутки, °Ссут, отопительного периода (ГСОП) следует определять по формуле:

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) z_{ht};$$

где t_{ht} – средняя температура отопительного периода, °С, по [1, табл.1]

z_{ht} – продолжительность отопительного периода, сут, по [1, табл.1]

Определяем предварительную толщину слоя утеплителя по формуле

$$\delta_{ym} = \left[R^{mp(np)} - \left(\frac{1}{\alpha_{int}} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{ext}} \right) \right] \lambda_{ym}$$

где δ_i – толщина отдельных слоев ограждающей конструкции, м.

λ_i - коэффициент теплопроводности отдельных слоев ограждающей конструкции, Вт/(м°С), по [5, табл.3*];

λ_{ym} –коэффициент теплопроводности утепляющего слоя, Вт/(м°С), по [5, табл.3*];

α_{ext} –коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждения, Вт/(м²°С), по [5, табл.6*]

Определяем приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, соответствующее высоким теплозащитным свойствам, в зависимости от полученного значения ГСОП и типа здания или помещения.

Вычисленное значение δ_{ym} должно быть скорректировано в соответствии с требованиями унификации.

После выбора общей толщины конструкции, толщины утеплителя, уточняем фактическое общее сопротивление теплопередаче для всех слоев ограждения по формуле:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{int}} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{\delta_{ym}}{\lambda_{ym}} + \frac{1}{\alpha_{ext}}$$

1.7.1 Теплотехнический расчет наружной стены

1) Задаемся конструктивным решением наружной стены:

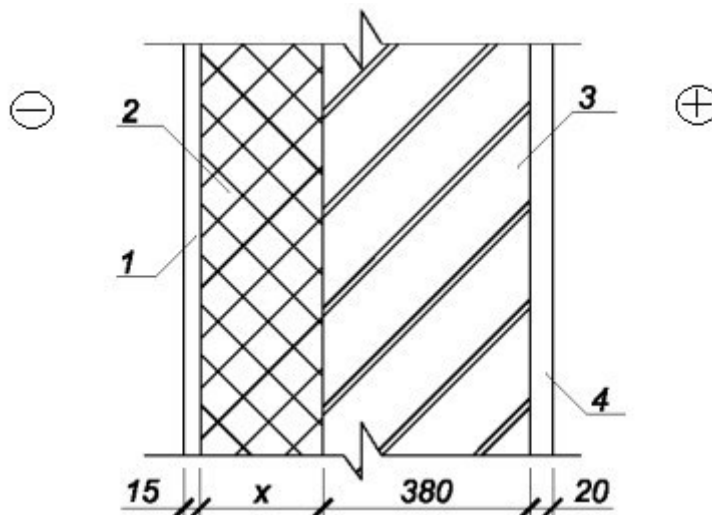


Рис.1. Схема конструктивного решения стены.

2) Климатический район строительства:

г. Пенза- III климатический район (сухая зона).

3) Оцениваем влажностный режим эксплуатации помещения:

$$t_{int} = 22^{\circ}\text{C};$$

$$\varphi = 55\%;$$

где: φ – относительная влажность воздуха в помещении;

Влажностный режим эксплуатации помещения – нормальный [3, табл.1].

4) Оцениваем условие эксплуатации ограждающей конструкции:

Условия эксплуатации ограждающих конструкций А [3, табл.2]

5) Состав ограждающей конструкции:

1- цементно-песчаный раствор – $\delta_1=0,015$ м; $\lambda_1= 0,76$ Вт / м · °С; $\gamma_1=1800$ кг/м³;

2- минераловатные полужесткие плиты на синтетическом связующем –
 $\delta_{yt}=?$ м; $\lambda_{yt} = 0,038$ Вт / м · °С; $\gamma_2=30$ кг/м³;

3- кирпич глиняный обыкновенный на цементно-песчаном растворе–
 $\delta_3 = 0,38$ м; $\lambda_3 = 0,7$ Вт / м · °С; $\gamma_3=1800$ кг/м³;

4- сложный раствор- $\delta_4=0,02$ м; $\lambda_4= 0,70$ Вт / м · °С; $\gamma_4=1700$ кг/м³;

6) $t_{ext} = -27$ °С; $t_{ht} = -4,5$ °С;

$z_{ht} = 200$ сут; $\Delta t_n = 4$ °С (лечебно-профилактическое здание); $n=1$;

$\alpha_{int} = 8,7$ Вт/м²°С (для стен); $\alpha_{ext} = 23$ Вт/м²°С (наружные стены).

7) Определяем требуемое сопротивление стены теплопередаче:

$$R_{red} = \frac{1(22 - (-27))}{4 \cdot 8,7} = 1,41 \text{ м}^2 \text{ °С/Вт};$$

8) Градусо-сутки отопительного периода:

$$Dd = (22 - (-4,5))200 = 5280 \text{ °С} \cdot \text{сут}$$

9) Определяем приведенное значение сопротивления теплопередаче:

$$R_{red}^{np} = aDd + b = 0,00035 \cdot 5280 + 1,24 = 3,32 \text{ м}^2 \cdot \text{°С} / \text{Вт} \text{ м}^2 \text{ °С/Вт};$$

Где a, b - коэффициенты, значения которых следует определять по [3, табл.4] для соответствующих групп зданий.

10) Принимаем для дальнейших расчетов $R_{red}^{np} = 3,32 \text{ м}^2 \text{ °С/Вт}$.

11) Определяем толщину кирпичной кладки:

$$\delta_{ym} = \left(3,32 - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,015}{0,76} + \frac{0,38}{0,7} + \frac{0,02}{0,7} + \frac{1}{23} \right) \right) \cdot 0,038 = 0,097 \text{ м}$$

Принимаем толщину утеплителя $\delta_{yt}=100$ мм;

Толщина стены $\delta = 15+100+380+20=515$ мм.

12) Фактическое общее сопротивление теплопередаче всех слоев ограждения:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,015}{0,76} + \frac{0,1}{0,038} + \frac{0,38}{0,7} + \frac{0,02}{0,7} + \frac{1}{23} = 3,67 \text{ м}^2 \text{ °С/Вт};$$

13) Проверяем условие $R_0 = 3,67 \text{ м}^2 \text{ °С} / \text{Вт} > R_{red} = 3,32 \text{ м}^2 \text{ °С} / \text{Вт}$

- 14) Определением расчетный температурный перепад между температурой внутри помещения и температурой на внутренней поверхности ограждающей конструкции по формуле:

$$\Delta t_0 = \frac{n \cdot (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}})}{R_0 \cdot \alpha_{\text{int}}} = \frac{1(22 - (-27))}{3,67 \cdot 8,7} = 1,53 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Проверяем условие: $\Delta t_0 = 1,53(^\circ\text{C}) < \Delta t_n = 4,0(^\circ\text{C})$

Условия выполняется, ограждение удовлетворяет теплотехническим требованиям и верно запроектировано.

1.7.2 Теплотехнический расчет покрытия

1. Задаемся конструктивным решением покрытия:

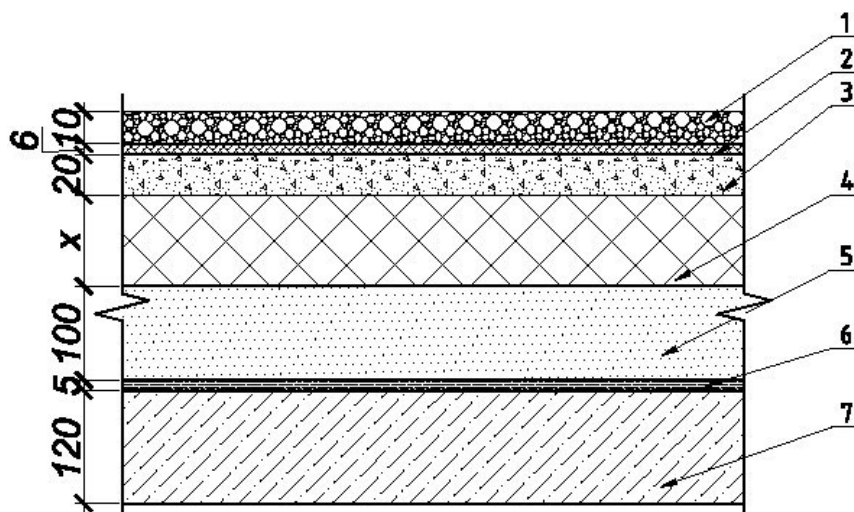


Рис.2. Конструктивная схема покрытия.

2. Климатический район строительства:

г. Пенза- III климатический район (сухая зона).

3. Оцениваем влажностный режим эксплуатации помещения:

$$t_{\text{int}} = 22^\circ\text{C};$$

$$\varphi = 55\%;$$

где: φ – относительная влажность воздуха в помещении;

Влажностный режим эксплуатации помещения – нормальный [3, табл.1].

4. Оцениваем условие эксплуатации ограждающей конструкции:

Условия эксплуатации конструкции покрытия А [3, табл.2].

5. Состав конструкции покрытия:

1- Слой гравия – $\delta_1=0,01$ м; $\lambda_1= 0,18$ Вт / м · °С; $\gamma_1=1600$ кг/м³;

2- Наплавляемый рулонный материал (типа Линокрот) – $\delta_2=0,006$ м; $\lambda_2 = 0,27$ Вт / м · °С; $\gamma_2=1300$ кг/м³;

3- Цементная стяжка– $\delta_3=0,02$ м; $\lambda_3 = 0,76$ Вт / м · °С; $\gamma_3=1800$ кг/м³;

4- Утеплитель (типа URSA)- $\delta_{yt}=?$ м; $\lambda_4= 0,038$ Вт / м · °С; $\gamma_4=30$ кг/м³;

5- Разуклонка из керамического гравия- $\delta_5= 0,01$ м; $\lambda_5= 0,17$ Вт / м · °С; $\gamma_5=700$ кг/м³;

6- Пароизоляция (типа Изопласт)- $\delta_6= 0,005$ м; $\lambda_6= 0,17$ Вт / м · °С;

$\gamma_6=1000$ кг/м³;

7- Железобетонная плита- $\delta_7= 0,12$ м; $\lambda_7= 1,92$ Вт / м · °С; $\gamma_7=2500$ кг/м³;

$t_{ext}= -27$ °С; $t_{ht}= -4,5$ °С;

$z_{ht.}= 200$ сут; $\Delta t_n = 3$ °С ; $n=1$;

$\alpha_{int}= 8,7$ Вт/м²°С; $\alpha_{ext}= 23$ Вт/м²°С

6. Определяем требуемое сопротивление стены теплопередаче:

$$R_{red} = \frac{1(22 - (-27))}{3 \cdot 8,7} = 1,95 \text{ м}^2 \cdot \text{°С} / \text{Вт}$$

7. Градусо-сутки отопительного периода:

$$Dd = (22 - (-4,5))200 = 5280 \text{ °С} \cdot \text{сут}$$

8. Определяем приведенное значение сопротивления теплопередаче:

$$R_{red}^{np} = aDd + b = 0,0005 \cdot 5280 + 2,2 = 4,84 \text{ м}^2 \cdot \text{°С} / \text{Вт}$$

Где a, b - коэффициенты, значения которых следует определять по [прил.3, табл.4] для соответствующих групп зданий.

9. Принимаем для дальнейших расчетов $R_{red}^{np} = 4,84$ м²°С/Вт.

10. Определяем толщину кирпичной кладки:

$$\sigma_{ym} = (4,84 - (\frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,18} + \frac{0,006}{0,27} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,01}{0,17} + \frac{0,005}{0,17} + \frac{0,12}{1,92} + \frac{1}{23})) \cdot 0,038 = 0,1 \text{ м}$$

Принимаем толщину утеплителя $\delta_{ym}=100$ мм;

11. Фактическое общее сопротивление теплопередачи всех слоев покрытия:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,76} + \frac{0,006}{0,27} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,1}{0,038} + \frac{0,005}{0,17} + \frac{0,12}{1,92} + \frac{1}{23} = 4,96 \text{ м}^2 \text{°С} / \text{Вт};$$

12. Проверяем условие $R_0 = 4,96 \text{ м}^2 \text{°С} / \text{Вт} > R_{red} = 4,94 \text{ м}^2 \text{°С} / \text{Вт}$

13. Определяем расчетный температурный перепад между температурой внутри помещения и температурой на внутренней поверхности ограждающей конструкции по формуле:

$$\Delta t_0 = \frac{n \cdot (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}})}{R_0 \cdot \alpha_{\text{int}}} = \frac{1(22 - (-27))}{4,96 \cdot 8,7} = 1,13 \text{ } ^\circ\text{C}$$

14. Проверяем условие: $\Delta t_0 = 1,13 \text{ (} ^\circ\text{C)} < \Delta t_n = 3,0 \text{ (} ^\circ\text{C)}$

Условия выполняется, ограждение удовлетворяет теплотехническим требованиям и запроектировано верно.

2 Расчётно-конструктивный раздел

2.1 Проектирование трехслойной ребристой панели перекрытия

Требуется запроектировать ребристую утеплённую панель перекрытия. Панели укладываются непосредственно на элементы перекрестно-балочной структуры, устанавливаемые с шагом 3 м. Принимаем размеры панели в плане 1500 x 3000 мм. Верхняя и нижняя обшивка выполнены из березовой фанеры марки ФСФ. Несущие ребра выполнены из сосны 2-го сорта. В качестве утеплителя используем минераловатные плиты типа URSA с объемной массой $\gamma=100 \text{ кг/м}^3$.

2.1.1 Выбор конструкции и назначение основных размеров

Поперечное сечение панели и основные его размеры показаны на рис.3

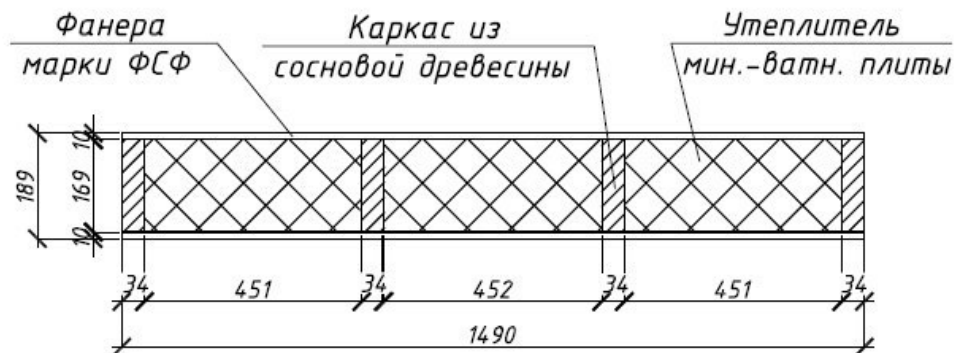


Рис.3 Поперечное сечение панели

Общую высоту панели назначаем в пределах $h = \left(\frac{1}{25} \div \frac{1}{35} \right) l$ с учетом стандартных размеров принятых элементов и с соблюдением условия, что $h = h_p + \delta_v + \delta_n$.

$$\text{Принимаем } h = \left(\frac{1}{30} \right) 3000 = 100 \text{ мм};$$

$$h_p = 100 - 2 \times 10 = 80 \text{ мм};$$

$$b_p \geq \frac{h_p}{4} = \frac{80}{4} = 20 \text{ мм};$$

Несущие ребра проектируем из досок сечением 34×169 мм (вчерне 40×175 мм).

Высота панели равна: $h = 169 + 10 + 10 = 189$ мм.

Количество продольных несущих ребер определяем по условию расчета на местный изгиб в поперечном направлении верхней обшивки при действии расчетной сосредоточенной нагрузки $P=1,2$ кН

$$[C] \leq 1333 \times \delta^2 \times R_{и.ф.90} = 1333 \times 0,010^2 \times 6,5 \times 10^3 = 0,866 \text{ м} = 866 \text{ мм}$$

$$c = \frac{b - b_p}{n} \leq [c]$$

$$c = \frac{1490 - 34}{3} = 485,3 \text{ мм} < [c] = 866 \text{ мм}$$

2.1.2 Расчетные характеристики материалов

Обшивки:

$$R_{фр} = 14 \text{ Мпа}; R_{фр} = 12 \text{ Мпа}; R_{фи} = 6,5 \text{ Мпа}; R_{фск} = 0,8 \text{ Мпа}; E_{ф} = 9000 \text{ Мпа.}$$

$$\text{Ребра: } R_{и} = 13 \text{ Мпа}; R_{см} = 1,6 \text{ Мпа}; E_{др} = 10000 \text{ Мпа};$$

2.1.3 Определение геометрических характеристик

Принимая во внимание симметричность сечения, для подсчета воспользуемся формулами:

Приведенная ширина обшивки панели:

$$b_{np} = \sum b_p + k \sum b_o = 4 \times 3,4 + 0,78 \times 135,4 = 119,2 \text{ см};$$

где b_p - ширина продольных ребер,

b_o - расстояние между ребрами в свету,

k - коэффициент, учитывающий неравномерность распределения нормальных напряжений по ширине обшивки по [51, рис.33]

$$\frac{l}{c} = \frac{3000}{485,3} = 6,18 \Rightarrow k = 0,78$$

Расчетные площади:

$$A_{во} = A_{но} = 135,4 \times 1,0 = 135,4 \text{ см}^2;$$

$$A_p = 4 \times 3,4 \times 16,9 = 229,84 \text{ см}^2.$$

Приведенная (к материалу фанеры) площадь поперечного сечения равна:

$$A_{np} = A_{во} + A_{но} + \frac{E_{др}}{E_{ф}} A_p = 135,4 + 135,4 + \frac{10000}{9000} 229,84 = 525,9 \text{ см}^2;$$

Отношение модулей упругости древесины и фанеры:

$$\eta = \frac{E_{dp}}{E_{\phi}} = \frac{10000}{9000} = 1,11;$$

Приведенный статический момент всего сечения относительно оси, проходящей через нижнюю грань нижней обшивки, равен:

$$S_{np\kappa 1} = S_{eo} + S_{no} + \eta S_p = 135,4 \times 18,4 + 135,4 \times 0,5 + 1,11 \times 229,84 \times 9,45 = 4714,84 \text{ см}^3;$$

Находим положение нейтральной оси:

$$y = \frac{h}{2} = \frac{189}{2} = 94,5 \text{ мм};$$

Приведенный момент инерции относительно нейтральной оси

$$J_{np} = J_{o\phi}^{np} + \eta J_p = \frac{b_{np} (h^3 - h_p^3)}{12} + \eta n \frac{b_p h_p^3}{12} = \frac{119,2 (18,9^3 - 16,9^3)}{12} + 1,11 \times 4 \times \frac{3,4 \times 16,9^3}{12} = 25188,73 \text{ см}^4;$$

Приведенный момент сопротивления обшивок:

$$W_{o\phi}^{np} = \frac{2J_{np}}{h} = \frac{2 \times 25188,73}{18,9} = 2665,5 \text{ см}^3;$$

Статический момент обшивок относительно нейтральной оси:

$$S_{o\phi} = b\delta \left(\frac{h}{2} - \frac{\delta}{2} \right) = 119,2 \times 1,0 \left(\frac{18,9}{2} - \frac{0,10}{2} \right) = 1066,84 \text{ см}^3;$$

Приведенный статический момент полусечения:

$$S_{o\phi}^{np} = S_{o\phi} + \eta S_p = 1066,84 + 1,11 \times 4 \frac{3,4 \times 16,9^2}{8} = 1605,8 \text{ см}^3;$$

2.1.4. Сбор нагрузок

Постоянные и временные нагрузки, действующие на панель, представлены в табл. 5. Постоянные нагрузки подсчитывались по фактическому весу каждого элемента панели, исходя из их объёма и плотности материала, из которого они сделаны.

Сбор нагрузок на 1 м² перекрытия

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

№ п/п	Нагрузка	Нормативная, $H / м^2$	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная, $H / м^2$
	Постоянная			
1	Полы : Ламинат (0,004×900)=3,6 кг/м ² ; Подложка (0,001×180)= 0,18 кг/м ²	37,8	1,3	49,14
2	Гидроизоляция	30	1,3	39
3	Пароизоляция	40	1,3	52
4	Обшивки (2×0,010×750)=15 кг/м ²	150	1,1	165
5	Несущие ребра (4×0,034×0,169×500)/1,5=7,66 кг/м ²	76,6	1,1	84,26
6	Утеплитель (0,169×1,354×100)/1,5=15,25 кг/м ²	152,5	1,2	183
	Всего:	486,9		572,4
	Временная			
7	Полезная нагрузка	4000	1,2	4800
	Итого:	4486,9	-	5372,4

– нормативная $q^H = q_0 \times B = 4486,9 \times 1,5 = 6,73$ кН/м;– расчётная $q = q_0 \times B = 5372,4 \times 1,5 = 8,05$ кН/м.

2.1.5. Определение расчетных усилий

Панель опирается короткими сторонами на несущие конструкции и работает на изгиб. Рассчитываем панель как свободнолежащую балку на двух опорах с расчётным пролётом:

$$l = l_1 - b_{on} = 3 - 0,1 = 2,9 \text{ м}$$

где $b_{on} = 1$ см – ширина опорной части панели.

Расчетные усилия в панели:

$$M = \frac{ql^2}{8} = \frac{8,05 \times 2,9^2}{8} = 8,46 \text{ кНм}$$

$$Q = \frac{ql}{2} = \frac{8,05 \times 2,9}{2} = 11,67 \text{ кН}$$

2.1.6. Проверка несущей способности панели

а) Проверка прочности растянутой обшивки производится по формуле:

$$\sigma_c = \frac{M}{k_1 W_{np}} = \frac{8,46 \times 10^3}{1,1 \times 2665,5 \times 10^{-6}} = 2,88 \text{ МПа} < R_{fp} m_0 = 14 \times 0,6 = 8,4 \text{ МПа}$$

Прочность обеспечена.

где k_1 – коэффициент, учитывающий влияние несущих продольных рёбер на распределение нормальных напряжений в обшивках панели

$$k_1 = \nu_1 + 0,24\eta \frac{E_p A_p^{kp}}{E_{об}^{kp} b \delta} = 0,94 + 0,24 \times 2 \frac{10^4 \times 57,12}{9 \times 10^3 \times 150 \times 1,0} = 1,1;$$

m_0 – коэффициент, учитывающий снижение расчётного сопротивления в стыках обшивки;

ν_1 – коэффициент, определяемый по [51, рис.34];

A_p^{kp} – площадь ребра, принимаемая не более $0,2h_p^2$;

η – количество ребер.

При $\frac{c}{l} = \frac{485,3}{3000} = 0,16 \Rightarrow \nu_1 = 0,94$;

$$A_p^{kp} \leq 0,2h_p^2 = 0,2 \times 16,9^2 = 57,12 \text{ см}^2$$

б) Проверка прочности сжатой обшивки производится по формуле:

$$\sigma_c = \frac{M}{k_1 W_{np}} = \frac{8,46 \times 10^3}{1,1 \times 2665,5 \times 10^{-6}} = 2,88 \text{ МПа} < R_{fc} m_0 = 12 \times 0,6 = 7,2 \text{ МПа}$$

Прочность обеспечена.

в) Проверка устойчивости сжатой обшивки:

$$\sigma_c = \frac{M}{k_1 W_{np}} = \frac{8,46 \times 10^3}{1,1 \times 2665,5 \times 10^{-6}} = 2,88 \text{ МПа} < \phi R_{fc} = 12 \times 0,54 = 6,36 \text{ МПа}$$

$$\text{При } \frac{c}{\delta} = \frac{485,3}{8} = 60,7 > 50 : \phi = \frac{1250}{\left(\frac{c}{\delta}\right)^2} = \frac{1250}{\left(\frac{485,3}{1,0}\right)^2} = 0,54$$

Устойчивость обеспечена.

г) Проверка прочности верхней обшивки на местный изгиб под монтажной сосредоточенной нагрузкой:

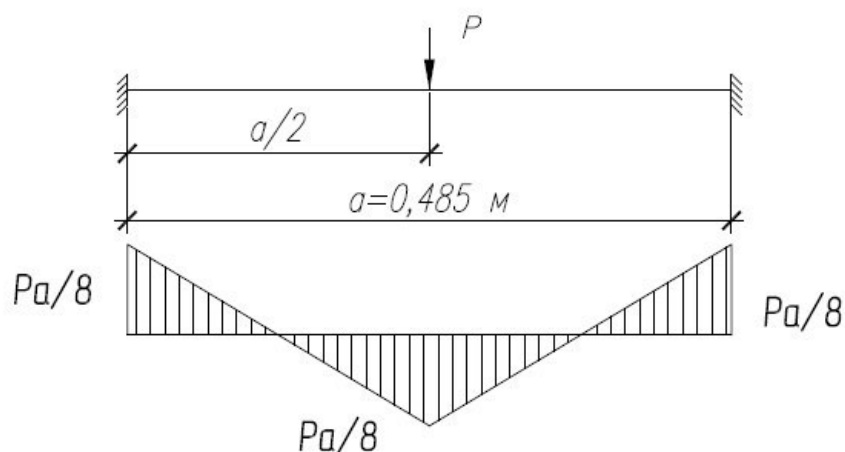


Рис.3 Расчетная схема

$$\sigma = \frac{6Pa}{8b\delta^2} = \frac{6 \times 1,2 \times 10^3 \times 0,485}{8 \times 1 \times 0,010^2} = 4,36 \text{ МПа} < R_u m_u = 6,5 \times 1,2 = 7,8 \text{ МПа}$$

где: P= 1,2 кН- временная монтажная нагрузка;

a= b₀+b_p= 0,451+0,034=48,5 см= 0,485м;

b=100 см= 1м- ширина расчетной полосы;

m_u=1,2-коэффициент условия работы при действии монтажной нагрузки.

Прочность обеспечена.

д) Расчет верхней обшивки на местный изгиб под монтажной равномернораспределённой нагрузкой:

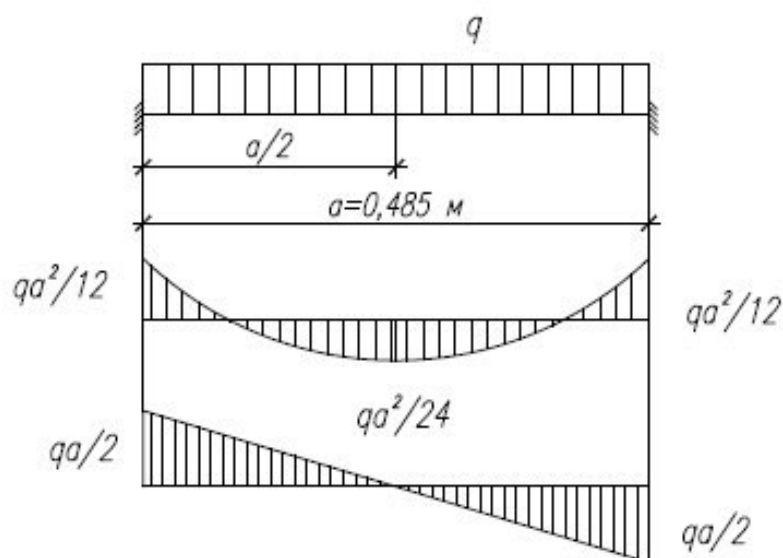


Рис.4 Расчетная схема

$$\sigma = \frac{M}{W} \leq R_u^{90} \gamma_f$$

$$M = \frac{qa^2}{12} = \frac{5,37 \times 0,485^2}{12} = 0,1 \text{ кНм}$$

$$W = \frac{bh^2}{6} = \frac{1 \times 0,010^2}{6} = 0,000017 \text{ м}^3$$

$$\sigma = \frac{0,1}{0,000017} = 6,1 \text{ МПа} < 6,5 \text{ МПа}$$

Прочность обеспечена.

е) Проверяем прочность ребер

- по нормальным напряжениям

$$\sigma = \frac{M}{J_{np}} \frac{h_p}{2} \eta = 1,11 \cdot \frac{8,46 \times 10^3 \times 0,169}{25188,73 \times 10^{-8} \times 2} = 3,15 \text{ МПа} < R_u = 13 \text{ МПа}$$

- по касательным напряжениям

$$\tau = \frac{QS_{об}^{np}}{J_{np} \sum b_p} = \frac{11,67 \times 10^3 \times 1605,8 \times 10^{-6}}{25188,73 \times 10^{-8} \times 4 \times 0,034} = 0,54 \text{ МПа} < R_{ск} = 1,6 \text{ МПа}$$

ж) Проверяем прочность клеевых швов на скалывание:

$$\tau = \frac{QS_{об}}{J_{np} \sum b_p} = \frac{11,67 \times 10^3 \times 1066,84 \times 10^{-6}}{25188,73 \times 10^{-8} \times 4 \times 0,034} = 0,36 \text{ МПа} < R_{ск}^{\phi} = 0,8 \text{ МПа}$$

и) Проверяем прогиб панели по формуле:

$$\frac{f}{l} = \frac{5q^H l^4}{384 E J_{np}} = \frac{5 \times 6,73 \times 2,9^4 \times 10^3}{384 \times 9 \times 10^3 \times 10^6 \times 25188,73 \times 10^{-8}} = 0,0027 \text{ м} = 0,27 \text{ см}$$

Относительный прогиб панели равен:

$$\frac{f}{l} = \frac{0,27}{290} = \frac{1}{1074} < \left[\frac{f}{l} \right] = \frac{1}{250}$$

Максимальный прогиб панели значительно меньше допустимой величины.

Принятая панель удовлетворяет условиям прочности, жёсткости и устойчивости.

2.2. Расчет перекрестно-балочной структуры

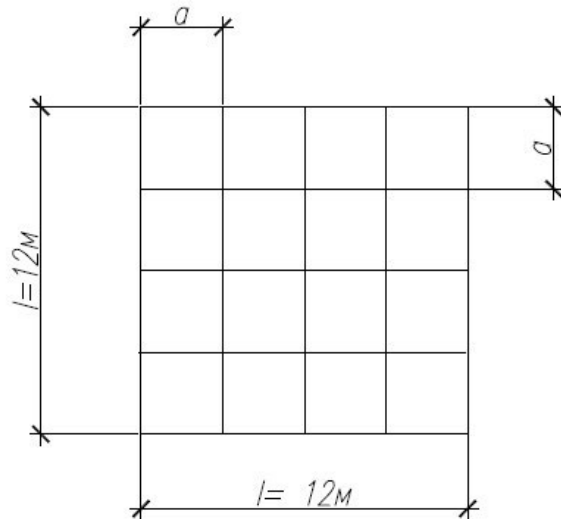


Рис.5 Схема перекрестно-балочной структуры при $n=4$

Условно принимаем ПБС 12×12 м,

Материалом балок принята сосна II сорта.

Поперечное сечение назначаем согласно рекомендациям по конструированию балочных структур:

- высота сечения балок $h = \left(\frac{1}{16} \div \frac{1}{30} \right) l$

- ширина сечения: $b = \left(\frac{1}{5} \div \frac{1}{10} \right) h$

Высота сечения балки $h = \frac{1}{20} l = \frac{12000}{20} = 600 \text{ мм} = 0,6 \text{ м}$ и уточняем её, исходя

из целого числа склеиваемых досок.

Принимаем 21 доску толщиной 44 мм и шириной 169 мм (вчерне $50 \times 175 \text{ мм}$): $h = n\delta = 21 \times 44 = 924 \text{ мм} = 0,924 \text{ м}$;

Ширина сечения $b = \frac{1}{5} h = \frac{924}{5} = 184,8 \text{ мм}$. Принимаем $b = 175 \text{ мм}$.

Древесина принята 2-го сорта, для которой

$R_u^i = R_c^i = 13 \text{ МПа}$, $R_{ск} = 1,6 \text{ МПа}$ с учетом коэффициентов:

$$m_\delta = 0,87 \text{ (при } h = 924 \text{ мм)};$$

$$m_{сл} = 0,95 \text{ (при } \delta = 44 \text{ мм)};$$

Величина расчётного сопротивления будет равна:

$$R_u = R_c \cdot m_\delta \cdot m_{cl} = 13 \cdot 0,87 \cdot 0,95 = 10,7 \text{ МПа}.$$

Склеивание досок выполняется в заводских условиях водостойким синтетическим клеем марки ФР-12.

Длина балки составляет $L=2960$ мм, расчетный пролет 2760 мм.

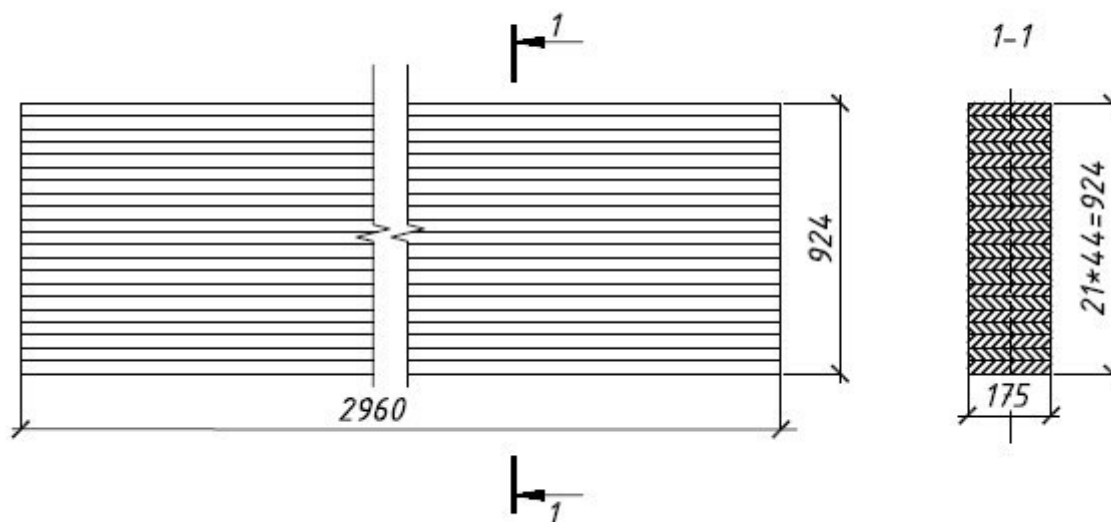


Рис.6 Общий вид цельной клеёдошчатой балки

Таблица 6.

Сбор нагрузок на 1 м² ПБС

№ п/п	Нагрузка	Нормативная, $H / м^2$	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная, $H / м^2$
	Постоянная			
1	От перекрытия	486,9		572,4
2	Собственный вес ПБС: $(0,175 \times 0,924 \times 500) / 1 = 80,85$ кг/м ²	808,5	1,3	1051,05
	Временная			
3	Полезная нагрузка	4000	1,2	4800
	Итого:	5295,5	-	6423,5

Проверяем прочность ПБС:

- по нормальным напряжениям:

$$\sigma = \frac{M}{W} \leq R_u \gamma_f$$

Максимальный изгибающий момент определяется по формуле

$$M_{\max} = k_q q a l^2, \text{ где } a = \frac{l}{n} = \frac{12}{4} = 3 \text{ м}$$

коэффициент k_q определяется по [53, табл. 2.3]

$$M_{\max} = 0,0758 \cdot 6,4 \cdot 3 \cdot 12^2 = 209,6 \text{ кНм}$$

$$W = \frac{bh^2}{6} = \frac{0,175 \cdot 0,924^2}{6} = 0,025 \text{ м}^3$$

$$S = \frac{bh^2}{8} = \frac{0,175 \cdot 0,924^2}{8} = 0,019 \text{ м}^3$$

$$J = \frac{bh^3}{12} = \frac{0,175 \cdot 0,924^3}{12} = 0,0115 \text{ м}^3$$

$$\sigma = \frac{209,6}{0,025} = 8,38 \text{ МПа} < R_u = 10,7 \text{ МПа}$$

- по касательным напряжениям

$$\tau = \frac{QS}{Jb} = \frac{2,91 \times 10^3 \times 0,019}{0,0115 \times 0,175} = 0,03 \text{ МПа} < R_{ск} = 1,6 \text{ МПа}$$

$$Q = \frac{q \cdot k_q \cdot l}{2} = \frac{6,4 \cdot 0,0758 \cdot 12}{2} = 2,91 \text{ кН}$$

Максимальный прогиб определяется по формуле $f_{\max} = k_f \frac{ql^4}{EI}$

коэффициент k_f определяется по [53, табл. 2.3]

$$\text{Определяем прогиб балки: } f_{\max} = 0,0489 \frac{5,3 \cdot 10^3 \cdot 12^4}{10000 \cdot 10^6 \cdot 0,0115} = 0,047 \text{ м}$$

Относительный прогиб балки равен:

$$\frac{f}{l} = \frac{0,047}{12} = \frac{1}{255} < \left[\frac{f}{l} \right] = \frac{1}{250}$$

2.2.1 Сравнительный анализ при различной сетке ПБС

Принимаем сечение балки: Высота сечения балки 17 досок толщиной 44 мм и шириной 169 мм (вчере 50×175мм):

$$h = n\delta = 17 \times 44 = 748 \text{ мм} = 0,748 \text{ м}; \quad b = 175 \text{ мм}$$

Величина расчётного сопротивления.

$$R_u = R_c \cdot m_\delta \cdot m_{ct} = 13 \cdot 0,92 \cdot 0,95 = 11,36 \text{ МПа}.$$

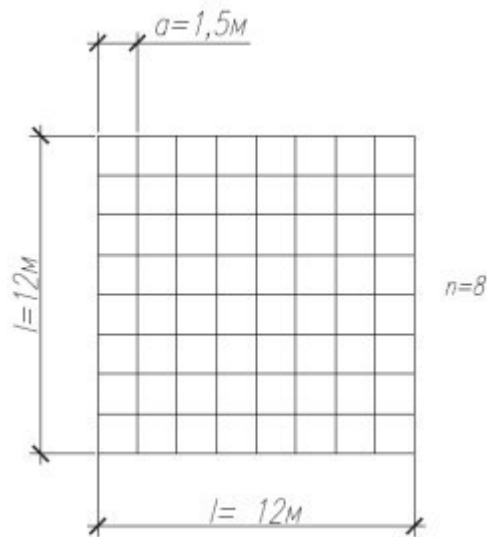


Рис.7 Схема перекрестно-балочной структуры при $n=8$

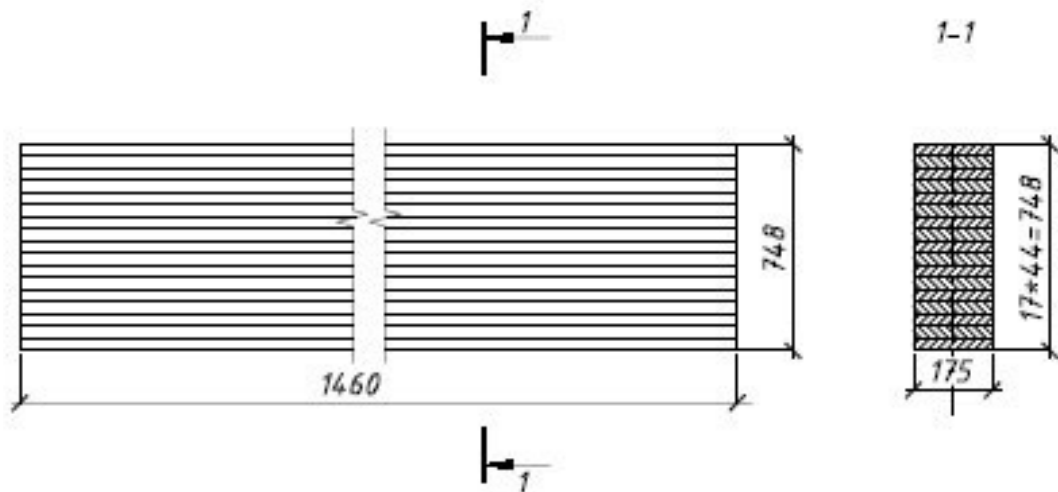


Рис.8 Общий вид цельной клеодощатой балки

Таблица 7.

Сбор нагрузок на 1 м^2 ПБС

№ п/п	Нагрузка	Нормативная, $H / \text{м}^2$	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная, $H / \text{м}^2$
	Постоянная			
1	От перекрытия	486,9		572,4
2	Собственный вес ПБС: $(0,175 \times 0,748 \times 500) / 1 = 65,45 \text{ кг/м}^2$	654,5	1,3	850,85
	Временная			
3	Полезная нагрузка	4000	1,2	4800
	Итого:	5141,4	-	6223,3

Проверяем прочность ПБС:

- по нормальным напряжениям: $\sigma = \frac{M}{W} \leq R_u^{90} \gamma_f$

Максимальный изгибающий момент определяется по формуле

$$M_{\max} = k_q q a l^2, \text{ где } a = \frac{l}{n} = \frac{12}{8} = 1,5 \text{ м}$$

коэффициент k_q определяется по [53, табл. 2.3]

$$M_{\max} = 0,0765 \cdot 6,2 \cdot 1,5 \cdot 12^2 = 102,4 \text{ кНм}$$

$$W = \frac{bh^2}{6} = \frac{0,175 \cdot 0,748^2}{6} = 0,016 \text{ м}^3$$

$$S = \frac{bh^2}{8} = \frac{0,175 \cdot 0,748^2}{8} = 0,012 \text{ м}^3$$

$$J = \frac{bh^3}{12} = \frac{0,175 \cdot 0,748^3}{12} = 0,0061 \text{ м}^3$$

$$\sigma = \frac{102,4}{0,016} = 6,4 \text{ МПа} < R_u = 11,36 \text{ МПа}$$

- по касательным напряжениям

$$\tau = \frac{QS}{Jb} = \frac{2,84 \times 10^3 \times 0,012}{0,0061 \times 0,175} = 0,032 \text{ МПа} < R_{сх} = 1,6 \text{ МПа}$$

$$Q = \frac{q \cdot k_q \cdot l}{2} = \frac{6,2 \cdot 0,0765 \cdot 12}{2} = 2,84 \text{ кН}$$

Максимальный прогиб определяется по формуле:

$$f_{\max} = k_f \frac{q l^4}{EI}$$

коэффициент k_f определяется по [53, табл. 2.3]

Определяем прогиб балки

$$f_{\max} = 0,0245 \frac{5,1 \cdot 10^3 \cdot 12^4}{10000 \cdot 10^6 \cdot 0,0061} = 0,042 \text{ м}$$

Относительный прогиб балки равен:

$$\frac{f}{l} = \frac{0,042}{12} = \frac{1}{285} < \left[\frac{f}{l} \right] = \frac{1}{250}$$

Результаты сравнительного анализа

Наименование	Сечение	Длина	Кол-во	Расход материалов, м ³	
				На ед.	Всего
Число ячеек n=4	175*924	3000	24	0,485	11,64
Число ячеек n=8	175*748	1500	112	0,2	21,99

Вывод: При анализе экономического обоснования по уровню расходов материалов двух вариантов ПБС выбираем перекрестно-балочную структуру с ячейками размером $a = 3$ м (значением $n=4$).

2.3. Расчет узлового соединения ПБС

Для определения необходимого количества шайб представим изгибающий момент в виде пары сил с плечом $h_0 = 924$ мм, т.е. $M = N \times h_0$

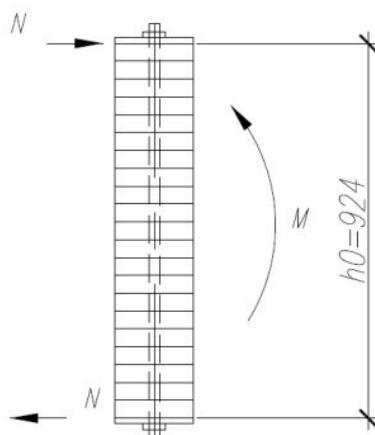


Рис. 9. К определению необходимого количества шайб

$$\text{Продольная сила равна: } N = \pm \frac{M}{h_0} = \pm \frac{206,3}{0,836} = 223,27 \text{ кН}$$

Принимаем металлические шайбы диаметром $D_{ш} = 60$ мм, толщиной $t_{ш} = 10$ мм, изготовленные из стали класса С255.

Несущая способность одной пары шайб по [54] равна $T_{ш} = 93,58$ кН.

Определяем необходимое количество шайб в одном ряду в каждом

$$\text{элементе балки : } n \geq \frac{N}{T_{ш}} = \frac{223,27}{93,58} = 2,4$$

Принимаем 3 шайбы.

Отсюда следует, что для полного восприятия возникающих в узле усилий достаточно поставить по 3 пары шайбы сверху и снизу каждого элемента балки соответственно для восприятия растягивающей и сжимающей сил.

При расстановке шайб необходимо соблюдать следующие условия:

- расстояние между соседними шайбами в ряду – $S_1 = 3D_{ш} = 180$ мм;
- расстояние от кромки балочного элемента и соединительной металлической пластины до центра шайбы – $S_2 = D_{ш} = 60$ мм.

Принимаем крестообразные накладки толщиной 10 мм из стали С245.

Конструкция жесткого узла стыка клееной деревянной балки с применением вклеенных стальных шайб представлена на рис.9.

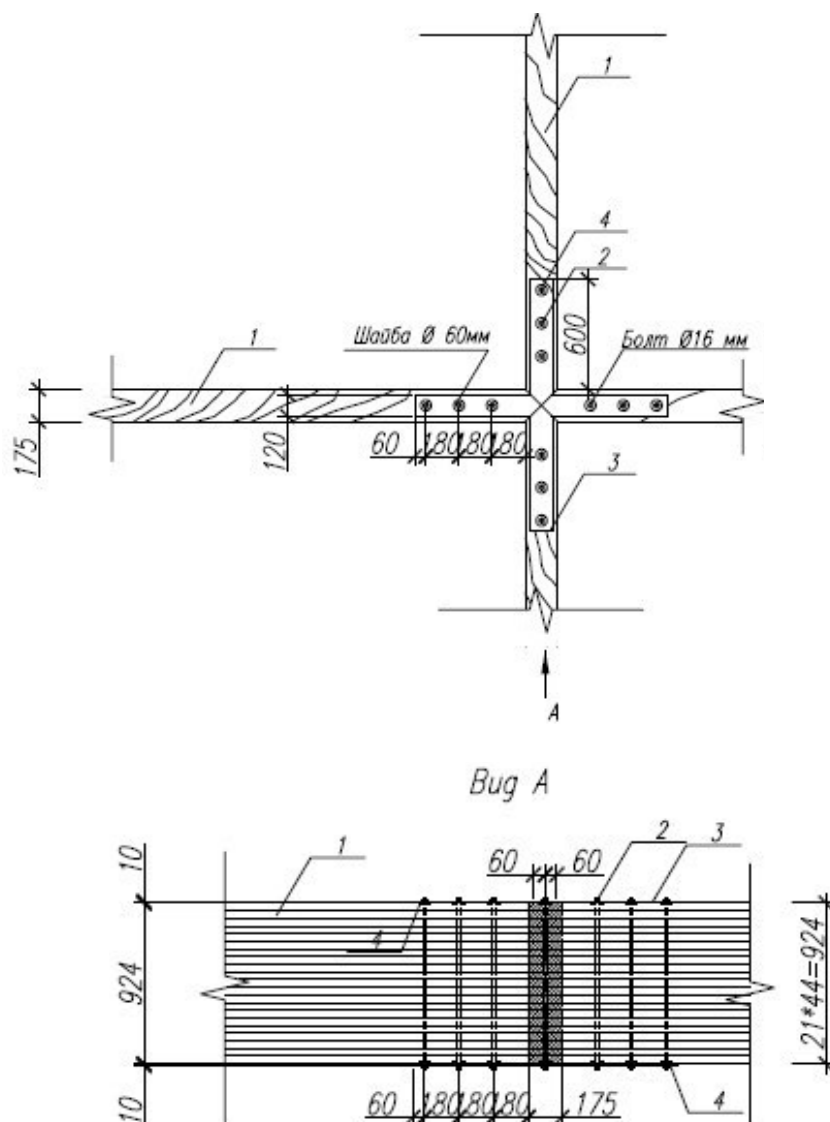


Рис.10. Жесткий узел соединения клееной деревянной балки на вклеенных стальных шайбах и стальных пластинах.

2.4. Расчет контурной балки

В качестве контурной балки принимаем деревянную клееную неразрезную балку. Материал- сосна 2 сорта.

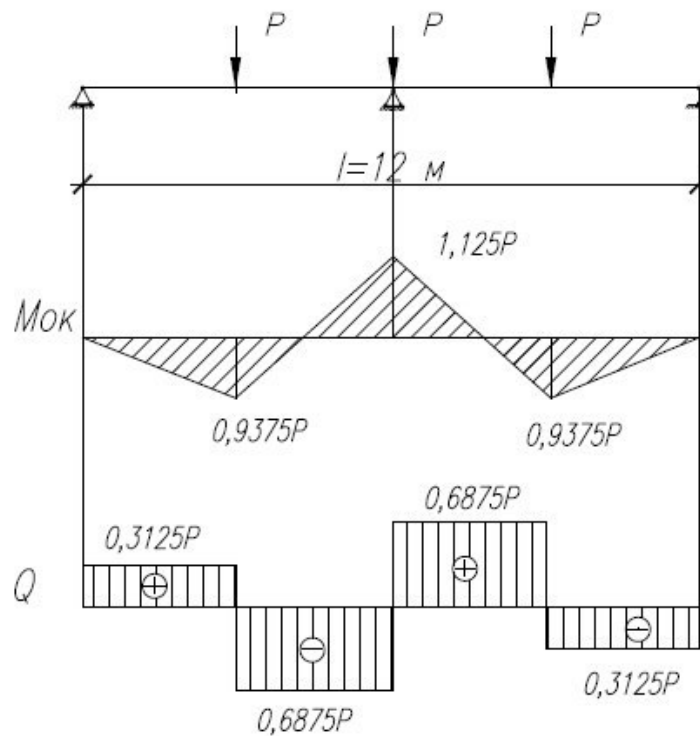


Рис. 11. Расчетная схема.

Рассчитываем нагрузку P :
$$P = \frac{G}{12} = \frac{q_0 \cdot l^2}{12} = \frac{6,4 \cdot 12^2}{12} = 76,8 \text{ кН}$$

Принимаем балки сечением:

- Высота сечения:

$$h = \left(\frac{1}{8} \div \frac{1}{12} \right) l = \left(\frac{12}{8} \div \frac{12}{12} \right) = 1,5 \text{ м} \div 1 \text{ м} \approx 100 \text{ см} = 1000 \text{ мм}$$

Уточняем исходя из целого числа досок: 21 доска толщиной 44 мм и шириной 144 мм: $h=21 \times 44= 924 \text{ мм}$, (вчерне $50 \times 150 \text{ мм}$)

- Ширина сечения $b= 150 \text{ мм}$.

Максимальный изгибающий момент равен:

$$M = 1,125P = 1,125 \cdot 76,8 = 86,4 \text{ кНм} .$$

Максимальная поперечная сила равна: $Q = 0,6875P = 0,6875 \cdot 76,8 = 52,8 \text{ кН}$

Древесина принята 2-го сорта, для которой

$$R'_u = R'_c = 13 \text{ МПа}, R_{ск} = 1,6 \text{ МПа} \text{ с учетом коэффициентов:}$$

$$m_{\delta} = 0,87 \text{ (при } h = 92,4 \text{ см);}$$

$$m_{cl} = 0,95 \text{ (при } \delta = 44 \text{ мм);}$$

Величина расчётного сопротивления будет равна:

$$R_u = R_c \cdot m_{\delta} \cdot m_{cl} = 13 \cdot 0,87 \cdot 0,95 = 10,7 \text{ МПа.}$$

Проверяем прочность балки:

По нормальным напряжениям:

$$\sigma = \frac{M}{W} \leq R_u'$$

$$W = \frac{bh^2}{6} = \frac{0,150 \times 0,924^2}{6} = 0,021 \text{ м}^3$$

$$\sigma = \frac{86,5 \text{ кНм}}{0,021 \text{ м}^3} = 4,1 \text{ МПа} < 10,7 \text{ МПа}$$

Прочность обеспечена.

- по касательным напряжениям

$$\tau = \frac{QS}{Jb} = \frac{52,8 \times 10^3 \times 0,016}{0,0099 \times 0,150} = 0,576 \text{ МПа} < R_{ск} = 1,6 \text{ МПа}$$

$$S = \frac{bh^2}{8} = \frac{0,150 \cdot 0,924^2}{8} = 0,016 \text{ м}^3$$

$$J = \frac{bh^3}{12} = \frac{0,150 \cdot 0,924^3}{12} = 0,0099 \text{ м}^3$$

Прочность обеспечена.

Проверяем прогиб балки:

$$\frac{f}{l} = \frac{5}{384} \frac{q^u l^4}{EJ} = \frac{5 \cdot 5,3 \cdot 12^4}{384 \cdot 10000 \cdot 0,0099} = 0,014 \text{ м} = 1,4 \text{ см}$$

$$\text{Относительный прогиб равен: } \frac{f}{l} = \frac{0,014}{12} = \frac{1}{857} < \left[\frac{f}{l} \right] = \frac{1}{250}$$

Максимальный прогиб балки значительно меньше допустимого. Балка удовлетворяет всем условиям прочности.

2.6. Расчет прочности простенка первого этажа

Количество этажей здания $n = 5$;

Высота этажа $l = 3,3$ м;

Высота оконного проема - 1,8 м;

Марка кирпича М 100, марка раствора М 75 (R=1,7МПа) ;

Вычисляем продольную силу от собственного веса стены

$$N_{\text{стены}} = (n - 1)(l \cdot B - A_{\text{проема}}) \rho \gamma_f ;$$

$$N_{\text{стены}} = (5 - 1)(3,3 \cdot 7,2 - 2 \cdot 1,8 \cdot 1,8) \cdot 0,515 \cdot 18 \cdot 1,1 = 528,61 \text{ кН}$$

где ρ -объемный вес каменной кладки;

γ_f - коэффициент надежности.

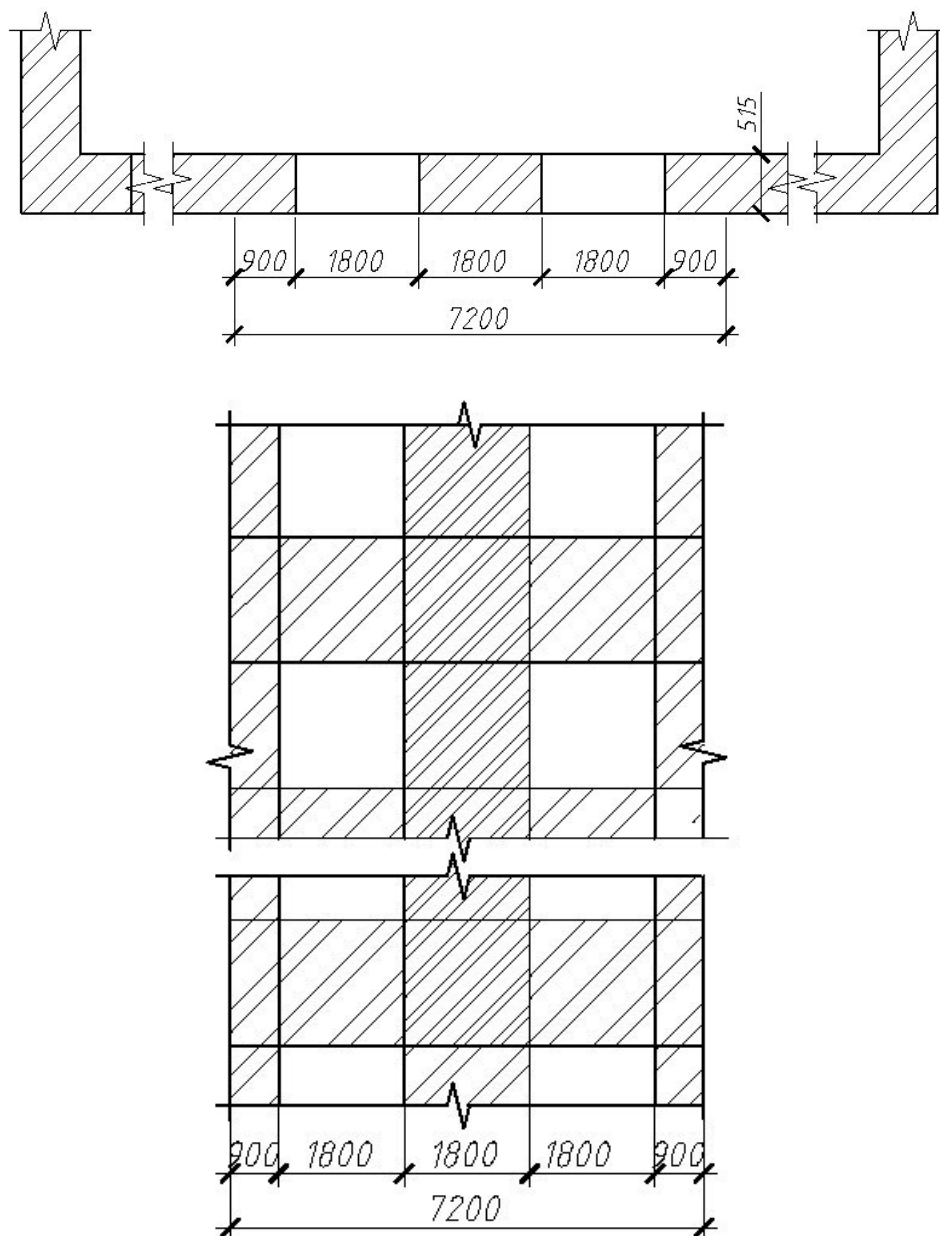


Рис.12. К расчету прочности простенка.

Вычисляем площадь сечения простенка

$$A = bh = 1,8 \cdot 0,515 = 0,927 \text{ м}^2$$

Находим расчетную длину простенка $l_0 = l = 3,3\text{ м}$

Гибкость стены в пределах первого этажа

$$\lambda = \frac{l_0}{h} = \frac{3,3}{0,515} = 6,4$$

Упругая характеристика кладки $\alpha=1000$ -для глиняного кирпича

В зависимости от λ и α определяем коэффициент продольного изгиба

$$\phi = 0,952$$

Определяем несущую способность простенка

$$N \geq m_g \phi R A$$

где $m_g=1$ - коэффициент, учитывающий влияние длительной нагрузки.

$$N = 1 \cdot 0,952 \cdot 1,7 \cdot 10^3 \cdot 0,927 = 1500 \text{ кН}$$

Проверяем условие:

$$N > N_{\text{стены}}$$

$$N = 1500 \text{ кН} > N_{\text{стены}} = 528,61 \text{ кН}$$

Условие выполняется, прочность обеспечена.

3 Основания и фундаменты

3.1 Оценка инженерно-геологических условий площадки строительства

Инженерно-геологические условия территории, в границах которой расположен участок проектируемого строительства, в целом изучены.

Для решения поставленных задач выполнен комплекс инженерно-геологических изысканий, включающий: сбор, изучение и систематизацию материалов предыдущих исследований, инженерно-геологическую съемку, бурение нескольких скважин на глубину 20-30м, лабораторные испытания физико-механических свойств грунтов.

Комплекс инженерно-геологических изысканий выполнен с учетом имеющихся материалов по району исследований и в соответствии с требованиями СНиП, ГОСТ и нормативных документов по инженерным изысканиям для строительства.

Глубина сезонного промерзания грунта – 1,5 м. Уровень грунтовых вод вскрыт на глубине 9,3 метра ниже отметки природного рельефа.

Таблица 9

Физико-механические свойства грунтов.

№ п/п	Наименование грунта	γ кН/м ³	ρ_s кН/м ³	ρ_d кН/м ³	W %	W _L %	W _P %	I _p	I _L	e	S _r	ϕ град	C кПа	E МПа
1	Почвенно-растительный слой	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Глина	18,2	26,9	13,1	39	50	30	20	0,45	1,05	0,9	11	12	6,0
13	Супеси	19,5	26,6	16,1	21	25	18	7,0	0,43	0,65	0,8	22	3	7,0
28	Песок мелкий	16,1	26,6	14,5	11	-	-	-	-	0,83	0,3	27	-	17,0

В процессе бурения установлены следующие напластования грунтов:

- почвенно-растительный слой – 2 м
- глина – 7 м
- супеси – 4 м

- песок мелкий – 10 м

В проекте вертикальной планировки с целью исключения замачивания поверхностными водами котлована на участке застройки предусмотрено устройство подпорных стенок, лотков, водостоков и нагорных канав.

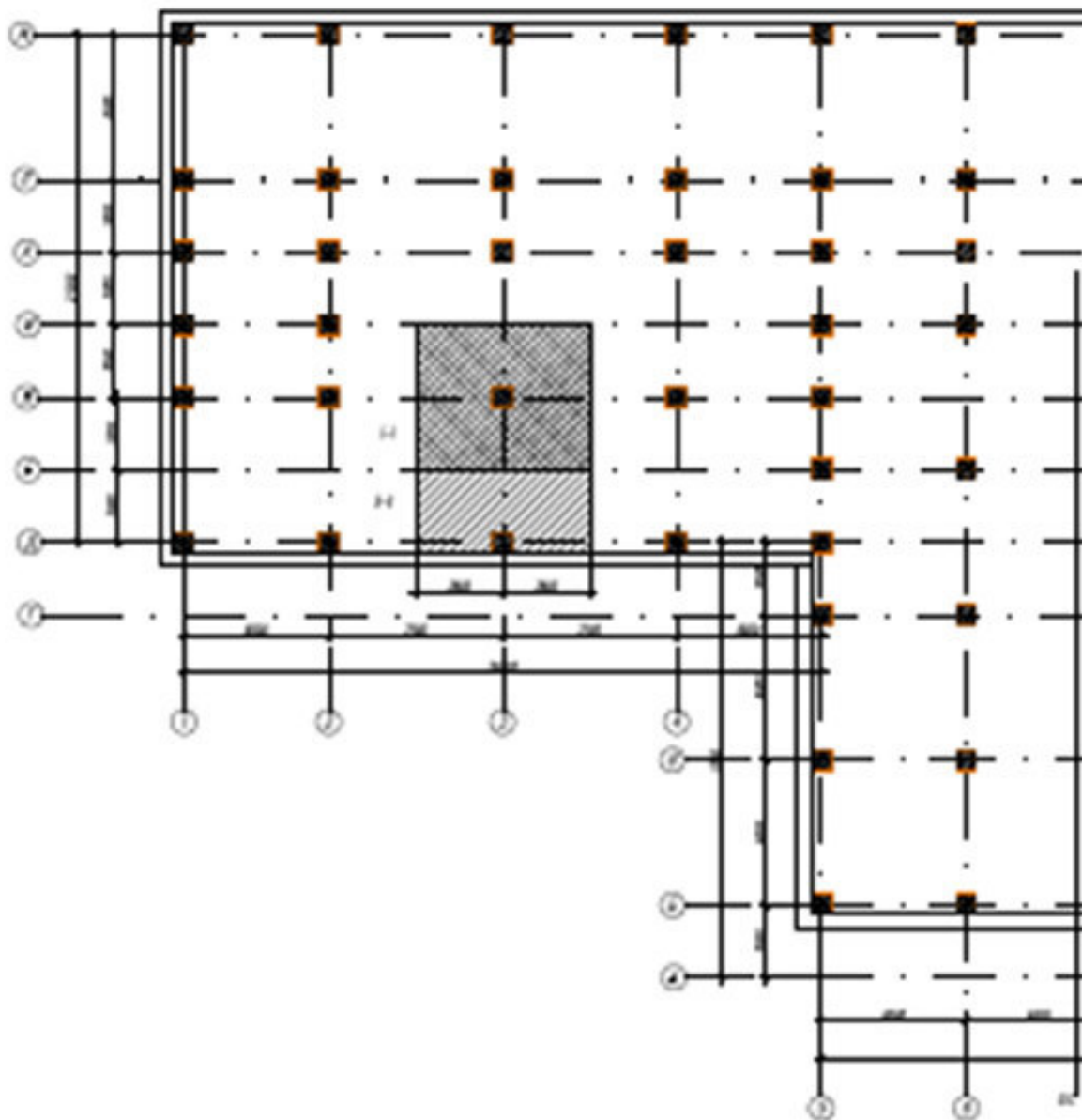


Рис.13. Фрагмент плана и грузовые площади для рассчитываемых фундаментов.

3.2 Сбор нагрузок на фундаменты под средние и крайние колонны

Сбор нагрузок сведен в таблицу 12 и осуществляется в соответствии со СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия.

Постоянные нагрузки:

а) Нагрузка от покрытия (см табл. 10):

Таблица 10.

Постоянная нагрузка от покрытия.

Наименование элементов	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэф-т надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кН/м ²
Слой гравия ($\rho = 1600 \text{ кг/м}^3$); $\delta = 10 \text{ мм}$	0,16	1,3	0,208
Наплавляемый рулонный материал (типа Линокрот) – 2 слоя	0,08	1,3	0,104
Цементная стяжка ($\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$); $\delta = 20 \text{ мм}$	0,36	1,3	0,468
Утеплитель (типа URSA)($\rho = 30 \text{ кг/м}^3$); $\delta = 100 \text{ мм}$	0,03	1,3	0,39
Разуклонка из керамзитового гравия ($\rho = 700 \text{ кг/м}^3$); $\delta = 100 \text{ мм}$	0,7	1,3	0,91
Пароизоляция	0,05	1,3	0,65
Железобетонная плита ($\rho = 2500 \text{ кг/м}^3$); $\delta = 120 \text{ мм}$	3,0	1,1	3,3
ИТОГО $q_{\text{покp}}$	4,68		6,03

На колонны передается следующая нагрузка от покрытия:

$$N_{\text{покp.кр}} = q_{\text{покp}} \cdot A_{\text{кр}} + N_{\text{риг.кр}} = 4,68 \cdot 21,6 + 25 \cdot 0,36 \cdot 3 = 128,1 \text{ кН}$$

$$N_{\text{покp.ср}} = q_{\text{покp}} \cdot A_{\text{ср}} + N_{\text{риг.ср}} = 4,68 \cdot 43,2 + 25 \cdot 0,36 \cdot 6 = 256,17 \text{ кН}$$

где: $q_{\text{покp}}$ – вес 1 м² покрытия, кН/м²;

$A_{\text{кр}}$, $A_{\text{ср}}$ – грузовые площади (см. рис.13);

$$N_{\text{риг.кр}} = \gamma b h \frac{l}{2};$$

$$N_{\text{риг.ср}} = 2 \cdot N_{\text{риг.кр}}.$$

б) Нагрузки от перекрытия (см. таблицу 11):

Нагрузка на 1 м² перекрытия.

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэф-т надёжности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кН/м ²
<u>Постоянные:</u>			
- Керамогранитная плитка (ρ = 2800 кг/м ³); δ= 5 мм	0,014	1,3	0,018
- Цементная стяжка (ρ = 1800 кг/м ³); δ= 50 мм	0,9	1,3	1,17
- Звукоизоляция (типа Шуманет БМ ρ = 47 кг/м ³); δ= 25 мм	0,012	1,3	0,016
- Железобетонная плита (ρ = 2500 кг/м ³ ; δ= 120 мм	3,0	1,1	3,3
Итого	3,926		4,504
<u>Временная:</u>			
- длительная	4,5	1,2	5,4
- кратковременная	2,5	1,2	3
	2	1,2	2,4
Всего	8,426		9,904
В т.ч. постоянные и длительные	6,426		7,504

$$N_{пер,кр} = \left(q_{пер} A_{кр} + \frac{N_{риг}}{2} \right) n$$

$$N_{пер,кр} = (3,926 \cdot 21,6 + 54/2) \cdot 5 = 559,0 \text{ кН}$$

$$N_{пер,ср} = q_{пер} \cdot A_{ср} \cdot n + N_{риг} = (3,926 \cdot 43,2 + 54) \cdot 5 = 1118,0 \text{ кН}$$

где: $q_{пер}$ – вес 1 м² перекрытия, кН/м²,

n – число перекрытий,

$N_{риг}$ – собственный вес ригеля.

в) Вес наружной самонесущей стены:

$$N_{ст.кр}' = q_{ст.кр} \cdot (A_{ст} - A_{ост})$$

$$N_{ст.кр}' = 9,69 \cdot (7,2 \cdot 19,8 - 1,8 \cdot 1,8 \cdot 4) = 1255,82 \text{ кН}$$

где: $q_{ст.кр}$ – вес 1 м² наружной стены, кН/м²;

$$A_{ст} = L \cdot H;$$

L - шаг колонн;

H – высота стены;

$A_{ост}$ – площадь остекления.

$$N_{ст.кр.} = N_{ст.кр.}' / 7,2 = 1255,82 / 7,2 = 174,42 \text{ кН/п.м.}$$

г) Вес колонны:

$$N_{к.кр} = N_{к.ср} = A_k \cdot H_k \cdot \gamma_{ж/б} = 0,16 \cdot 19,8 \cdot 25 = 79,2 \text{ кН}$$

где: A_k – площадь поперечного сечения колонн, м^2 ;

H_k – полная высота, м;

$\gamma_{ж/б} = 25 \text{ кН/м}^3$ – вес 1 м^3 железобетона.

Временные нагрузки:

а) Снеговая нагрузка:

$$N_{сн.кр} = S \cdot A_{кр} = 0,46 \cdot 21,6 = 9,94 \text{ кН}$$

$$N_{сн.ср} = S \cdot A_{ср} = 0,46 \cdot 43,2 = 19,87 \text{ кН}$$

$$S = 0,5 \cdot S_0 = 0,7 S_g \cdot \mu \cdot c_e \cdot c_t = 0,7 \cdot 1,8 \cdot 1 \cdot 0,722 \cdot 1 = 0,46 \text{ кН/м}^2$$

где: S – полное нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия, кН/м^2 ;

$S_0 = 0,91 \text{ кН/м}^2$ – нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную поверхность покрытия;

S_g – вес снегового покрова на 1 м^2 горизонтальной поверхности земли [9, п. 10.2];

$\mu = 1$ – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие [9, п. 10.4];

c_e – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытия здания под действием ветра [9, п. 10.5];

c_t – термический коэффициент [9, п. 10.6];

б) Временная полезная нагрузка на перекрытия:

$$N_{полезн.кр} = \eta \cdot A_{кр} \cdot n = 4,5 \cdot 21,6 \cdot 5 = 486 \text{ кН}$$

$$N_{полезн.ср} = \eta \cdot A_{ср} \cdot n = 4,5 \cdot 43,2 \cdot 5 = 972 \text{ кН}$$

где: $\eta = 4,5 \text{ кН/м}^2$ - нормативная равномерно распределенная нагрузка на перекрытия;

n – число перекрытий;

Таблица 12.

Сводная таблица нагрузок.

Вид нагрузки	Коэф-т надежн. γ_n	Нагрузка на фундамент			
		Крайний		Средний	
		$N_{II}, \text{кН}$	N_I	N_{II}	N_I
а) <u>Постоянные</u>					
Вес покрытия	1,1	128,1	140,91	256,17	281,79
Вес перекрытий	1,1	559	614,9	1118	1229,8
Вес колонн	1,1	79,2	87,12	79,2	87,12
Итого		766,3	842,93	1292,37	1598,71
б) <u>Временные</u>					
Вес снега	1,4	9,94	13,92	19,87	27,82
Вес полезной нагрузки	1,2	468	561,6	972	1166,4
Итого		477,94	575,52	991,87	1194,22
Всего		1244,24	1418,45	2284,24	2792,93
Вес наружной стены		1255,82	-	-	-

3.3 Проектирование фундаментов мелкого заложения на естественном основании

Назначение фундаментов мелкого заложения передача нагрузки от сооружения на естественные или искусственные основания. Существует несколько видов фундаментов: ленточные, столбчатые, плитные и др

Проектирование фундамента мелкого заложения под колонны здания выполняем в следующей последовательности:

- 1) Определение глубины заложения подошвы фундаментов:

Глубина заложения подошвы фундамента принята от отметки природного рельефа (NL).

- 2) Определение размеров подошвы фундамента:

Фундамент под крайнюю колонну

Требуется рассчитать фундамент на естественном основании под железобетонную колонну сечением 40×40 см. Максимальная нагрузка по обрезу фундамента:

$$N_{II\text{кр}} = 1244,24 \text{ кН}$$

С учетом конструктивных особенностей здания назначаем отметку подошвы фундамента – 4,95 м. Грунт под подошвой – глина.

По формуле (5.5) СП 50-101-2004 вычисляем сопротивление грунта R:

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

где γ'_{II} и γ_{II} – средние значения удельного веса грунтов соответственно выше и ниже подошвы фундамента (17,1 кН/м³, 18,7 кН/м³)

$M_\gamma=0,21$; $M_q=1,83$; $M_c=4,29$ – безразмерные коэффициенты, принимаемые по таблице СП 50.101-2004 в зависимости от угла внутреннего трения грунта;

$\gamma_{c1}=1,2$, $\gamma_{c2}=1,0$; $k=1$ и $k_z=1$ – безразмерные коэффициенты условия работы;

$d_b=2,37$ м глубина подвала;

$$d_1 = h_s + \frac{h_{cf} \cdot \gamma_{cf}}{\gamma_{II}} = 1,5 + \frac{0,15 \cdot 20}{17,1} = 1,6 \text{ м} – \text{глубина заложения фундамента};$$

где h_s – высота слоя грунта от подошвы фундамента до низа конструкции подвала;

h_{cf} – толщина пола в подвале;

γ_{cf} – расчетный вес пола подвала.

$$R = \frac{1,2 \cdot 1,0}{1} [0,21 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 18,7 + 1,83 \cdot 1,6 \cdot 17,1 + (1,83 - 1) \cdot 2,37 \cdot 17,1 + 4,29 \cdot 12] = 166,9$$

кПа

Требуемая предварительная площадь подошвы в этом случае будет равна:

$$A_{\text{усл}}^{\text{кр}} = \frac{N_{II}}{R_{\text{усл}}} = \frac{1244,24}{166,9} = 7,4 \text{ м}^2$$

Зададимся соответствующими подсчитанной площади размерами:

$b \cdot l = 2,4 \cdot 3,0 = 7,2 \text{ м}^2 > 7,4 \text{ м}^2$; условие $l/b = 1,1 - 1,3$ выполняется

При принятых размерах подошвы:

$$W = \frac{b \cdot l^2}{6} = \frac{2,4 \cdot 3,0^2}{6} = 3,6 \text{ м}^3$$

Собственный вес фундамента и грунта на его обрезах:

$$Q_{\text{ф.зр.}} = b \cdot l \cdot d_1 \cdot 20 \text{ кН/м} = 2,4 \cdot 3 \cdot 1,6 \cdot 20 \text{ кН/м} = 230,4 \text{ кН}$$

$$R = \frac{1,2 \cdot 1,0}{1} [0,21 \cdot 2,4 \cdot 1 \cdot 18,7 + 1,83 \cdot 1,6 \cdot 17,1 + (1,83 - 1) \cdot 2,37 \cdot 17,1 + 4,29 \cdot 12] = 175,1$$

Проверяем условие:

$$P = \frac{N_{II} + Q_{\text{ф.зр.}}}{A} < R (\pm 5\%)$$

$$P = \frac{N_{II} + Q_{\text{ф.зр.}}}{A} = \frac{1244,24 + 230,4}{7,2} = 181,3 \text{ кПа} > R = 175,1 \text{ кПа} (3,5\%)$$

Условие удовлетворяется.

Окончательно принимаем фундамент размерами $b \cdot l = 2,4 \cdot 3,0$ м.

Фундамент под среднюю колонну

Расчет аналогичен расчету фундаментов под крайнюю колонну.

Максимальная нагрузка по обрезу фундамента:

$$N_{II \text{ ср}} = 2284,24 \text{ кН}$$

Вычисляем сопротивление грунта R:

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

где γ'_{II} и γ_{II} – средние значения удельного веса грунтов соответственно выше и ниже подошвы фундамента ($17,1 \text{ кН/м}^3$, $18,7 \text{ кН/м}^3$)

$M_{\gamma} = 0,21$; $M_q = 1,83$; $M_c = 4,29$ – безразмерные коэффициенты, принимаемые по таблице СП 50.101-2004 в зависимости от угла внутреннего трения грунта;

$\gamma_{c1} = 1,2$, $\gamma_{c2} = 1,0$; $k = 1$ и $k_z = 1$ – безразмерные коэффициенты условия работы;

$$d_b = 2,37 \text{ м глубина подвала};$$

$$d_1 = h_s + \frac{h_{cf} \cdot \gamma_{cf}}{\gamma_{II}} = 1,5 + \frac{0,8 \cdot 20}{17,1} = 1,6 \text{ м} - \text{глубина заложения фундамента};$$

$$R = \frac{1,2 \cdot 1,0}{1} [0,21 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 18,7 + 1,83 \cdot 1,6 \cdot 17,1 + (1,83 - 1) \cdot 2,37 \cdot 17,1 + 4,29 \cdot 12] = 166,9$$

кПа

Требуемая предварительная площадь подошвы в этом случае будет равна:

$$A_{усл} = \frac{N_{II}}{R_{усл}} = \frac{2284,24}{166,9} = 11,0 \text{ м}^2$$

Зададимся соответствующими подсчитанной площади размерами:

$$b \cdot l = 3,6 \cdot 3,6 = 12,96 \text{ м}^2 > 11,0 \text{ м}^2$$

При принятых размерах подошвы:

$$W = \frac{b \cdot l^2}{6} = \frac{3,6 \cdot 3,6^2}{6} = 7,776 \text{ м}^3$$

Собственный вес фундамента и грунта на его обрезах:

$$Q_{ф.сп.} = b \cdot l \cdot d_1 \cdot 20 \frac{\text{кН}}{\text{м}} = 3,6 \cdot 3,6 \cdot 1,6 \cdot 20 \frac{\text{кН}}{\text{м}} = 414,72 \text{ кН}$$

$$R = \frac{1,2 \cdot 1,0}{1} [0,21 \cdot 3,6 \cdot 1 \cdot 18,7 + 1,83 \cdot 1,6 \cdot 17,1 + (1,83 - 1) \cdot 2,37 \cdot 17,1 + 4,29 \cdot 12] = 179,2 \text{ кПа}$$

Проверяем условие :

$$P = \frac{N_{II} + Q_{ф.сп.}}{A} < R (\pm 5\%)$$

$$P = \frac{N_{II} + Q_{ф.сп.}}{A} = \frac{2284,24 + 414,72}{12,96} = 173,4 \text{ кПа} < R = 179,2 \text{ кПа} (3,3\%)$$

Условие удовлетворяется.

Окончательно принимаем фундамент размерами $b \cdot l = 3,6 \cdot 3,6$ м.

3) Расчет осадки фундамента методом послойного суммирования

Расчет осадки ведется методом послойного суммирования с использованием расчетной схемы грунтового основания в виде линейно-деформируемого полупространства. Указанный расчет будем проводить под максимально нагруженным фундаментом – фундаментом под среднюю колонну (рис. 14).

В данном методе вся толща грунта разбивается послойно на слои толщиной $h_i \leq 0,4b$. В нашем случае $h_i \leq 0,4 \cdot 3,6 = 1,44 \text{ м}$. Граница слоя грунта также является и границей i -того элементарного слоя.

Для полученных точек определяем природное давление грунта:

$$\sigma_{zq,i} = \sum_{i=1}^n \gamma_{II,i} \cdot h_i$$

σ_{zq0} - среднее давление от собственного веса грунта в уровне подошвы фундамента.

Стоит также отметить, что ниже УГВ $\gamma_{II,i}$ принимается равной 10 кН/м^3 .

$$\sigma_{zq0} = 18,2 \cdot 1,97 = 36 \text{ кПа};$$

Определяем дополнительное давление в уровне подошвы фундамента

$$P_0 = P - \sigma_{zq0},$$

$$P_0 = 173,4 - 36 = 137,4 \text{ кПа}$$

Находим дополнительное давление в характерных точках:

$$\sigma_{zp} = P_0 \cdot \alpha$$

Расчет осадки ведем в пределах сжимаемой толщи, нижняя граница которой определяется из условий:

$$\text{при } E \geq 5 \text{ МПа } \sigma_{zp} \leq 0,5 \sigma_{zq}$$

$$\text{при } E < 5 \text{ МПа } \sigma_{zp} \leq 0,1 \sigma_{zq}$$

Расчет осадки сводится к проверке условия:

$$S = \beta \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_i \cdot h_i}{E_i} \leq S_u = 100 \text{ мм}$$

(S_u - предельно допустимая осадка).

$$\sigma_i = \frac{\sigma_{zpi} + \sigma_{zpi+1}}{2}; \beta = 0,8$$

Весь расчет сводим в таблицу 13.

$$S = 0,8 \left[\frac{(126,4 + 94,1 + 58,4 + 35,8 + 23,4) \cdot 1,25}{6000} + \frac{16,47 \cdot 1,25}{7000} \right] = 0,059 \text{ м} = 59 \text{ мм} \leq S_u = 100 \text{ мм}$$

Условие выполняется.

Расчет осадки фундаментов мелкого заложения.

№ точки	z, м	$\xi = \frac{2z}{b}$	α	$\sigma_{zq}, \text{кПа}$	$\sigma_{zp}, \text{кПа}$	$\sigma_i, \text{кПа}$	E, МПа	h _i , м
0	0	0	1	36	137,4	126,4	6000	1,25
1	1,25	0,7	0,84	58,8	115,4	94,1	6000	1,25
2	2,5	1,4	0,53	81,5	72,8	58,4	6000	1,25
3	3,75	2,08	0,32	98,9	44	35,8	6000	1,25
4	5	2,8	0,201	111,4	27,6	23,4	6000	1,25
5	6,25	3,47	0,14	123,9	19,2	16,47	7000	1,25
6	7,5	4,17	0,1	136,4	13,74			

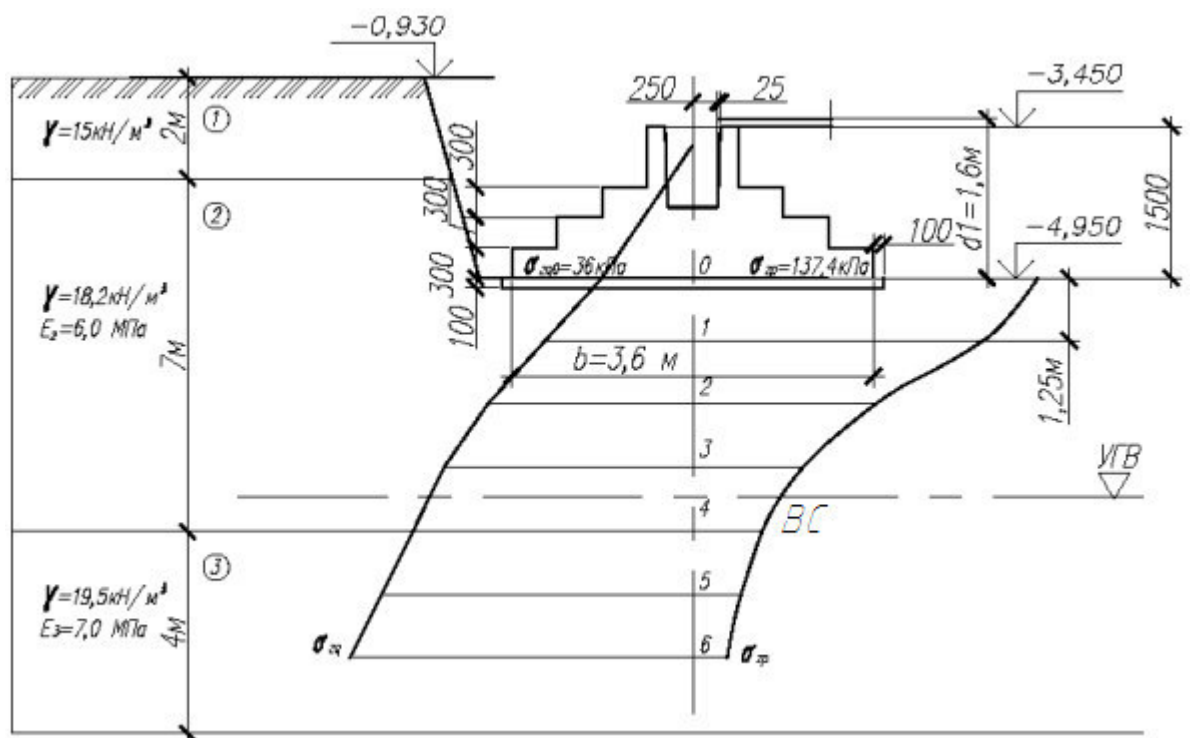


Рис. 14. Схема расчета осадки фундамента на естественном основании.

3.4 Проектирование свайных фундаментов

Конструирование свайных фундаментов состоит из определения глубины заложения ростверка, назначения длины свай, вычисления несущей способности, определения расчетно-допускаемой нагрузки, количества свай под колоннами.

Глубина заложения ростверка зависит от наличия подвала и глубины сезонного промерзания грунтов. Принимается вариант свайных фундаментов из забивных призматических свай сечением 30х30. Длина свай принимается из соображений, что острие свай должно быть погружено в наиболее прочные слои грунта. В глинистых грунтах это слои с наименьшим показателем текучести I_L , в песчаных грунтах – в зависимости от крупности песка. В слой, выбранный в качестве несущего, свая должна быть погружена не $< 1,0$ м. При этом следует учитывать, что после забивки необходимо срубить голову свай в пределах 300мм, а на 100мм свая заделывается в ростверк.

Сваи изготавливаются длиной до 13м с кратностью 1м. Если требуется длина свай более 12, 13 метров, то сваи делаются составными.

Призматические сплошные забивные ж.б. сваи являются наиболее распространенными.

1) Определение несущей способности призматической сваи

Исходя из результатов анализа грунтовых условий, назначаем длину свай S_{11-30} . При этом острие свай погружаем в наиболее прочный слой грунта (песок мелкий). Несущая способность свай будет складываться из сопротивления грунта под острием свай R и сопротивлением вдоль боковой поверхности f . Значения R и f принимаем по таблице 1 и 2 СП 50-102-2003 Свайные фундаменты. Всю длину свай разбиваем на участки из условия: $l_i \leq 2m$ (рис.14).

Несущая способность свай определяется по формуле:

$$F = \gamma_c (RA\gamma_{CR} + U \sum_{i=1}^n f_i h_i \gamma_{cf}),$$

где $\gamma_c, \gamma_{CR}, \gamma_{cf}$ – коэффициенты работы свай;

R – расчетное сопротивление грунта под подошвой сваи

A – площадь сваи, принимаемая $0,3 \cdot 0,3 \text{ м}^2$,

U – периметр сваи;

h_i – толщина условного слоя, на которые делятся ИГЭ

f_i – расчетное сопротивление трению грунта по боковой поверхности сваи

По таблицам 7.1 и 7.2 СП 50-102-2003 для мелкого песка на глубине 14,55 м находим:

Расчетное сопротивление под острием сваи: $R=2870 \text{ кПа}$;

Расчетные сопротивления вдоль боковой поверхности:

Для глины с $I_L = 0,45$:

$$l_1 = 5,02 \text{ м} \Rightarrow f_1 = 26,5 \text{ кПа}$$

$$l_2 = 7,02 \text{ м} \Rightarrow f_2 = 28,51 \text{ кПа}$$

$$l_3 = 9,02 \text{ м} \Rightarrow f_3 = 30 \text{ кПа}$$

Для супеси с $I_L = 0,43$:

$$l_4 = 11,02 \text{ м} \Rightarrow f_4 = 32,53 \text{ кПа}$$

$$l_5 = 13,02 \text{ м} \Rightarrow f_5 = 33,77 \text{ кПа}$$

Песок мелкий

$$l_6 = 14,285 \text{ м} \Rightarrow f_6 = 50,3 \text{ кПа}$$

$$F = 1,0 \cdot [2870 \cdot 0,09 \cdot 1 + 1,2 \cdot (2 \cdot (26,5 + 28,51 + 30 + 32,53 + 33,77) + 0,53 \cdot 50,3)] = 653,4 \text{ кН}$$

2) Проектирование призматических свай под колонны здания

Определяем расчетную нагрузку, допускаемую на сваю:

$$N_{p.д.} = \frac{F}{\gamma_n} = \frac{653,4}{1,4} = 466,7 \text{ кН},$$

где γ_n – коэффициент надежности, зависящий от способа определения несущей способности.

Параметры свайного фундамента:

- крайнего $N_I = 1166,93 \text{ кН}$

$N_{II} = 1046,24 \text{ кН}$

- среднего $N_I = 2246,71$ кН

$N_{II} = 1932,37$ кН

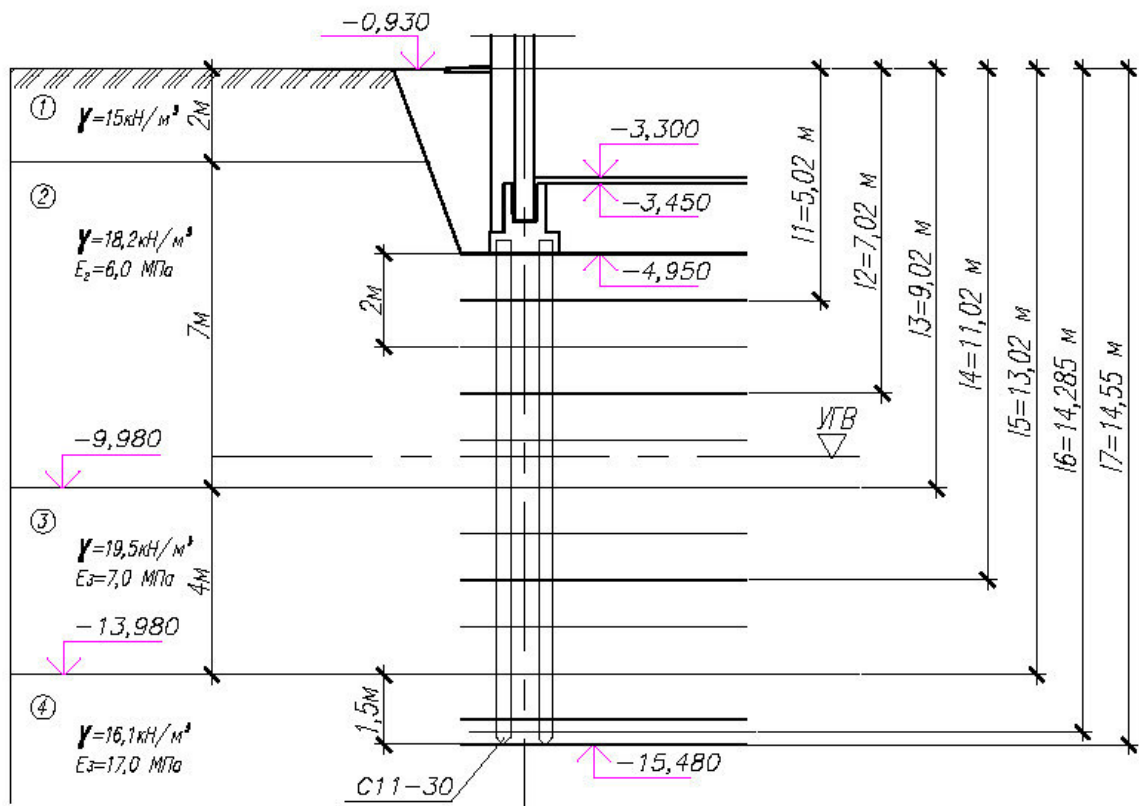


Рис. 15. Разрез грунтовой толщи по свае.

Определяем количество свай n :

$$n = \frac{N_I}{N_{p.d.}} \cdot \mu$$

$$n_{кр} = \frac{1166,93}{466,7} \cdot 1,2 = 3$$

$$n_{ср} = \frac{2246,71}{466,7} \cdot 1,2 = 5,8 \text{ принимаем } 6 \text{ свай.}$$

Задаваясь минимальным допустимым расстоянием между сваями $l=3d=0,9$ м, расставляем сваи и определяем минимальную ширину ростверка.

Вес ростверка:

$$Q_p = \gamma_f \cdot \gamma \cdot A_p \cdot d_p$$

-крайний $Q_p = 1,2 \cdot 24 \cdot 1,5 \cdot 1,5 \cdot 1,5 = 97,2 \text{ кН}$

-средний $Q_p = 1,2 \cdot 24 \cdot 1,5 \cdot 2,4 \cdot 1,5 = 155,5 \text{ кН}$

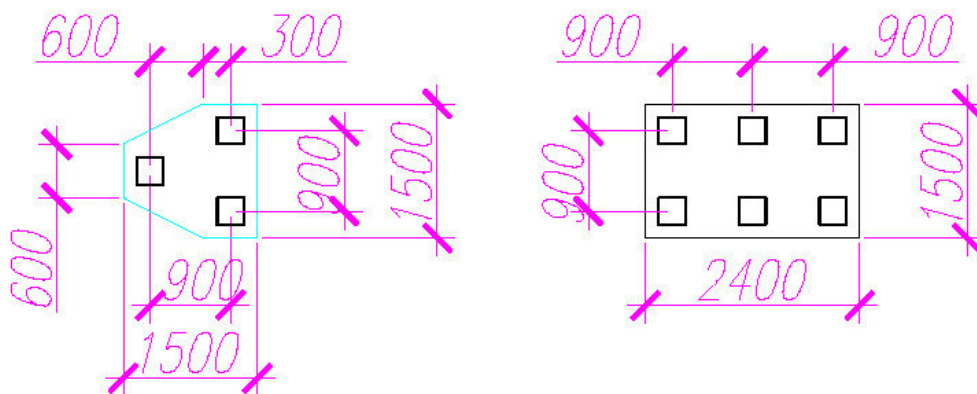


Рис. 16. Схемы ростверков.

3) Расчет осадки свайного фундамента

Расчет осадки свайного фундамента сводится к расчету осадки некоторого условного фундамента, подошва которого проходит через начало заострения свай, а боковые грани через точку пересечения плоскости подошвы и линии, расположенной под углом $\varphi_{cp}/4$, где среднее значение угла внутреннего трения грунтов, прорезаемых сваями определяется:

$$\varphi_{cp} = \frac{\varphi_2 \cdot h_2 + \varphi_{13} \cdot h_{13} + \varphi_{10} \cdot h_{10}}{h_2 + h_{13} + h_{10}}$$

$$\varphi_{cp} = \frac{11 \cdot 5,33 + 22 \cdot 4 + 27 \cdot 1,5}{5,33 + 4 + 1,5} = 17,3 \approx 17^\circ$$

Указанный расчет будем проводить под максимально нагруженным фундаментом – фундаментом под среднюю колонну (рис. 17).

Ширина и длина условного фундамента соответственно будут равны:

$$a = l_0 \operatorname{tg} \alpha,$$

где $l_0 = 11 - 0,4 = 10,6 \text{ м}$ – приведенная длина свай.

$$\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} \frac{\varphi_{cp}}{4} = \operatorname{tg} \frac{17^\circ}{4} = 0,074$$

$$a = 10,6 \cdot 0,074 = 0,78 \text{ м}$$

Размеры условного фундамента в плане:

$$B_y = 0,9 + d + 2a = 0,9 + 0,3 + 2 \cdot 0,78 = 2,8 \text{ м}$$

$$L_y = 2 \cdot 0,9 + d + 2a = 2 \cdot 0,9 + 0,3 + 2 \cdot 0,78 = 3,7 \text{ м}$$

Площадь подошвы условного фундамента:

$$A_y = 2,8 \cdot 3,7 = 10,36 \text{ м}^2$$

Определяем вес условного фундамента:

$$Q_{\text{ф.сп.}} = A_y \cdot H_y \cdot 20 \text{ кН / м}^3 = 10,36 \cdot 14,55 \cdot 20 = 3014,8 \text{ кН}$$

Дальнейший расчет осадки свайных фундаментам аналогичен расчету осадки фундаментам мелкого заложения.

Среднее давление условного фундамента:

$$P = \frac{N_{II} + Q_{\text{ф.сп.}}}{A_y} = \frac{2246,71 + 3014,8}{10,36} = 498 \text{ кПа}$$

Таким образом требуется определить осадку условного фундамента с давлением под подошвой $P = 498 \text{ кПа}$ (рис. 17). Расчет осадки ведем методом послойного суммирования с использованием расчетной схемы грунтового основания в виде линейно-деформируемого полупространства. Эта схема применяется в случае, если выполняется условие $P \leq R$.

Проверим это условие:

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

$$R = \frac{1,3 \cdot 1,2}{1} [0,91 \cdot 2,8 \cdot 1 \cdot 18,7 + 4,64 \cdot 14,55 \cdot 17,1 + (1,83 - 1) \cdot 2,37 \cdot 17,1] = 1927,7 \text{ кПа}$$

$M_\gamma=0,91$; $M_q=4,64$; $M_c=7,14$ – безразмерные коэффициенты, принимаемые по таблице 5.3 СП 50.101-2004 в зависимости от угла внутреннего трения грунта;

$$P = 498 \text{ кПа} < R = 1927,7 \text{ кПа} - \text{условие выполняется.}$$

Вся толща грунта ниже подошвы условного фундамента разбивается послойно на слои толщиной $h_i \leq 0,4B_y$. В нашем случае $h_i \leq 0,4 \cdot 2,8 = 1,12 \text{ м}$ примем слой толщиной 1,1 м. Граница слоя грунта также является и границей i -того элементарного слоя.

Для полученных точек определяем природное давление грунта:

$$\sigma_{zq,i} = \sum_{i=1}^n \gamma_{II,i} \cdot h_i$$

σ_{zq0} - среднее давление от собственного веса грунта в уровне подошвы фундамента.

$$\sigma_{zq0} = 15 \cdot 2 + 18,2 \cdot 6,32 + 10,0 \cdot 0,68 + 10,0 \cdot 4,0 + 10,0 \cdot 1,5 = 206,8 \text{ кПа};$$

Определяем дополнительное давление в уровне подошвы фундамента

$$P_0 = P - \sigma_{zq0} = 498 - 206,8 = 291,2,$$

где $P = 498 \text{ кПа}$;

Находим дополнительное давление в характерных точках:

$$\sigma_{zp} = P_0 \cdot \alpha$$

Расчет осадки ведем в пределах сжимаемой толщи, нижняя граница которой определяется из условий:

$$\text{при } E \geq 5 \text{ МПа } \sigma_{zp} \leq 0,5 \sigma_{zq}$$

Расчет осадки сводится к проверке условия:

$$S = \beta \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_i \cdot h_i}{E_i} \leq S_u = 100 \text{ мм}$$

(S_u - предельно допустимая осадка).

$$\sigma_i = \frac{\sigma_{zPi} + \sigma_{zPi+1}}{2}; \beta = 0,8$$

Весь расчет сводим в таблицу 14.

Таблица 14.

Расчет осадки свайного фундамента.

№ Точки	z, м	$\xi = \frac{2z}{b}$	α	$\sigma_{zq}, \text{кПа}$	$\sigma_{zp}, \text{кПа}$	$\sigma_i, \text{кПа}$	E, МПа	h _i , м
0	0	0	1,00	206,8	291,2	262	17,0	1,1
1	1,1	0,79	0,8	217,8	232,96	181,8		1,1
2	2,2	1,57	0,449	228,8	130,7	102,8		1,1
3	3,3	2,36	0,257	239,8	74,8	61,6		1,1
4	4,4	3,14	0,166	250,8	48,3	40,7		1,1
5	5,5	3,9	0,113	261,8	33	28,2		1,1
6	6,6	4,7	0,08	272,8	23,3	15,4		1,1
7	7,7	5,5	0,06	283,8	17,5			1,1

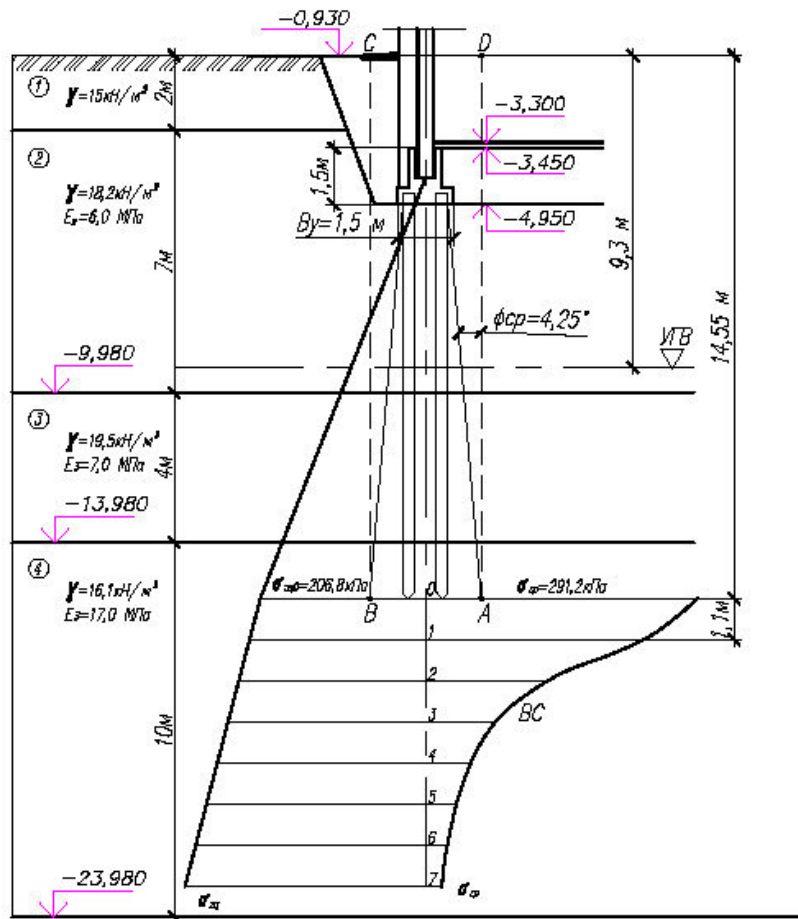


Рис. 17. Схема расчета осадки свайного фундамента.

3.5 Техничко-экономическое обоснование принятых вариантов устройства фундаментов

Выбор окончательно проектного решения оснований и фундамента зависит от многих факторов, одним из важных факторов является технико-экономическая целесообразность применения того или иного варианта фундамента, а также наличие соответствующей технической оснащённости подрядной организации

Главным критерием сравнительной экономической эффективности является минимум приведенных затрат, которые определяются с учетом себестоимости работ и капитальных вложений в базу строительства, трудоемкости, продолжительности возведения фундаментов и расхода материалов.

Таблица 15.

Подсчет ориентировочной стоимости фундаментов.

Вариант фундамента	Наименование работ	Объем работ	Стоимость, руб.	
		м ³	единицы, руб./м ³	Всего, тыс. руб.
1	2	3	4	5
Фундамент на естественном основании	Отрывка котлована	15950	300	4785
	Устройство монолитных фундаментов под колонны	1435	8000	11480
Итого				16265
Фундамент из призматических свай	Отрывка котлована	15950	300	4785
	Устройство свайных фундаментов из призматических свай	425	11000	4675
	Устройство монолитного ростверка	630	6 000	2160
Итого				11620

Для здания медико- реабилитационного центра в г. Пензе, в заданных грунтовых условиях наиболее экономически эффективными являются фундаменты из призматических свай в 1,4 раза.

4 Технология и организация строительного производства

4.1 Характеристика условий строительства

Строительство Медицинского реабилитационного центра будет производиться в г. Пензе.

В районе строительства находятся парки, санатории, дома отдыха, спортивные и образовательные учреждения. Рядом с участком нет шумных производств и магистралей.

Участок и прилегающие к нему территории имеют спокойный рельеф. На прилегающей территории находится уже сложившаяся жилая застройка из 5-ти и 9-ти этажных домов.

Участок строительства размерами в плане – 120 х 115 м. Между участком строительства и прилегающими территориями проходят автодороги. Примыкающие улицы имеют небольшую интенсивность движения.

Снабжение строительства местными материалами, деталями и полуфабрикатами намечено осуществлять с предприятий и специализированных организаций города Пенза и области.

Материалы поставляют строительству в общепринятом порядке в сроки и в объемах, определяемых календарным планом строительства.

Обеспечение строительной площадки водой и электроэнергией будет осуществляться от существующих сетей.

4.2 Объемно-планировочная и конструктивная характеристика здания

Здание медицинского реабилитационного центра запроектировано в виде двух блоков, связанных между собой композиционно-технологическим и инженерным оборудованием. Первый блок имеет размеры в плане – 73,8х 21 м, а второй – 18х 21 м. Здание имеет 4 этажа, подвал и тех этаж. Высота этажей – 3,3 м.

Каркас здания состоит из: колонн, жестко заделанных в фундамент, ригелей, плит покрытия и перекрытия, перекрестно-балочных структур и диафрагм жесткости.

В здании запроектированы пассажирские и грузовые лифты и лестничные пролеты в каждом блоке.

Ограждающие конструкции- кирпичные самонесущие стены . Несущие конструкции покрытия- круглопустотные плиты и перекрестно-балочные структуры из клееной древесины в первом блоке над помещением конференц зала.

Подобранные конструкции сведены в таблицу 16.

Таблица 16.

Спецификация монтажных элементов

Наименов. конструкц.	Усл. марки	Кол-во элем на 1секцию									Масса 1элемент, т	V _{бет} в 1эл, м ³	Общ масса и V, т/м ³
		1			2			3					
		0	1-4	5	0	1-4	5	0	1-4	5			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Колонны КР	К1	16	48	16							1,73	0,69	138,4/55,2
Колонны СР	К2	23	59	18							1,8	0,72	180/72
Колонны КР	К3				11	27	9				1,73	0,69	81,3/32,43
Колонны СР	К4				8	15	5				1,8	0,72	50,4/20,16
Колонны КР	К5							15	45	15	1,73	0,69	129,75/51,75
Колонны СР	К6							19	57	19	1,8	0,72	171/68,4
Ригель (3 м)	Р-1	14	42	14	3	9	3	15	45	15	0,98	0,39	156,8/62,4
Ригель (6 м)	Р-2	17	51	17	9	27	9	15	45	15	1,93	0,77	395,6/157,9
Плиты перекр:	ПК	80	142	-	30	90	-	68	184	-	1,68	0,67	1415/564,1
Плиты покр.	ПК	-	-	84	-	-	34	-	-	70	1,68	0,67	315,84/126
Перекрестно-балочная структура	ПБС	-	24	-	-	-	-	-	-	-	0,12	V древ= 0,485	5,2/ 11,64

Лифтовые шахты	ШЛ-1	-	4	1	-	8	2	-	8	2	5,86	4,57	117,2/91,4
Лестничные марши	ЛМ-1	1	8	1	1	8	1	1	8	1	3,4	1,36	102/40,8
Диафрагмы	Д-1	4	16	4	4	16	4	4	16	4	6,43	2,57	463/185

4.3 Методы производства основных строительного-монтажных работ

Выбор методов монтажа конструкций производится с учетом конструктивных особенностей и размеров здания. Выбранные методы должны обеспечить прочность и устойчивость монтируемых конструкций и отдельных частей здания на всех стадиях монтажа, поточность производства работ, эффективное использование кранов, безопасность производства работ.

Выбор решения по организации выполнения строительного-монтажных работ определен направлением развития монтажного процесса. Развитие монтажного процесса, на строительстве Медико-реабилитационного центра, производится по горизонтальной схеме, при которой конструкции в пределах монтажного участка устанавливаются поэтажно. После окончания монтажа всех конструкций на этаже в пределах монтажного участка и после полного и окончательного их закрепления приступать к монтажу следующего монтажного участка или вышележащего этажа. При этом обеспечивается продольная и поперечная устойчивость здания постановкой диафрагм жесткости в каждом температурном блоке.

Элементы монтируются отдельным методом, т.е. кран устанавливает последовательно, в самостоятельных потоках, элементы одного наименования. Сначала устанавливаются на монтажном участке все колонны, после заделки стыков колонн на них укладываются все ригели, по ригелям – плиты перекрытия и перекрестно-балочные структуры высотой на 2 этажа.

Для обеспечения поточного ведения строительных процессов, максимально возможного совмещения их во времени здание расчленено на 3

захватки. В пределах каждой захватки назначены 6 монтажных ярусов. За ярус принят один этаж. Размер захватки в плане равен:

1 захватка – в осях 1-7 – 38,4 м, в осях Д-М – 21,0 м

2 захватка – в осях 5-9 – 21,0 м, в осях А-Г – 18,0 м

3 захватка – в осях 7-13 – 35,4 м, в осях Д-М – 21,0 м

4.3.1 Подготовительный период строительства

В подготовительный период необходимо выполнить до начала производства работ все работы, связанные с освоением строительной площадки, обеспечивающие ритмичное ведение строительного производства:

- 1) создание геодезической разбивочной основы устройства фундаментов;
- 2) расчистка территории строительной площадки;
- 3) создание общеплощадочного складского хозяйства;
- 4) монтаж инвентарных зданий, механизированных установок и временных сооружений;
- 5) инженерная подготовка стройплощадки с первоочередными работами по планировке территории и обеспечению временных стоков поверхностных вод, перекладке существующих инженерных коммуникаций, устройству постоянных (без верхнего покрытия) или временных внутриплощадочных дорог, прокладке сетей водо- и энергоснабжения, линий связи;
- 6) устройство временных и постоянных подъездных путей;
- 7) подготовка оборудования, приобъектных складов и площадок для укрупненной сборки;
- 8) установка, опробование и прием монтажных механизмов, приспособлений и оборудования;

Сдачу выполненных работ по возведению подземной части оформляют актом с приложением геодезических исполнительных схем по монтажу конструкций и актов на скрытые работы, куда входят:

- акт на разбивку осей здания;

- акт осмотра отрытых траншей, котлованов;

-акт проверки заложения фундаментов;

-акт на устройство песчаного основания под фундаменты;

-акт осмотра устройства фундаментов;

Монтаж надземной части здания начинают после организационно-технической подготовке объекта.

Готовность объекта для производства монтажных работ должна быть оформлена актом об окончании внеплощадочных и внутриплощадочных подготовительных работ. Акт должен быть подписан Заказчиком, подрядчиком и монтажной организацией.

4.3.2 Геодезическое обеспечение

До начала производства работ Заказчиком должны быть выполнены работы по созданию на стройплощадке геодезической разбивочной основы:

- 1) Пункты строительной сетки, красных линий, теодолитных, нивелирных ходов.
- 2) Оси, определяющие положение и габариты зданий и сооружений в плане, закрепленные створными знаками в количестве не менее 4-х на каждую ось, а также оси транспортных и инженерных внутриплощадочных коммуникаций.

Точность построения геодезической разбивочной основы для строительства должна соответствовать классу точности 3-0.

4.3.3 Земляные работы

До выполнения работ по вертикальной планировки на всей площади строительства срезается растительный грунт толщиной 0,4 м и вывозится.

После окончания планировочных работ приступают к разработке котлованов под фундаменты. Рытье котлованов под столбчатые фундаменты производится экскаватором Э-3322. Недобор грунта составляет 15 см. Вручную лопатами. Грунт разрабатывается на вывоз, транспортируется автомобилями КамАЗ 53212.

Рытье траншей под подземные коммуникации (водоводы, канализации, электрические, телефонные кабели) производится экскаватором ЭО-2621В. С

отвалом в одну сторону траншеи. Вторая сторона должна быть свободна для проезда трубоукладчика, автотранспорта и складирования материалов.

Для удаления из котлованов и траншей грунтовых, дождевых и талых вод предусматривается поверхностный водоотлив насосом ГНОМ-10А в количестве 2 шт.(1 из них - резервный).

Обратная засыпка фундаментов производится бульдозером Д-271 слоями толщиной 10- 20 см с тщательным уплотнением пневмотрамбовками ИЭ-4505, в стесненных местах обратная засыпка производится вручную.

4.3.4 Бетонные и железобетонные работы

Бетонирование фундаментов.

Для бетонирования фундаментов предусмотрено применение бетононасосов.

Работы производятся в две смены в летне-осенний период.

1) До начала бетонирования фундаментов должны быть выполнены следующие работы:

- организован отвод поверхностных и грунтовых вод и подготовлено основание;
- закончена установка опалубки (кроме опалубки стакана), арматуры и закладных частей;
- устроены необходимые лестницы и рабочие площадки;
- устроены, предусмотренные проектом производства работ съезды в котлован, установлены на опоры бетононасосы;
- подведена электроэнергия и устроено освещение рабочих мест и зон бетонирования с обеспечением необходимой освещенности;
- смонтирован временный водопровод;
- проверены правильность и надежность установки опалубки, креплений и подмостей;
- составлены акты на скрытые работы по подготовке основания, по армированию и установке закладных частей.

2) Непосредственно перед укладкой бетонной смеси необходимо:

- очистить опалубку и арматуру от грязи, мусора и отслаивающейся ржавчины;
- устранить возникающие дефекты опалубки, выпучивание досок, раскрытие щелей;
- проверить подготовленность всех механизмов и приспособлений, обеспечивающих производство бетонных работ заданными темпами.

3) Бетонирование фундаментов производится по следующей схеме: автобетоносмеситель – бетононасос – конструкция.

4) Бетонирование фундаментов производится по захваткам. Объем бетонной смеси, укладываемой на каждой захватке, должен соответствовать сменной производительности комплекса механизмов, участвующих в процессе укладки бетонной смеси.

5) Укладка бетона в фундаменты производится в три этапа. Первый этап – бетонирование башмака фундамента; второй – бетонирование подколонника до низа отметки стакана подколонника (при этом бетонирование выполняется послойно 0,3 – 0,5 м); третий этап – укладка бетонной смеси после установки и выверки опалубки стакана.

6) Бетонная смесь укладывается равномерными слоями толщиной 35 – 50 см. Каждый слой укладывается до начала схватывания предыдущего слоя бетона и тщательно уплотняется глубинными вибраторами. В углах и у стенок опалубки бетонная смесь дополнительно уплотняется вибраторами.

7) При уплотнении бетонной смеси конец рабочей части вибратора должен погружаться в ранее уложенный слой бетона на глубину 5 – 10 см. Переустановка вибратора ведется так, чтобы не оставалось непровибрированных мест. Опираие и соприкасание вибраторов с арматурой во время работы не допускается.

8) Вибрирование на данной позиции заканчивается после прекращения оседания бетонной смеси и появления цементного молока на поверхности бетона.

9) Каждый забетонированный фундамент в течение первых дней

твердения бетона должен периодически поливаться водой. Поливку начинать не позднее чем через 10 – 12 часов.

4.3.5 Изготовление жёсткого узла балочной структуры

Изготовление жесткого узла на клеенных шайбах и стальных накладках осуществляется на специализированном предприятии в следующей последовательности:

1) В каждом из четырех балочных элементов прямоугольного поперечного сечения в месте сопряжения элементов в узле спиливают торцы по углом 45° и высверливают гнезда на верхней и нижней поверхностях балок вблизи места сопряжения диаметром на 2 мм больше диаметра клеиваемой шайбы, глубиной равной толщине шайбы. Количество клеиваемых шайб в каждом балочном элементе узла определяют расчетом в зависимости от возникающих в узле усилий. По центру выбранных круглый гнезд сверлят сквозные отверстия под болты.

2) Гнезда, расположенные на верхней поверхности балок, заполняют полимерной композицией (клеем) и затем в них укладывают круглые стальные шайбы, имеющие центровые отверстия под болты. После отверждения клеевой композиции балочные элементы переворачивают и клеивают шайбы в гнезда, расположенные на нижней поверхности.

3) Производят окончательную сборку узлового соединения. Готовые клеенные балочные элементы с клеенными шайбами состыкуют посредством металлических деталей, располагаемых по верхней и нижней граням балок. В отверстия пропускают болты и закручивают гайками.

На площадку строительства клеенные деревянные балки поступают в разобранном виде и после укрупненной сборки в готовом виде с помощью крана устанавливают в проектное положение.

4.4 Выбор средств подмащивания, инвентаря, монтажных и грузозахватных приспособлений

С целью организации рабочих мест при установке и закреплении элементов в проектное положение на высоте при возведении общественного

здания необходимо выбрать средства подмащивания (леса, подмости, лестницы, монтажные площадки).

Для подъема, перемещения и установки конструкций используется такелажное оборудование. Оно включает: стропы, траверсы, захваты.

Временное закрепление и выверка монтируемых элементов производится с помощью монтажных приспособлений. К ним относятся клинья, клиновые вкладыши, фиксаторы и кондукторы, расчалки, подкосы и распорки.

Стропы, траверсы, кондукторы, лестницы, подмости прикрепляемые к монтируемым элементам до их установки в проектное положение, выбраны, учитывая рациональные способы монтажа конструкций, в соответствии с параметрами здания и монтажных элементов.

При выборе строповочных приспособлений было отдано предпочтение тем, которые в меньшей степени могут оказывать влияние на увеличение высоты подъема крюка, обеспечивают необходимый маневр элементов в процессе монтажа, допускают дистанционную расстроповку, обладают необходимой точностью и не деформируют поднимаемый элемент.

Выбранные строповочные и монтажные приспособления сводим в таблицу 17.

Таблица 17.

Ведомость средств подмащивания, инвентаря, монтажных и грузозахватных приспособлений.

Наименование приспособления	Масса приспособления, т	Грузоподъемность, т	Расчетная высота строповки, м	Количество	Назначение
1	2	3	4	5	6
Строп четырехветвевой	0,05	5	4,3	по расчету	Монтаж плит перекрытий, покрытий и перекрестно-балочных структур

Захват с устройством	0,297	10	1,0	по расчету	Расстроповка с земли, монтаж одноконсольных колонн
Захват с устройством	0,466	10	1,0	по расч.	Расстроповка с земли, монтаж двухконсольных колонн
Полуавтоматический строп	0,014	5	1,5	по расч.	Монтаж ригелей
Строп двухветвевой	0,018	8	2,2	по расчету	Монтаж диафрагм жесткости, лифтовых шахт, разгрузка конструкций
Кондуктор	0,249	-	1,4	по расчету	Временное закрепление колонн, устанавливаемых на нижестоящие колонны
Кондуктор	0,026	-	1,4	по расчету	Временное закрепление и выверка ригелей
Навесная люлька	0,06	0,1	-	по расчету	Обеспечения рабочего места на высоте
Временное ограждение					Обеспечение безопасности работ на покрытии
Вибратор С -727	-	-	-	-	Уплотнение бетонной смеси
Нивелир НВ-1 с рейкой					Установка конструкций в проектное положение
Ломик монтажный, ГОСТ 1405-83	-	-	-	-	
Лопата, ГОСТ 19596-87*	-	-	-	-	
Молоток ГОСТ 11042-72*	0,0008	-	-	-	
Зубило слесарное	0,0005 7	-	-	-	

4.5 Выбор монтажных механизмов по техническим параметрам

Основным монтажным механизмом, обеспечивающим производство работ, является монтажный кран, выбор которого рекомендуется осуществлять по следующим техническим параметрам:

1. Требуемая высота подъема крюка крана, $H_{кр}^{mp}$, м;
2. Требуемый вылет крюка $L_{кр}^{mp}$
3. Требуемая грузоподъемность $Q_{кр}^{mp}$ т;

Расчет требуемых параметров для башенных кранов:

- 1) Требуемая высота подъема крюка крана определяется по формуле:

$$H_{кр}^{тр} = h_0 + h_{эл} + h_{стр} + h_3$$

где: h_0 – высота опоры монтируемого элемента от уровня стоянки монтажного крана;

h_3 – запас по высоте между опорой и монтируемым элементом;

$h_э$ – высота элемента в монтажном положении, м;

$h_{стр}$ – расчетная высота грузозахватного приспособления, м.

Определяем требуемые параметры крана для каждой конструкции:

Диафрагма жесткости: $H_{кр}^{тр} = 14,1 + 3,3 + 2,2 + 0,5 = 20,1$ м;

Лифтовая шахта: $H_{кр}^{тр} = 10,8 + 3,3 + 1,5 + 0,5 = 16,1$ м;

Лестничный марш: $H_{кр}^{тр} = 17,4 + 0,5 + 4,3 + 0,5 = 22,7$ м;

- 2) Требуемая грузоподъемность крана определяется по формуле:

$$Q_{кр}^{тр} = Q_{эл} + Q_о$$

где : $Q_{эл}$ – масса поднимаемого элемента, т;

$Q_о$ – масса оснастки, т.

Определяем требуемые параметры крана для каждой конструкции:

Диафрагма жесткости: $Q_{кр}^{тр} = 6,43 + 0,018 = 6,448$ т;

Лифтовая шахта: $Q_{кр}^{тр} = 2,86 + 0,014 = 2,874$ т;

Лестничный марш: $Q_{кр}^{тр} = 3,4 + 0,05 = 3,45$ т.

3) Требуемый вылет крюка крана определяется по формуле:

$$L_{кр}^{тр} = \frac{a}{2} + b + c$$

где: a- ширина подкранового пути, м;

d- расстояние от стрелы крана до монтируемой конструкции;

b- расстояние от оси подкранового рельсы до ближайшей выступающей части здания, м;

c- расстояние от центра тяжести крана до выступающей части здания со стороны крана, м.

$$L_{кр}^{тр} = \frac{7,5}{2} + 2 + 33 = 38,75$$

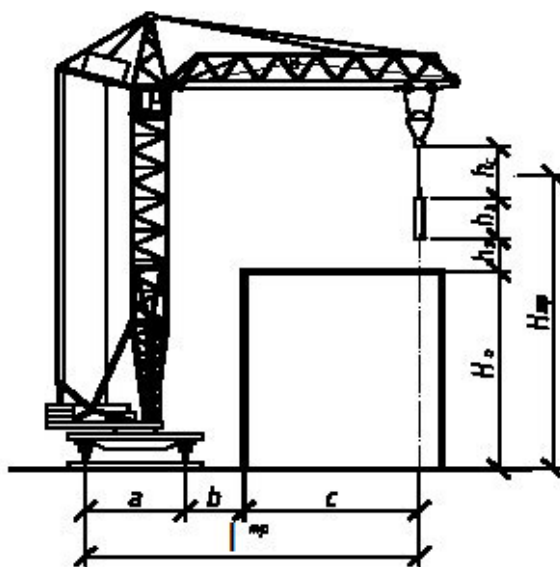


Рис.18. Схема определения требуемых параметров стрелового крана

Таблица 18.

Требуемые параметры крана

	$H_{кр}^{тр}$, М	$L_{кр}^{тр}$, М	$Q_{кр}^{тр}$, Т
Диафрагма жесткости	20,1	38,75	6,448
Лифтовая шахта	16,1		2,874
Лестничный марш	22,7		3,45

По найденным параметрам подбираем кран: КБ-503А.2:

Параметры	КБ-503А.2
Максим.грузоподъёмность, т.	10
Грузоподъёмность при максим.вылете, т	4,0
Вылет при горизонтальной стреле, м	
Максимальный	45
Минимальный	7,5
При максимальной грузоподъёмности	20
Максимальная высота подъёма, м	
С горизонтальной стрелой на всех вылетах	53
С наклонной стрелой при минимальном вылете	55
С наклонной стрелой при максимальном вылете	73
Скорость передвижения крана, м/мин	19

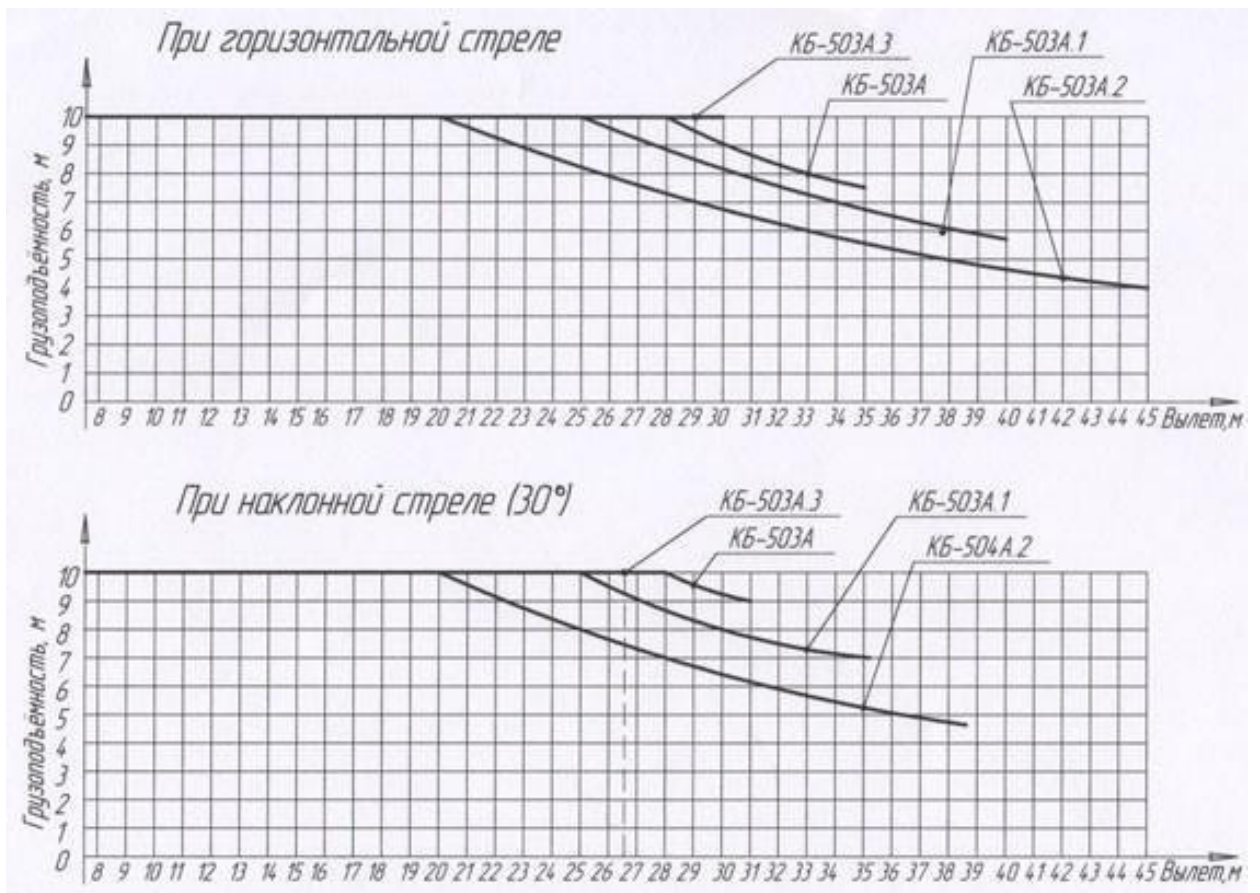


Рис. 19 Технические характеристики крана КБ 503А.2.

4.6 Выбор транспортных средств

Выбор типов, марок и производительности строительных машин, оборудования производится одновременно с выбором методов производства работ.

Количество строительных машин, механизмов и оборудования определяется в соответствии с количеством машино-смен, сроками строительства объекта и уточняется при разработке календарного плана производства работ.

При выборе транспортных средств учитывалось следующее: масса, габариты и транспортабельность элементов конструкций, способы их укладки, места опирания и захвата при погрузке и выгрузке, грузоподъемность автотранспортных средств, внутренние размеры кузова, погрузочную высоту элемента.

Сопоставляя общую массу элементов, перевозимых за один рейс, с грузоподъемностью транспортных средств, их размеры с габаритами кузова и габаритами груженого автомобиля с габаритами проезжей части дороги, выбираем марку автомобиля.

Необходимое количество транспортных средств N определяется по формуле:

$$N = \frac{Q \cdot T_{ц}}{T \cdot q \cdot T_{см} \cdot K_{см}}$$

где Q - общий вес данного груза, перевозимого за расчетный период, т;

T - продолжительность потребления данного вида груза, дни;

$T_{ц}$ - время полного цикла работы транспортного средства, ч;

q - полезная грузоподъемность транспорта, т;

$T_{см}$ - сменная продолжительность работы транспорта, ч;

$K_{см}$ - коэффициент сменности работы транспорта.

Сменная продолжительность работы:

$$T_{см} = 8K_1$$

где K_1 - коэффициент использования транспортных средств во времени, принимается равным 0,85-0,95;

Время полного цикла работы транспортного средства:

$$T_{ц} = t_{пв} + \frac{2L}{g} + t_{м}$$

где $t_{пв}$ - продолжительность погрузки (выгрузки), ч;

$t_{м}$ - время на маневрирование транспорта в процессе погрузки (выгрузки), принимается равным 0,02-0,05 ч;

L - расстояние рейса в один конец, км;

g - средняя скорость движения транспорта, км/ч.

Таблица 19.

Ведомость потребности в автотранспорте

Наименование груза	Марка авто	Грузоподъемность, т	Кол-во, п
Диафрагмы жесткости	Полуприцеп- панелевоз ЦП: ПП1207	12	1
Плиты перекрытий, колоны, ригели, перекрестно-балочные структуры	Полуприцеп- плитовоз ЦП: ПЛ 1212	12	5
Кирпич	КамАЗ 4310	6	3
Бетон	автобетсм. КамАЗ-5814953	4,1	1
Прочее	КамАЗ 4310	6	1

4.7 Определение потребности в материалах

Таблица 20 .

Ведомость потребности в материалах, конструкциях и полуфабрикатов.

Наименование конструкций, материалов и полуфабрикатов	Марка изделия	Единица измерения	Количество
Бетон	-	м ³	838

Сборные ж/б конструкции	-	м ³	1 305
Кирпич	-	тыс.шт	138,3
Деревянные клееные балки	-	м ³	11,64
Раствор	-	м ³	87
Битум	-	т	11
Линокрот	-	м ²	8435
Гипсокартон	-	м ²	20 070
Линолеум	-	м ²	7 104
Плитка	-	м ²	1 420,9

4.8 Расчет продолжительности строительства

Продолжительность строительства определена по СНиП 1.04.03-85* часть II «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений» п.5 (здравоохранение, физическая культура и социальное обеспечение) и составляет :

$T_{норм}=20$ месяцев, в том числе подготовительный период $T_{подг} = 1$ мес.

4.9 Стройгенплан объекта строительства

4.9.1 Общие положения по проектированию стройгенплана

Объектный стройгенплан разработан на период возведения надземной части здания.

При разработке стройгенплана необходимо учитывать следующие основные принципы:

- наиболее рациональное использование строительной площадки;
- обеспечение сроков строительства, предусмотренных календарным планом;
- рациональное размещение на территории стройгенплана производственных установок, складского хозяйства, сетей и устройств временного водо- и электроснабжения, коммуникаций и дорог, временных зданий и сооружений, необходимых для бесперебойного и своевременного обслуживания рабочих;

- обеспечение бесперебойной доставки конструкций и материалов, изделий с централизованных складов и заводов к месту их укладки с наименьшим числом перегрузок и минимальными затратами средств;
- применение передвижных производственных установок;
- соблюдение требований по охране труда, технике безопасности и противопожарных мероприятий на строительной площадке;
- обеспечение санитарно- бытового обслуживания рабочих;
- номенклатура и объём зданий и сооружений строительного хозяйства должны быть сведены к минимуму за счёт использования помещений вспомогательных зданий и сооружений, автодорог, водно-энергетических сетей, входящих в состав зданий на строительной площадке.

Стройгенплан разрабатывается на основе календарного плана, технологической карты, рабочих чертежей. Для обеспечения стока поверхностных вод с территории стройплощадки до начала основного строительства производим его вертикальную планировку. Временное электроснабжение строительной площадки осуществляем от существующих сетей путём прокладки на опорах гибкого кабеля.

Для освещения территории стройплощадки и рабочих мест в тёмное время суток используем металлические мачты высотой 21 м на прожектора типа ПЗС - 45. Временное водоснабжение стройплощадки осуществляем от городского водопровода. Трубопровод временного водопровода укладываем на поверхности земли и утепляем.

Территория строительства ограждается забором из типовых щитов. На въезде и выезде на территорию строительной площадки установлены шлагбаумы и дорожные знаки ограничения скорости с указанием, запрещающим вход на территорию посторонним лицам. Движение автотранспорта внутри стройплощадки разрешается со скоростью не более 10 км/час.

Бытовые помещения размещены на территории строительной площадки.

4.9.2 Размещение монтажных механизмов

Все монтажные механизмы и пути их движения обозначены на стройгенплане и привязаны к сооружениям постоянного назначения.

Поперечная привязка крана и подкрановых путей

Установку крана у здания производят на расстоянии, которое определяется по формуле

$$B = R_{нов} + l_{без} = 8 + 0,5 = 8,5 \text{ м}$$

где: $R_{нов}$ - радиус поворотной платформы, который определяется по паспортным данным крана м;

$l_{без}$ - минимально-допустимое расстояние от выступающей части здания до габарита крана, которое равно 0,4-0,7 м.

Продольная привязка не определяется т.к. из-за конструктивного решения здания кран будет стоять на одном месте. Принимаем 2 рельсовых полузвня.

Длина подкранового пути $l_{пр}$ принимается равной 12,5 м.

Определение зон влияния крана

При размещении строительных машин следует установить опасные для людей зоны, в пределах которых постоянно действуют или потенциально могут действовать опасные производственные факторы.

Граница опасной зоны работы крана:

$$R_{оп} = R_{max} + 0,5l_{max} + l_{без} = 45 + 0,5 \times 6 + 10 = 58 \text{ м.}$$

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

$0,5l_{max}$ - половина длины наибольшего перемещаемого груза, м;

$l_{без}$ - дополнительное расстояние для безопасной работы, устанавливаемое в соответствии со СНиП

Опасную зону поворотной платформы определяют суммой радиуса поворотной части механизма и расстояния безопасности:

$$R_{нов, п.п} = R_{нов} + l_{без, п.п} = 8 + 1 = 9 \text{ м}$$

где: $R_{пов}$ - радиус поворотной платформы, который определяется по паспортным данным крана м;

$l_{без, п.п}$ – минимально-допустимое расстояние от выступающей части здания до габарита крана, которое равно 1 м.

Размещаем ограждение подкранового пути

$$L_{п.п}=(R_{пов}- 0,5B_k) +l_{без, п.п}=(8-7,5/2)+1=5,25\text{м}$$

Ограждение производим от крайнего рельса.

К зонам постоянно действующих опасных производственных факторов, связанных с работой монтажных и грузоподъемных машин, относятся места, над которыми происходит перемещение грузов грузоподъемными кранами. Эта зона обносится защитными ограждениями.

Под защитными ограждениями понимаются устройства, предназначенные для предотвращения непреднамеренного доступа людей в зону.

К зонам потенциально действующих опасных факторов относятся участки территории вблизи строящегося здания и этажи (ярусы) зданий и сооружений в одной захватке, над которыми происходит монтаж конструкций или оборудования. Эта зона обозначается сигнальными ограждениями.

Под сигнальными ограждениями понимаются устройства, предназначенные для предупреждения о потенциально действующих опасных производственных факторах и обозначения зон ограниченного доступа. Производство работ в этих зонах требует специальных организационно-технических мероприятий, обеспечивающих безопасность работающих.

В целях создания условий безопасного ведения работ действующие нормативы предусматривают различные зоны: монтажную, зону обслуживания краном, перемещения груза, опасную зону работы крана, опасную зону путей, зону работы подъемника, опасную зону дорог, опасную зону монтажа конструкций.

Монтажной зоной называют пространство, где возможно падение груза при установке и закреплении элементов. Согласно СНиП 12-03-99, эта зона является потенциально опасной.

Она равна контуру здания плюс 7 м.

В этой зоне можно размещать только монтажный механизм. Складевать материалы здесь нельзя. Для прохода людей в здание назначают определенные места, обозначенные на СГП с фасада здания, противоположного установке крана. Места проходов к зданию через монтажную зону снабжают навесами.

Зоной обслуживания краном или рабочей зоной крана называют пространство, находящееся в пределах линии, описываемой крюком крана.

Опасной зоной работы крана называют пространство, где возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания при падении.

Устанавливаются границы опасных зон:

- Вблизи мест перемещения грузов – 10 м
- Вблизи строящегося здания – 7 м

4.9.3 Проектирование временных дорог

Сокращение объемов строительства временных дорог является одной из первоочередных задач проектировщика строй генплана. Главным путем минимизации временного дорожного строительства является максимальное использование постоянных дорог.

Ширина проезжей части временных дорог принимается 3,5 м однополосные. Радиусы закругления дорог принимается исходя из маневровых свойств машин. Минимальный радиус закругления – 12 м.

На участке дороги, в зоне разгрузки материалов, устраивается площадка шириной 6 м и длиной 12 – 18 м.

Пешеходные дорожки принимаем шириной 0,6 м.

При трассировке дорог были соблюдены минимальные расстояния между дорогой и сооружениями:

- складской площадкой – 0,5 – 1,0м
- подкрановыми путями – 6,5 – 12,5м
- ограждением площадки – 1,5м.

Опасной зоной дороги считается та её часть, которая попадает в опасную зону работы механизма.

Построечные дороги выполняются из щебня или ж/б инвентарных плит многократного пользования.

При интенсивности движения до 3 автомашин в час в одном направлении и благоприятных грунтовых и гидрогеологических условиях допускается устройство профилированных грунтовых дорог.

4.9.4 Проектирование складских площадок

При монтаже конструкций из приобъектного склада необходимо предусмотреть организацию складирования конструкций и рассчитать требуемую площадь склада. Приобъектные склады должны располагаться в зоне действия монтажного крана. Размеры складов определяются количеством конструкций, необходимых для бесперебойного ведения монтажных работ.

Проектирование объектных складов производится в следующей последовательности:

- 1) определение потребных запасов ресурсов, расходуемых в процессе строительства;
- 2) выбор способа хранения (открытый, закрытый);
- 3) расчет площадей складов и выбор типа склада;
- 4) размещение и привязка складов на площадке;
- 5) размещение материалов и конструкций на открытых складских площадках.

Площадки приобъектных складов рассчитываются по фактическому объему складироваемых ресурсов. При этом следует учитывать коэффициент использования складской площади: обеспечение возможности проходов,

проездов, соблюдение требований техники без опасности и противопожарных норм.

Для правильной организации складского хозяйства на строительной площадке необходимо предусматривать:

- открытые площадки для хранения кирпича, железобетонных конструкций и других материалов и конструкций, на которые не влияют колебания температуры и влажности;

- навесы для хранения столярных изделий, рулонных материалов, асбоцементных листов и др.;

- закрытые отапливаемые и неотапливаемые склады.

Расчет рекомендуется вести в следующей последовательности :

а) В графы 1-3 включаются основные материалов, изделий и деталей (кирпич, сборный железобетон и бетон, пиломатериал, оконные и дверные блоки, рулонный материал, сыпучие материалы, материалы закрытого хранения, металл и пр.).

б) Наибольший суточный расход материалов $Q_{сут}$ (графа 5) определяется по формуле:

$$Q_{сут} = \frac{Q_{общ}}{T},$$

где $Q_{общ}$ – количество материала, требуемого для осуществления строительства в течение расчетного периода (графа 3);

T – продолжительность расчетного периода выполнения работы, дн.
(из календарного плана);

в) Запас материалов на складе $Q_{зап}$ (графа 9) определяется по формуле

$$Q_{зап} = Q_{сут} \cdot \alpha \cdot n \cdot \kappa,$$

где $Q_{сут}$ – суточный расклад материалов (графа 5);

α – коэффициент неравномерности поступления (1,5) ;

κ – коэффициент неравномерности потребления, принимаемый равным 1,5;

n – норма запасов материалов, дн.

г) Полезная площадь склада без проходов F (графа 11) определяется по формуле:

$$F = \frac{Q_{\text{зап}}}{q},$$

где q – норма хранения материалов на 1 м^2 площади склада .

д) Общая расчетная площадь склада S (графа 13) определяется по формуле:

$$S = \frac{F}{\beta},$$

где β – коэффициент, учитывающий проходы и определяемый по [58,табл.5].

е) Размеры складов в плане определяются, исходя из удобства погрузочно-разгрузочных работ и фактических размеров (габаритов) складываемых ресурсов.

При организации складов на стройплощадке были приняты меры по минимизации затрат на их устройство.

Склады закрытого типа запроектированы - инвентарные. Запас материала на приобъектном складе принят с таким расчетом, чтобы обеспечить непрерывное и бесперебойное снабжение строящегося объекта.

Таблица 21.

Ведомость расчета площадей складов

Конструкции, изделия, материалы	Единица измерения	Общая потребность $Q_{\text{общ}}$	Продолжительность укладки материалов в конструкцию T , дни	Наибольший суточный расход $Q_{\text{общ}}/T$	Число дней запаса, n	Коэффициент неравномерного поступления, α	Коэффициент неравномерности потребления, K	Запас на складе, $Q_{\text{зап}}$	Норма хранения на 1 м^2 площади, q	Полезная площадь склада, F , м^2	Коэффициент использования площади склада, β	Полная площадь склада, S , м^2	Характеристика склада
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1.Кирпич	тыс. шт	138,3	40	3,5	8	1,5	1,5	63	0,75	84	0,5	168	открытый
2.Ж/б	м^3	479,2	35	13,7	8	1,5	1,5	246,	1,0	246,6	0,6	411	

колонны, ригеля								6					
3.Ж /б плиты покрыт, перекрыт.	-	580,9	24	24,2	8	1,5	1,5	435, 6	0,7	622,3	0,6	1037	
4.Лестничн марши	м ³	299	4	75	2	1,5	1,5	337	0,5	674	0,6	1125	
5. Ж/б диафрагмы	м ³	123,4	3	4,1	8	1,5	1,5	74	0,5	148	0,5	296	
6.Стеклопа кеты	м ²	1102,7	6	154,4	8	1,5	1,5	2778	35	79,38	0,6	132,1	навес
7. Перекрестн о- балочные структуры	м ³	11,64	3	3,88	1	1,5	1,5	8,73	1,5	8,73	0,6	9,7	
8.Линокр ом	руло н	422	19	22,2	8	1,5	1,5	399, 6	20	20	0,7	28,6	закрытый
9.Гипсокарт он	м ²	20070	48	418,1	8	1,5	1,5	7525, 8	25	301	0,7	430	

4.9.5 Определение потребности во временных зданиях и сооружениях

Определение номенклатуры и площадей временных зданий производится на основании расчетной численности работающих на строительной площадке и нормативной площади на одного человека, при этом расчетное число работающих N_p принимается по времени нахождения на строительстве объекта максимального состава согласно календарному плану производства работ и графику движения рабочих кадров:

Количество рабочих: $N_p = 25$ чел

Количество работников: $N = N_p / 0,85 = 25 / 0,85 = 30$ чел

Число ИТР: $N_{итр} = 0,08 \cdot N = 0,08 \cdot 30 = 3$ чел - прораба

Число служащих: $N_{служ} = 0,05 \cdot N = 0,05 \cdot 30 = 2$ чел

Охрана: $N_{охр} = 0,02 \cdot N = 0,02 \cdot 33 = 1$ чел

Количество женщин на стройплощадке 40% от числа рабочих:

$$N_{ж} = 0,4 \cdot 25 = 10 \text{ чел.}$$

Ведомость временных сооружений на строительстве

№	Наименование временных сооружений	Численность работников	Норма в м ² на одного работника	Расч. площ. в м ²	Принятая площадь в м ²	Тип, серия и размеры в плане в метрах
1	2	3	4	5	6	7
1	Контора прораба	3	5	15	16,8	контейнер 420-04 6х2,8
2	Диспетчерская	2	7	14	24,3	передвижная 420-01 9х2,7
3	Комната субподрядной организации	2	5	10		
4	Проходная	1	4	4	9	сб/разб деревян 3х3
5	Гардеробные м/ж	20	0,6	12	24,3	контейнер 420-01 9х2,7
		10		6		
6	Душевые м/ж	20	0,885	17,7	24,3	контейнер 420-01 9х2,7
		10		8,85		
7	Комната для обогрева и приема пищи	30	1	30	16,8	контейнер 420-04 6х2,8
8	Туалет м/ж	20	0,07	1,4	16,8	сб/разб 6х2,8
		10	0,14	1,4		

При разработке стройгенплана Медико-реабилитационного центра, были предусмотрены: контора производителя работ, контора субподрядных организаций, материальный и инструментальный склад (кладовая), помещение для приема пищи, гардеробные с умывальником, помещение для обогрева рабочих, летние душевые, туалеты, проходные и сторожевые помещения.

Расчет площадей временных зданий выполнен по расчетным нормативам и оформлен в форме таблицы. Число рабочих принимается по графику потребности в рабочий период, для которого разрабатывается стройгенплан. Число ИТР принято в размере 8%, служащих 5%, охраны 3% от числа рабочих.

4.9.6 Расчет потребности строительства в воде

Расчет потребностей в воде для производственных целей производится с учетом наибольшего потребления, устанавливаемого по календарному плану.

Для этого определяются потребители воды, суточный расход, а затем определяется суммарный расход по объекту в сутки. Расчет завершается определением диаметра труб временного водопровода.

Полная потребность в воде $V_{расч}$ составит:

$$V_{расч} = 0,5(B_{пр} + B_{хоз} + B_{пож}),$$

где $B_{пр}$ – расход воды на производственные нужды, л/с;

$B_{хоз}$ – расход воды на санитарно-бытовые нужды, л/с;

$B_{пож}$ – расход воды на пожаротушение, л/с.

Расход воды на производственные нужды (на поливку бетона и опалубки и кирпичной кладки) определяется на основании календарного плана и норм расхода воды.

$$B_{пр} = \sum \frac{q_n \cdot N_n \cdot K_r \cdot gK_n}{t \cdot 3600},$$

где q_n – удельный расход воды на производственные нужды, л ;

N_n – число производственных потребителей (машин, установок и др.) в наиболее загруженную смену;

K_r – коэффициент часовой неравномерности водопотребления, принимаемый равным 1,5-3,0;

t – учитываемое число часов работы в смену;

K_n – коэффициент на не учтенный расход воды, принимаемый равным 1,2.

$$B_{пр} = 2563 \times 1 \times 1,5 \times 1,2 / (8 \times 3600) = 0,16 \text{ л/с}$$

$$q_n = 700 + 1863 = 2563 \text{ л.}$$

Секундный расход воды на санитарно-бытовые нужды определяется по формуле:

$$B_{хоз} = \frac{q_x \cdot n_p \cdot k_r}{t \cdot 3600} + \frac{q_g \cdot n_g}{t_g \cdot 60},$$

$$B_{хоз} = \frac{15 \cdot 52 \cdot 2,7}{8 \cdot 3600} + \frac{30 \cdot 21}{45 \cdot 60} = 0,96 \text{ л/с}$$

где q_x – бытовое потребление воды, одним работником ;

n_p – количество работников в максимальную смену, чел.;

k_r – коэффициент часовой неравномерности водопотребления

(принимается равным 1,5-3,0);

q_g – расход воды, л, на одного рабочего, пользующегося душем ;

t_g – продолжительность работы душевой установки (45 мин.);

n_g – число пользующихся душем (до 40% от работающих в смену).

Расход воды на пожаротушение принимается при площади строительной площадки до 10 га равным 10 л/с.

Расход воды на противопожарные нужды определяется:

$$V_{расч} = 0,5 \times (0,16 + 0,96 + 10) = 5,56 \text{ л/с}$$

Диаметр трубы D временного водопровода определяется по формуле и подбирается по таблице [, табл. 8].

$$D = 2 \sqrt{\frac{V_{расч} \cdot 1000}{\pi \cdot V}}$$

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{5,56 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,5}} = 68, \text{ мм}$$

где V – скорость движения воды по трубам (для временных водопроводов, принимаемая равной 1,5 – 2,0 м/с).

Принимаем трубы диаметром 70 мм.

В связи с тем, что промышленность выпускает пожарные гидранты с минимальным диаметром 100 мм, строители вынуждены диаметр трубы временного водопровода принимать таким же. Однако для временного водопровода это не целесообразно. Поэтому гидранты рекомендуется проектировать на постоянной линии водопровода, а диаметр временного водопровода рассчитывать без учета расхода воды на пожаротушение по формуле:

$$V_{расч} = 0,5(B_{пр} + B_{хоз})$$

$$V_{расч} = 0,5 \times (0,16 + 0,96) = 0,56 \text{ л/с.}$$

Тогда

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{0,56 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,5}} = 21, \text{ мм}$$

Принимаем трубы диаметром 20 мм.

4.9.7 Расчет потребности строительства в электроэнергии

Основным источником энергии, используемым при строительстве зданий и сооружений, служит электроэнергия. Для питания машин и механизмов, электросварки и технологических нужд применяется силовая электроэнергия, источником которой являются высоковольтные сети; для освещения строительной площадки используется осветительная линия.

Электроснабжение строительства осуществляется от действующих систем или инвентарных передвижных электростанций

Проектирование электроснабжения производят в следующей последовательности:

- 1) Определяют потребителей и их удельную мощность;
- 2) Выявляют источники получения электроэнергии;
- 3) Вычисляют общую потребность в электроэнергии, а по ней - требуемую мощность трансформатора и производят его выбор;
- 4) Проектируют схему электросети и размещают подстанцию на площадке. При возведении объектов электроэнергия расходуется на:
 - производственные силовые установки (краны, подъемники, транспортеры, сварочные аппараты, электроинструмент и т.п.);
 - технологические процессы (электропрогрев грунта, бетона и т.п.);
 - наружное и внутреннее освещение.

Выбор типа трансформаторной подстанции

Электрическая энергия на строительной площадке потребляется для питания машин, т. е. производственных нужд, для наружного и внутреннего освещения и на технологические нужды.

На основании календарного плана производства работ, графика работы машин и стройгенплана определяются электропотребители и их мощность (кВт), устанавливаемая в период максимального потребления электроэнергии.

Вначале подсчитывают мощность всех машин, механизмов и других электроустановок, а затем подбирают источник электроснабжения.

Общая трансформаторная мощность P_p , кВт, определяется по формуле

$$P_p = \alpha \cdot \left(\sum \frac{k_{1c} P_c}{\cos \varphi} + \frac{k_{2c} P_T}{\cos \varphi} + \sum k_{3c} \cdot P_{o.v} + P_{o.n.} \right),$$

где α – коэффициент, учитывающий потери в сети в зависимости от протяжения, сечения и т.п, принимаемый по справочникам ($\alpha=1,05-1,1$);

k_{1c}, \dots, k_{3c} – коэффициенты спроса, зависящие от числа потребителей (43, табл. 9);

P_c – силовая мощность, кВт (электродвигатели и т.п.);

P_T – технологическая мощность, кВт;

$\cos \varphi$ – коэффициент мощности;

$P_{o.v}, P_{o.n.}$ – мощность соответственно внутреннего и наружного освещения, кВт.

Силовые потребители установлены на основе анализа календарного плана и стройгенплана. При этом был выбран период, когда задействовано наибольшее количество механизмов с электроприводом.

Таблица 23.

Расчет требуемой электрической мощности

Наименование потребителей	Ед. изм	Кол-во единиц измер.	Мощн на ед., кВт	Мощн всех потребителей, кВт	Кэф-т спроса k	Кэф-т мощности $\cos \varphi$	Требуем. мощн., кВА
2	3	4	5	6	7	8	9
Силовые потребители							42,98
кран КБ-503 А.2	шт.	1	34	34	0,2	0,5	13,6
свароч. аппарат СТН-700	шт.	2	27,7	55,4	0,35	0,66	29,38
Технологические потребители							28
Лебедки, подъемники и	-	-	-	20	0,7	0,5	28
Наружное освещение							2,67
Проезды и проходы	м/п	392	0,005	1,96	1	1	1,96
Охранное освещение	м/п	452	0,0015	0,71	1	1	0,71
Внутреннее освещение							12,35
Сборка перегородок	м ²	4176	0,003	12,53	0,8	1	10,02

Бытовые помещения	м ²	195	0,015	2,92	0,8	1	2,33
Итого:							86

$$P = 1,1 \cdot 86 = 94,6 \text{ кВА}$$

Принимаем трансформаторную подстанцию КТП 100-10 мощностью 100 кВА , 1,55 x 1,4 м.

Расчет количества прожекторов

Расчетное число прожекторов (n) для строительных площадок определяется через удельную мощность по формуле

$$n = \frac{p \cdot E \cdot S}{P_{л}}$$

где p – удельная мощность для прожекторов ПЗС-45 $p = 0,2-0,3 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{лк}$;

E – освещенность , лк (принимается по норме см. [58 , таблицу 13]),

S – величина площадки, подлежащей освещению, м²;

$P_{л}$ – мощность лампы прожектора, Вт (при освещении лампами ПЗС–45

$P_{л} = 1000-1500 \text{ Вт}$.

Освещенность должна быть в пределах:

$E = 3 \text{ лк}$ – главные проходы и проезды;

$E = 2 \text{ лк}$ - территория строительства в районе производства работ;

$E = 1 \text{ лк}$ - второстепенные подходы и проезды;

$E = 0,5 \text{ лк}$ – охранное освещение;

$E = 0,2 \text{ лк}$ - аварийное освещение

Итого $E = 3,5 \text{ лк}$

$$n = \frac{0,2 \cdot 6,7 \cdot 122 \cdot 104}{1500} = 12 \text{ шт}$$

Принимаем 12 прожекторов.

Максимальная высота установки прожекторов над освещаемой поверхностью:

$$h_{\min} = \sqrt{\frac{I_{\max}}{300}} = \sqrt{\frac{130000}{300}} = 20,8 \text{ м};$$

Где I_{\max} - максимальная сила света, кд;

4.9.8 ТЭП стройгенплана.

Для объективного анализа эффективности принятых на стройгенплане решений определяем следующие технико-экономические показатели:

1. Площадь строительной площадки – 13800 м²;
2. Площадь застройки постоянными зданиями и сооружениями – 1927,8 м²;
3. Площадь застройки временными зданиями и сооружениями – 196,8 м²;
4. Протяженность временных дорог и коммуникаций, метр. погон.:

Дорог – 219,8 м.п.;

Водопровода – 221 м.п.;

Канализации – 26,0 м.п.;

Ограждения – 450,2 м.п.;

Осветительной линии – 450,2 м.п.

4.9.9 Мероприятия по охране труда и технике безопасности, отражаемые в стройгенплане

Мероприятия по охране труда.

Все элементы и решения на стройгенплане должны соответствовать требованиям СНиП

При проектировании элементов объектного стройгенплана учтены следующие основные мероприятия и требования:

- обозначены зоны действия грузоподъемных кранов, воздушных линий электропередачи, интенсивного движения транспорта, хранения взрывоопасных и горючих материалов, а также вредных веществ и другие опасные зоны, условия работы в которых требуют особого обеспечения безопасности работающих;

- санитарно-бытовые помещения и площадки для отдыха работающих, а также автомобильные и пешеходные дороги расположены за пределами опасных зон;

- санузлы размещены таким образом, что расстояние от наиболее удаленного места вне здания не превышает 150- 200м;

- ограничено расстояние от постоянных и временных зданий, сооружений до мест складирования пиломатериалов – до 30м;
- обеспечено расстояние от источников питьевой воды до наиболее удаленных мест на площадке - до 75м.

Организация строительной площадки обеспечивает безопасность труда рабочих на всех этапах производства работ.

При размещении на стройгенплане временных сооружений, ограждений, складов и лесов учтены требования по габаритам приближения строений к движущимся вблизи средствам транспорта.

Пожарная безопасность на стройгенплане обеспечивается в соответствии с требованиями Правил пожарной безопасности при производстве СМР и Правил пожарной безопасности при производстве сварочных и других огневых работ на объектах народного хозяйства согласно требованиям ГОСТ 12.1.004-91.

Оградительные устройства применяют для изоляции систем привода машин и агрегатов, ограждения токоведущих систем; ограждаются также рабочие зоны, расположенные на высоте.

Конструктивные решения оградительных устройств разнообразны. Они зависят от вида строительной машины, расположения человека в рабочей зоне, специфики опасности и вредности. Оградительные устройства делят на основные три группы: стационарные (несъемные), подвижные (съемные) и переносные. В качестве материала ограждений используют металлы, пластмассы, дерево.

Безопасные условия производства механизированных строительных работ обеспечиваются при условии выполнения правил технической эксплуатации машин и организации работ на строительной площадке, а также соответствия конструкций машин требованиям безопасности.

Безопасность ведения монтажных работ при использовании башенных кранов во многом зависит от условий труда крановщиков. Радикально улучшить условия труда на башенных кранах возможно путем разработки

такой системы управления краном, которая позволила бы устранить факторы, неблагоприятно влияющие на работоспособность крановщика, а также решить ряд задач по обеспечению безопасности строителей при выполнении строительно-монтажных работ.

Важным фактором безопасного ведения монтажных работ является правильная организация рабочих мест, включая систему мероприятий по оснащению рабочего места необходимыми техническими средствами: подмостями, люльками, монтажными столиками, вышками, лестницами, переходными мостиками, а также средствами индивидуальной и коллективной защиты. Организация рабочего места должна обеспечивать безопасность труда, а также безопасный и удобный доступ к рабочим местам.

В целях обеспечения пожарной безопасности на площадке предусмотрены пожарные гидранты. Склады находятся в зоне действия пожарных гидрантов. Все временные помещения укомплектованы первичными средствами пожаротушения. К первым средствам пожаротушения относятся огнетушители, песок, камни

Охрана окружающей среды.

При проектировании объектных стройгенпланов можно выделить следующие направления природоохранных мероприятий:

- охрана и рациональное использование водных ресурсов, земли, почвы;
- снижение загрязнения воздушной среды;
- борьба с шумом и вибрацией.

Для реализации указанных направлений при проектировании стройгенплана необходимо:

1. Четко указать размеры и границы строительной площадки;
2. Максимально обеспечить сохранность на территории строительной площадки зеленых насаждений, плодородного грунта;
3. Исключить неорганизованное движение строительных машин и транспорта на территории строительного объекта;

4. Складеировать и хранить товарный бетон, раствор, цемент, лакокрасочные материалы в специальных емкостях;
5. Организовать специальные площадки для ремонта и обслуживания строительных машин и автотранспорта;
6. Организовать специальные места и емкости для сборки строительного мусора.

5 Экономика строительства

5.1 Определение номенклатуры и объемов работ

Номенклатура и объемы работ на возведение здания определены на основании архитектурных и конструктивных чертежей. Перечень работ соответствует детализации работ, принятых в ЕНиР. В исходной номенклатуре указываются работы:

- работы, выполняемые в подготовительный период;
- работы по возведению подземной части объекта (нулевой цикл);
- работы по возведению надземной части объекта (надземный цикл);
- кровельные и отделочные работы (отделочный цикл);
- специальные виды работ.

Таблица 24.

Ведомость подсчета объемов работ.

Наименование работ	Единицы измерения	Количество
1	2	3
I. Подготовительный период		
Подготовительные работы		
II. Земляные работы		
Планирование территории	м ²	5735,6
Снятие растительного слоя	м ²	2717,4
Разработка грунта экскаватором	м ³	9184
Планировка дна котлована бульдозером	м ²	2313,4
Доработка грунта вручную	м ³	347,1
III. Подземная часть		
Бетонная подготовка под фундаменты	м ³	66
Установка опалубки	м ²	882,5
Армирование конструкций	т	216,5
Укладка бетона	м ³	326
Уплотнение вибратором	м ³	326
Разборка опалубки	м ²	882,5

1	2	3
Установка цокольных боков	шт	804
Монтаж колонн прямоугольного сечения в стаканы фундаментов массой до 2 т	шт	92
Заделка стыков колонн с фундаментами	шт	92
Укладка ригелей массой:		
до 1 т	шт	32
до 2 т	шт	41
Электросварка колонн с ригелем	м.п.	73
Заделка стыков колонны с ригелем	шт	92
Монтаж диафрагм жесткости высотой до 3,6 м, площадью до 10 м ²	шт	12
Электросварка диафрагм	м.п.	24
Заделка стыков колонны с диафрагмой жесткости	м.п.	171,6
Монтаж маршей-площадок массой более 1 т	шт	6
Электросварка лестниц	м.п.	12
Заделка стыков	м.п.	51
Монтаж плит перекрытий с опиранием на 2 стороны площадью до 10 м ²	шт	178
Электросварка плит перекрытия	м.п.	178
Заделка стыков м/у плитами	м.п.	1462,5
Монтаж стен подвала	м ³	1159,3
Обратная засыпка грунта в пазухи	м ³	708,2
Уплотнение грунта	м ³	708,2
IV. Надземная часть		
Установка колонн на нижестоящие колонны масса до 2 т	шт	333
Электросварка м/у верхними и нижними колоннами	м.п.	333
Заделка стыков м/у колоннами	шт	333
Укладка ригелей массой:		
до 1 т	шт	128
до 2 т	шт	164
Электросварка ригелей	м.п.	292
Заделка стыков колонн и ригелей	м.п.	333
Монтаж диафрагм жесткости высотой до 3,6 м, площадью до 10 м ²	шт	60
Электросварка диафрагм	м.п.	120
Заделка стыков	м.п.	756
Монтаж перекрестно-балочных структур	шт	24
Установка шахт лифта массой более 2,5 т	шт	25
Электросварка шахт	м.п.	100

1	2	3
Заделка стыков	м.п.	450
Монтаж плит перекрытий с опиранием на 2 стороны площадью до 10 м ²	шт	594
Электросварка плит перекрытия	м.п.	594
Заделка стыков м/у плитами	м.п.	5040
Монтаж плит покрытий с опиранием на 2 стороны площадью до 10 м ²	шт	188
Электросварка плит покрытий	м.п.	188
Заделка стыков	м.п.	1350
Установка маршей-площадок массой более 1 т	шт	30
Электросварка лестниц	м.п.	56
Заделка стыков	м.п.	238
Кладка стен кирпичных наружных простых при высоте этажа до 4 м	м ³	6561,5
V. Кровельные и отделочные работы		
Устройство кровли	м ²	1686,4
Заполнение оконных проемов	м ²	1102,7
Подготовка под полы	м ²	10246,3
Монтаж гипсокартонных перегородок	м ²	100347
Заполнение дверных проемов	м ²	723
Облицовочные работы	м ²	1782
Устройство подвесных потолков	м ²	9472,8
Малярные работы	м ²	20069,4
Устройство чистых полов	м ²	9472,8
Штукатурка фасада	м ²	3379,2
Окраска фасада	м ²	3379,2
VI. Специальные работы		
Благоустройство территории	м ²	12688

5.2 Ведомость затрат труда, машинного времени

5.3 Ведомость затрат труда, машинного времени сведена в табл. 25

Ведомость затрат труда, машинного времени.

Обоснование норм по ЕНиР	Наименование работ	Ед. изм.	Количество			Норма времени на ед. изм. чел.-ч (маш.-ч)	Трудоёмкость на весь объем			Состав звена по ЕНиР	
			1 захв	2 захв	3 захв		1 захв	2 захв	3 захв		
						чел.-ч (маш.-ч)	чел.-см (маш.-см)	чел.-см (маш.-см)	чел.-см (маш.-см)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
	I. Подготовительный период										
	Подготовительные работы		5% от СМР					191.84			Разн. проф
	II. Земляные работы										
E2-1-35	Планирование территории	100 м ²	57.4			0.21	12.05			Машинист 6 разр. - 1	
E2-1-5	Снятие растительного слоя	100 м ²	8.75	9.72	8.75	0.09	0.79	0.89	0.79	Машинист 6 разр. - 1	
E2-1-10	Разработка грунта экскаватором	100 м ³	27.59	36.66	27.59	2.3	7.74	10.28	7.74	Машинист 6 разр. - 1	
E2-1-35	Планировка dna котлована бульдозером	100 м ²	6.95	9.23	6.95	0.21	0.18	0.24	0.18	Машинист 6 разр. - 1	
E2-1-47	Доработка грунта вручную	1 м ³	104.3	138.5	104.3	0.85	10.81	14.36	10.81	Землекоп 2 разр. - 1	
	Всего						Σ=76.84				
	III. Подземная часть										
E4-1-47	Бетонная подготовка под фундаменты	м ²	22.5	21	22.5	0.3	0.82	0.77	0.82	Бетонщик 2 разр. - 1	
E4-1-34	Установка опалубки	м ²	301.6	279.3	301.6	0.45	16.55	15.33	16.55	Плотники 4 разр. - 1 2 разр. - 1	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
E4-1-44	Армирование конструкций	т	74	68.5	74	1.4	12.63	11.70	12.63	Арматурщики 4 разр. - 1 2 разр. - 3	
E4-1-48	Укладка бетона	100 м ³	1.06	1.14	1.06	19.5	2.52	2.71	2.52	М-ст уст-ки 4 разр. - 1 Бетонщик 2 разр. - 2 Слесарь 4 разр. - 1	
E4-1-48	Уплотнение вибратором	100 м ³	1.06	1.14	1.06	12	1.55	1.67	1.55	Бетонщик 2 разр. - 1	
E4-1-34	Разборка опалубки	м ²	301.6	279.3	301.6	0.26	9.56	8.86	9.56	Плотники 3 разр. - 1 2 разр. - 1	
E4-1-4	Монтаж колонн в стаканы фундаментов весом до 2	шт	39	19	34		2.4 0.24	11.7 1.17	5.7 0.57	10.2 1.02	М-ст крана 6 разр. - 1 Монтажники 5 разр. - 1 4 разр. - 1 3 разр. - 1 2 разр. - 1
E4-1-25	Заделка стыков кол с фундаментами	шт	39	19	34	1.2	5.85	2.85	5.1	Монтажники 4 разр. - 1 3 разр. - 2	
E4-1-6	Монтаж ригелей массой до 1 т	шт	14	3	15	1 0.2	1.75 0.35	0.38 0.1	1.88 0.37	М-ст крана 6 разр. - 1 Монтажники	
E4-1-6	Монтаж ригелей массой до 2 т	шт	17	9	15	1.4 0.28	2.98 0.49	1.57 0.31	2.63 0.53	6 разр. - 1 5 разр. - 1 4 разр. - 1 3 разр. - 1 2 разр. - 1	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
E22-1-5	Электросварка колонн с ригелями	10 м.п.	2.1	1.7	2.1	13	3.33	2.70	3.33	Сварщики 6 разр. - 1 5 разр. - 1 4 разр. - 1 3 разр. - 1
E4-1-25	Заделка стыков м/у колонной и ригелем	шт	39	19	3	0.97	4.73	2.3	4.12	Монтажники 4 разр. - 1 3 разр. - 1
E4-1-8	Монтаж диафрагм жесткости	шт	4	4	4	<u>1.2</u> 0.3	<u>0.59</u> 0.15	<u>0.59</u> 0.15	<u>0.59</u> 0.15	М-ст крана 6 разр. - 1 Монтажники 5 разр. - 1 4 разр. - 1 3 разр. - 1 2 разр. - 1
E22-1-5	Электросварка диафрагм	10 м.п.	0.8	0.8	0.8	13	1.27	1.27	1.27	Сварщики 6 разр. - 1 5 разр. - 1 4 разр. - 1 3 разр. - 1
E4-1-26	Заделка стыков м/у колонной и диафрагмой	100 м.п.	0.5	0.63	0.5	18.5	1.13	1.42	1.13	Монтажники 4 разр. - 1 3 разр. - 1
E4-1-10	Монтаж лестниц	шт	2	2	2	<u>2.8</u> 0.7	<u>0.68</u> 0.17	<u>0.68</u> 0.17	<u>0.68</u> 0.17	М-ст крана 6 разр. - 1 Монтажники 4 разр. - 2 3 разр. - 1 2 разр. - 1
E22-1-5	Электросварка лестниц	10 м.п.	0.4	0.4	0.4	13	0.63	0.63	0.63	Сварщики 6 разр. - 1 5 разр. - 1 4 разр. - 1 3 разр. - 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
E4-1-26	Заделка стыков	100 м.п.	1.7	1.7	1.7	1.2	0.25	0.25	0.25	Монтажники 4 разр. - 1 3 разр. - 1
E4-1-7	Монтаж плит перекрытия	шт	80	30	68	<u>0.72</u> 0.18	<u>7.2</u> 1.8	<u>2.7</u> 0.1	<u>6.12</u> 1.53	М-ст к-на бразр - 1 Монтажники 4 разр. - 1 3 разр. - 2 2 разр. - 1
E22-1-5	Электросварка плит	10 м.п.	8	4.8	6	13	13	7.61	9.51	Сварщики 6 разр. - 1 5 разр. - 1 4 разр. - 1 3 разр. - 1
E4-1-26	Заделка стыков м/у плитами	100 м.п.	4.5	5.63	4.5	6.4	3.51	4.39	3.51	Монтажники 4 разр. - 1 3 разр. - 1
E4-1-8	Установка покольных блоков	шт	270	264	270	<u>0.72</u> 0.18	<u>23.71</u> 5.93	<u>23.18</u> 5.80	<u>23.71</u> 5.93	М-ст к-на 6 разр. - 1 Монтажники 4 разр. - 1 3 разр. - 2 2 разр. - 1
E2-1-34	Обратная засыпка в пазухи	м ³	233.5	241.2	233.5	0.38	10.82	11.18	10.82	Машинист 6 разр. - 1
E2-1-59	Уплотнение грунта электрограмбовкой	м ³	233.5	241.2	233.5	0.38	10.82	11.18	10.82	Землекоп 3 разр. - 1
	Всего							<u>405.13</u> 29.96		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	IV Надземная часть									
E4-1-5	Монтаж колонн на нижестоящие 1-5 этажи	шт	141	56	136					
						<u>2.44</u> 0.35	<u>43.06</u> 6.17	<u>17.5</u> 2.45	<u>42.5</u> 5.95	М-ст к-на 6 разр. - 1 Монтажники 5 разр. - 1 4 разр. - 1 3 разр. - 1 2 разр. - 1
E22-1-5	Электросварка колонн ниж. с ветв. 1-5 этажи	10 м.п.	13.5	13.5	13.5					
						13	21.40	21.40	21.40	Сварщики 6 разр. - 1 5 разр. - 1 4 разр. - 1 3 разр. - 1
E4-1-25	Заделка стыков м/у колоннами 1-5 этажи	шт	135	135	135					
						1.2	19.76	19.76	19.76	Монтажники 4 разр. - 1 3 разр. - 1
E4-1-5	Монтаж ригелей массой до 1 т 1-5 этаж	шт	70	15	75					
						<u>1</u> 0.2	<u>8.75</u> 1.75	<u>1.87</u> 0.37	<u>9.34</u> 1.87	М-ст крана 6 разр. - 1 Монтажники 5 разр. - 1 4 разр. - 1 3 разр. - 1 2 разр. - 1
E4-1-5	Монтаж ригелей массой до 2 т 1-5 этажи	шт	85	45	75					
						<u>1.4</u> 0.28	<u>14.87</u> 3.0	<u>7.88</u> 1.57	<u>13.1</u> 2.63	М-ст к-на 6 разр. - 1 Монтажники 5 разр. - 1 4 разр. - 1 3 разр. - 1 2 разр. - 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
E22-1-5	Электросварка ригелей 1-5 этажи	10 м.п.	10.5	8.5	10.5					
						13	17.06	13.81	17.06	Сварщики 6 разр. - 1 5 разр. - 1 4 разр. - 1 3 разр. - 1
E4-1-26	Заделка стыков кол и риг 1-5 этаж	шт	155	72	150					
						0.97	18.79	8.73	18.18	Монтажники 4 разр. - 1 3 разр. - 1
E22-1-5	Монтаж диафрагм жесткости 1-5 этажи	шт	20	20	20					
						<u>1.2</u> 0.3	<u>3</u> 0.75	<u>3</u> 0.75	<u>3</u> 0.75	М-ст к-на 6 разр. - 1 Монтажники 5 разр. - 1 4 разр. - 1 3 разр. - 1 2 разр. - 1
E22-1-5	Электросварка диафрагм 1-5 этажи	10 м.п.	4	4	4					
						13	6.5	6.5	6.5	Сварщики 6 разр. - 1 5 разр. - 1 4 разр. - 1 3 разр. - 1
E4-1-26	Заделка стыков 1-5 этажи	100 м.п.	2.5	2.5	2.5					
						18.5	5.78	5.78	5.78	Монтажники 4 разр. - 1 3 разр. - 1
E4-1-13	Монтаж элем-в сборных лифт. шахт 1-5 этажи	4 шт	1	3	3					
						<u>1.1</u> 0.28	<u>0.14</u> 0.04	<u>0.4</u> 0.11	<u>0.4</u> 0.11	М-ст крана 6 разр. - 1 Монтажники 5 разр. - 1 4 разр. - 2 3 разр. - 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
E22-1-5	Электросварка шахт 1-5 этажи	10 м.п.	1.6	4.2	4.2	13	2.6	6.83	6.83	Сварщики 6 разр. - 1 5 разр. - 1 4 разр. - 1 3 разр. - 1
E4-1-26	Заделка стыков шахт 2 этаж	100 м.п.	0.8	2.1	2.1	18.5	1.85	4.86	4.86	Монтажники 4 разр. - 1 3 разр. - 1
E4-1-7	Монтаж плит перекрытия 1-4 этажи	шт	150	120	324	0.72	13.5	10.8	29.16	М-ст к-на 6 разр. - 1 Монтажники 4 разр. - 1 3 разр. - 2 2 разр. - 1
	пл покр 5 этаж	шт	84	34	70	0.18	3.37	2.7	7.29	
E22-1-5	Электросварка плит 1-5 этажи	10 м.п.	23.2	20.8	23.2	13	37.7	33.8	37.7	Сварщики 6 разр. - 1 5 разр. - 1 4 разр. - 1 3 разр. - 1
E4-1-26	Заделка стыков м/у плитами 1-5 этажи	100 м.п.	21.75	19.5	21.75	18.5	50.29	45.1	50.29	Монтажники 4 разр. - 1 3 разр. - 2 2 разр. - 1
E4-1-10	Монтаж лестниц 1-5 этажи	шт	10	10	10	2.8	3.	3.5	3.5	М-ст к-на 6 разр. - 1 Монтажники 4 разр. - 2 3 разр. - 1 2 разр. - 1
						0.7	0.88	0.88	0.88	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
E22-1-5	Электросварка лестниц 2-5 этажи	10 м.п.	2	2	2	13	3.25	3.25	3.25	Сварщики 6 разр. - 1 5 разр. - 1 4 разр. - 1 3 разр. - 1
E4-1-26	Заделка стыков 2-5 этажи	10 м.п.	8.5	8.5	8.5	12	12.75	12.75	12.75	Монтажники 4 разр. - 1 3 разр. - 1
E 6-8	Монтаж клееных деревянных балок	шт	24	-	-	2.0	6	-	-	М-ст к-на 6 разр. - 1 Монтажники 4 разр. - 1
						0.58	1.74			
E3-3	Кладка кирпичной самонесущей наружной стены	м ³	668.61	386.3	668.6	3.7	301.69	174.31	301.69	Каменщики 4 разр. - 1 3 разр. - 1
	Всего							1621.68		
								50.94		
V. Устройство кровли										
E7-13	Устройство пароизоляции	100 м ²	5.74	5.39	5.74	6.7	4.69	4.40	4.69	Кровельщики 4 разр. - 1 3 разр. - 1 2 разр. - 1
E7-14	Устройство утеплителя					16.5	11.55	10.85	11.55	
E7-15	Устройство цементной стяжки					13.5	9.45	8.87	9.45	
E7-2	Наплавляемый рулонный материал (2 слоя)					19.2	13.44	12.62	13.44	
	Всего							115		
VI. Отделочные работы										
E6-13	Заполнение оконных проемов	100 м ²	2.65	5.73	2.65	20	6.46	13.98	6.46	Плотники 4 разр. - 1 2 разр. - 1
E19-38	Подготовка под полы	100 м ²	33.95	34.56	33.95	7.5	31.05	31.61	31.05	Бетонщики 3 разр. - 1 2 разр. - 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
E4-1-32	Устройство гипсокартонных перегородок	м ²	3349	3364	3322	0.128	52.28	52.51	51.86	Монт. констр. 4 разр. - 1 3 разр. - 2
E6-13	Заполнение дверных проемов	100 м ²	2.52	2.28	2.43	27	8.30	7.51	8.00	Плотники 4 разр. - 1 2 разр. - 1
E20	Внутренние сантехнические работы	100 м ²	5.52	5.64	5.52	220	45.87	48.32	45.87	Сантехники 4 разр. - 1 3 разр. - 1 2 разр. - 1
E23	Внутренние электротехнические работы	100 м ²	5.52	5.64	5.52	200	57.74	59.59	57.74	Электрики 4 разр. - 1 3 разр. - 1 2 разр. - 1
E8-1-35	Облицовочные работы	м ²	557.6	303.5	920.9	1.1	74.80	40.71	123.54	Облицовщики 4 разр. - 1 3 разр. - 1
E4-1-32	Устройство подвесных потолков	м ²	3137.2	3196.4	3139.2	0.116	44.38	45.22	44.41	Монт. констр. 4 разр. - 1 3 разр. - 2
E8-1-15	Малярные работы (стены)	100 м ²	67	67.3	66.5	3.2	26.15	26.26	25.95	Маляр 4 разр. - 1
E19-11	Покрытие полов линолуиумом	м ²	2200	2268.7	2200	0.204	57.1	59.38	57.1	Облицовщики 4 разр. - 1 3 разр. - 1
E19-19	Покрытие полов плиткой	м ²	430.6	459.4	430.6	0.68	36.6	39.62	36.6	Облицовщики 4 разр. - 1 3 разр. - 1
E19-21	Устройство мраморных полов	м ²	-	438.6	-	0.94	-	50.28	-	Камнетесы 4 разр. - 1 3 разр. - 1
E19-21	Устройство гранитных полов	м ²	166.5	120.9	159.3	0.67	13.60	9.88	13.02	Камнетесы 4 разр. - 1 3 разр. - 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
E8-1-3	Штукатурка фасада	100 м ²	13.1	7.6	13.1	3.4	5.43	3.15	5.43	Штукатуры 5 разр. - 1 4 разр. - 1
E8-1-18	Окраска фасада	100 м ²	13.1	7.6	13.1	3.2	5.11	2.97	5.11	Маляр 5 разр. - 1
	Всего							1468		
	VII. Специальные работы									
	Благоустройство территории	м ²	12688					181.67		разн проф
	Разные работы		10% от СМР					395.2		разн проф
	Всего							579.87		
	Всего по объекту							<u>4189.68</u> 80.9		

5.3 Разработка календарного плана строительства объекта

Календарный график производства работ разработан в линейной форме и соответствует требованиям СП 48.13330.2011 Организация строительства.

Календарный план производства работ составляется в виде таблицы-графика на основании ведомости затрат труда и машинного времени и состоит из двух частей: расчетной (графы 1-11) и графической.

Графы 1-7 календарного плана заполняются на основании ведомости затрат труда и машинного времени, после чего предварительно принимается сменность производства СМР. При этом необходимо учитывать, что работы с использованием высокоэффективных машин и ведущие работы (технологии),

открывающие фронт для последующих процессов, должны планироваться, как правило, в две-три смены. Ручные работы могут выполняться, в зависимости от трудоемкости, в одну-две-три смены.

Профессиональный и количественный составы исполнителей (бригад, звеньев) принимаются в соответствии с рекомендациями производственных норм (ЕНиР).

Некоторые работы первоначальной номенклатуры укрупнились, а затраты труда и время использования машин по укрупненным процессам – суммировались.

При укрупнении номенклатуры работ в основу состава звена или бригады укрупненного процесса принят состав звена по ЕНиР главного из укрупняемых процессов, с добавлением дополнительных рабочих требуемой профессии и квалификации для выполнения остальных составляющих укрупненного процесса.

Продолжительность выполнения работы (в днях) определяется как отношение трудоемкости (в чел.-сменах) к числу смен и количеству рабочих, выполняющих этот процесс, или как отношение затрат машинного времени (в маш.-сменах) к числу смен и количеству машин.

В графической части календарного плана продолжительность работ обозначается линией-вектором во временном масштабе (дни, месяц и т.п.), под которой указывается количество рабочих.

Разработка графика начинается с выявления ведущих работ. Затем с ними увязываются сопутствующие работы. При этом общая продолжительность выполнения работ по календарному плану не должна превышать нормативную.

Продолжительность выполнения работы определяем по формуле:

$$П = \frac{З_{тр}}{r \cdot n};$$

где $З_{тр}$ – трудоемкость (в чел.-см.) или затраты труда машинного времени (в маш.-см.);

г – число смен;

п – количество рабочих или количество машин.

Трудоемкость работ и потребность в машино-сменах рассчитана на основании определенных объемов работ и норм затрат труда и машинного

времени: $Z_{mp} = \frac{V \cdot H_{вр}}{8}$ [чел.-см; маш.-см.]

где $H_{вр}$ - нормы затрат труда и машинного времени определены по ЕНиР, чел.-ч(маш.-ч).

Трудоемкости специальных видов работ рассчитаны по укрупненным измерителям.

Трудоемкость работ подготовительного периода принята в размере 5% от суммарной трудоемкости основных работ, а работ связанных со сдачей объекта в эксплуатацию – 2%.

В одну смену выполняются работы, продолжительность которых может в широких пределах регулироваться изменением числа рабочих в смене и производство которых не требует использования основных строительных машин.

В две смены организованы работы, которые необходимо выполнить в сжатые сроки, а фронт их стеснен и не позволяет увеличить численность рабочих в смене, а также работы, на выполнении которых заняты основные строительные машины (экскаваторы, краны).

При построении линейного графика производства работ было выполнено условие максимального совмещения во времени технологических процессов и их непрерывности с учетом требований безопасного выполнения работ.

Календарный план производства работ представлен на листе 8.

5.4 График поступления на объект строительных конструкций, материалов и изделий

График поступления на объект строительных конструкций, изделий и материалов сведен в табл. 26.

График поступления на объект конструкций, изделий и материалов.

Таблица 26

Наименование строительных конструкций, изделий и материалов	Ед. изм.	Кол-во	2018 год						2019 год					
			Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	
			20 дней	23 дня	21 день	20 дней	17 дней	19 дней	20 дней	22 дня	21 день	19 дней	23 дня	
Бетон	м ³	838	4-7 10-14 17-21 24-28 29-31	1-5 8-12 15-19 22-26 29-31	5-9 12-16 19-23 26-30	3-7 10-14 17-21 24-28	9-11 14-18 21-25 28-1	4-8 11-15 18-22 25-1	4-7 11-15 18-22 25-29	1-5 8-12 15-19 22-26	3-7 10-14 17-21 24-28	6-10 13-17 20-24 27-31	1-5 8-12 15-19 22-26	
Сборные ж/б конструкции	м ³	1305	23	23	21	23	23	23	23	23	23	23	23	
Кирпич	тыс.шт	138,3							100	100	100	100	100	
Гипсокартон	м ²	20070											13	
Кровельный рулонный материал	м ²	8435										159		
Раствор	м ³	87							39					
ПЭС	м ³	11,64												

5.6ТЭП календарного плана

Технико-экономическая эффективность календарных планов оценивается по:

1) Продолжительности выполнения работ (дни, месяцы) – принимается по календарному плану и выражается коэффициентом

$$K = \frac{П_{факт}}{П_{норм}},$$

Где $П_{факт}$ – фактическая продолжительность строительства,

$П_{норм}$ – нормативная продолжительность строительства.

$$K = \frac{473}{600} = 0,79$$

2) трудоемкости работ (чел.-дни) – 4189,68 чел.-дней

3) трудоемкости работ на единицу измерения строительной продукции (чел.-дни/ m^3) – определяются как отношение трудоемкости работ к строительному объему здания

$$\frac{4189,68}{34301} = 0,12 \text{ чел.} - \text{дн} / m^3$$

4) коэффициенту совмещения процессов во времени K_c – определяется как отношение продолжительности работ при их последовательном выполнении к продолжительности работ по плану

$$\frac{522}{473} = 1,1$$

5) коэффициенту сменности

$$K_{см} = \frac{t_1 \times a_1 + t_2 \times a_2 + \dots + t_n \times a_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n},$$

Где t_1, t_2, \dots, t_n – продолжительности выполнения отдельных работ, дни,
 a_1, a_2, \dots, a_n – количество смен в сутки при выполнении этих работ;

$$K_{см} = \frac{2 \cdot 225 + 291}{518} = 1,44$$

6) охватку комплексной механизации (%) – определяется как отношение объема механизированных работ к их общему объему

$$\frac{1890,5}{4189,8} = 45,1\%$$

6 Экология и безопасность жизнедеятельности

6.1 Общие сведения

В данном разделе выпускной квалификационной работы:

-проанализированы опасные и вредные производственные факторы проектируемого объекта;

-предоставлены мероприятия по устранению или снижению воздействия на работающих опасных и вредных факторов при производстве строительного-монтажных работ;

-указаны мероприятия по обеспечению взрывоопасной безопасности при производстве строительного-монтажных работ по эксплуатации зданий и сооружений;

-освещены экологические требования при выборе площадки для строительства объекта;

-описаны инженерные решения по безопасному выполнению строительного-монтажных работ.

6.2 Безопасность организации производства строительного-монтажных работ

6.2.1 Организация строительной площадки

Для выделения территории стройплощадки, участков производства строительного-монтажных работ и опасных зон необходимо руководствоваться требованиями СНиП 12-03-01 и СП 42.13330.2011.

Общие требования к ограждениям стройплощадки и участкам производства работ изложены в СП 48.13330.2011 «Организация строительства». В дополнение к ограждениям опасные зоны обозначаются соответствующими знаками безопасности и надписями установленной формы.

Ограждение стройплощадки и границы опасных зон см. в разделе «Технологии и организации строительного производства».

6.2.2 Временные дороги

Проектирование временных дорог см. в разделе «Технологии и организации строительного производства».

6.2.3 Освещение

Расчет освещения произведен см. в разделе « Технологии и организации строительного производства».

6.2.4 Пожарная безопасность

В комплекс противопожарных мероприятий входят меры по предупреждению возникновения и распространения пожаров, а также конструктивные, объемно- планировочные и инженерно-технические решения, обеспечивающие безопасность и своевременную эвакуацию людей в случае возникновения пожара, сведение к минимуму возможного экономического ущерба от пожара. Разработку противопожарных мероприятий осуществляют в полном соответствии с требованиями ППБ-01-03.

Предотвращению распространения пожара обеспечивают мероприятиями, способствующими ограничению площади, интенсивности и продолжительности горения.

При наличии в здании или отсеках частей различной функциональной пожарной опасности предусматривают отделение этих частей друг от друга противопожарными преградами. При этом обязательным условием считают, чтобы каждая часть здания или отсека отвечала противопожарным требованиям, предъявляемым к зданиям соответствующей функциональной пожарной опасности в целом. Противопожарные преграды, к которым относятся противопожарные стены, перегородки и перекрытия, устраивают для предотвращения распространения пожара и продуктов горения из помещения или пожарного отсека с очагом пожара в другие помещения.

В местах сопряжения противопожарных преград с ограждающими конструкциями здания, в том числе в местах изменения конфигурации здания, предусматривают меры, обеспечивающие нераспространение пожара, минуя эти преграды.

Для тушения возможного пожара и спасательных работ в проектах предусматривают: пожарные проезды и подъездные пути для пожарной техники или совмещение их с функциональными проездами и подъездами;

наружные пожарные лестницы и другие способы подъема персонала пожарных подразделений и пожарной техники на этажи и на кровлю здания; противопожарный водопровод; противопожарную защиту путей следования пожарных подразделений внутри здания и др.

6.2.5 Санитарно-бытовое обеспечение

В расчётно-пояснительной записке представлен обоснованный расчет санитарно-бытовых помещений для рабочих и ИТР. Состав санитарно-бытовых помещений зависит от числа работающих и продолжительности строительства объекта и определено в соответствии с требованиями СП 48.13330.2011 положениями «Инструкции по проектированию санитарно-бытовых зданий и помещений строительного-монтажных организаций», а также «Гигиеническими требованиями к устройству санитарно-бытовых помещений для рабочих строительных и строительного-монтажных организаций».

Предусмотрено размещение на стройплощадке конторы производителя работ или мастера.

Бытовые помещения размещены на незатопляемых участках территории, лучше вблизи входов на территорию строительной площадки.

В зданиях и помещениях бытового назначения на строительной площадке предусмотрен водопровод, канализация, электрическое освещение, отопление и вентиляция, при этом допускается временное водоснабжение из периодически наполняемых ёмкостей.

Расчет площадки бытовых помещений произведен по количеству рабочих в наиболее многочисленной смене, которое берётся из графика потока рабочих. При расчете гардеробных и сушилок учитывают общее число рабочих, занятых на стройплощадке.

После определения расчетных площадей санитарно-бытовых помещений по строительному каталогу подобраны типовые помещения. В зависимости от сроков строительства подобраны типовые помещения следующих конструкций: передвижные – до 6 месяцев, сборно-разборные от 12 до 36 месяцев. При таком условном разделении выбор инвентарных зданий произведен по критериям

затрат и минимума отклонения от расчетной потребности с учетом природно-климатических особенностей района или зоны строительства.

Расчет временных зданий и сооружений см. в разделе «Технологии и организации строительства».

6.2.6 Инженерные решения по охране труда

См. в разделе «Технологии и организации строительного производства».

6.2.7 Безопасное производство строительного-монтажных работ

6.2.7.1 Земляные работы

Основной причиной травматизма при выполнении земляных работ является обрушение грунта в процессе его разработки и при последующих работах нулевого цикла в котловане, которое может происходить вследствие превышения нормативной глубины разработки выемок без креплений; разработки котлована с недостаточно устойчивыми откосами; возникновения неучтенных дополнительных нагрузок (статических и динамических) от строительных материалов, конструкций, механизмов; нарушения установленной технологии земляных работ; отсутствия водоотвода или его устройства без учета геологических условий строительной площадки.

Требования безопасного ведения земляных работ должны прорабатываться прежде всего в проекте производства работ и его составной части технологической карте на земляные работы согласно СНиП 12.03-01. До начала работ на площадке устанавливаются знаки безопасности. Вблизи от действующих подземных коммуникаций земляные работы необходимо выполнять под наблюдением прораба или мастера, а в непосредственной близости от коммуникаций, кроме того, под наблюдением работника организации, ответственного за эксплуатацию этих коммуникаций. Разработка грунта механизированным способом в этих условиях разрешается на расстоянии не менее 2 м от боковой стенки и не менее 1 м над верхом трубы, кабеля, сооружения. Оставшийся грунт дорабатывают вручную, не допуская повреждения коммуникаций.

При рытье котлована вокруг места производства работ устанавливают сплошное ограждение высотой 1,2 м с системой освещения. В пределах призмы обрушения грунта при устройстве котлована без креплений запрещается складирование материалов и оборудования, установка и движение машин и механизмов, прокладка рельсовых путей, размещение лебедок, установка столбов для линий электропередачи или связи.

До начала разработки грунта необходимо выполнить все мероприятия по отводу поверхностных и грунтовых вод. Во избежание оползания грунта при появлении грунтовых вод в выемке следует принять меры к отводу или понижению их уровня (устройство дренажей, лотков или водопонижение).

Для спуска в котлован устанавливают стремянки шириной 0,6 м с перилами или приставные лестницы.

Грунт, вынимаемый из котлована, размещается на расстоянии не менее 0,5 м от бровки откоса. В зоне действия установок, генерирующих вибрацию, принимают меры против обрушения откосов котлована.

При механизированной разработке грунта машины, используемые для разработки котлована, оборудуются звуковой сигнализацией, причем значение сигналов должны знать все работающие на данном участке. При установке, монтаже (демонтаже), ремонте и перемещении землеройных машин принимаются меры, предупреждающие их опрокидывание.

Перед началом работы экскаватор устанавливают на спланированной площадке, имеющей уклон не более указанного в паспорте. Чтобы избежать его самопроизвольного перемещения, под гусеницы подкладывают инвентарные упоры (подкладки). Запрещается использовать для этой цели доски, бревна, кирпич, камни и другие предметы.

Расстояние между поворотной платформой экскаватора (при любом его положении) и выступающими частями зданий, сооружений, штабелями груза, стенкой забоя должно составлять не менее 1 м. При работе экскаватора запрещается производить какие-либо другие работы со стороны забоя и находиться людям в радиусе действия стрелы плюс 5 м. В нерабочем состоянии экскаватор

находиться от края выемки на расстоянии не менее 2 м с опущенным на землю ковшом. Запрещается изменять вылет стрелы при наполненном ковше, подтягивать с помощью стрелы груз, регулировать тормоза при поднятом ковше, работать с изношенными канатами или при наличии течи в гидро-системе.

6.2.7.2 Бетонные и железобетонные работы

Травмы могут возникнуть в результате неправильной строповки, во избежание подобных травм на рабочей площадке устанавливаются требования техники безопасности. Во избежание травм при виброуплотнении в результате удара током, устанавливаются понижающие генераторы, мощностью 36 Вольт.

Рабочие, задействованные на бетонных работах, должны пройти вводный инструктаж и инструктаж на рабочем месте. Мотористы бетоносмесительных установок должны иметь удостоверения на право работы с механизмами. Занятые на выполнении бетонных работ рабочие обеспечиваются спецодеждой и обувью. При выходе бетонной смеси из вращающегося барабана бетоносмесителя запрещено ускорять выгрузку лопатами или другими приспособлениями.

Места разгрузки машин с бетонной смесью оборудуют прочными упорами для машин, а эстакады и передвижные мосты - обойными брусками. Бетонщики, которые принимают смесь с кузовов автомобилей, должны находиться за ограничительными щитками и очищать кузов самосвала с помощью лопат с удлиненными ручками. При подаче бетонной смеси к месту укладки в бадьях их закрепляют так, чтобы исключить самопроизвольную разгрузку. Неисправные бадьи использовать запрещено. Рабочие, принимающие и открывающие бадьи, должны находиться на прочном и надежном настиле. Расстояние от низа бадьи до поверхности, на которую выгружают смесь не должно превышать 1 м.

Рукоятки вибраторов должны быть снабжены амортизаторами; провода, идущие от распределительного щита к вибраторам, заключают в резиновые рукава, а корпуса вибраторов заземляют защитой от электротравм. Заземление

обеспечивает защиту людей от поражения электрическим током при прикосании к металлическим частям оборудования, которое может оказаться под напряжением из-за повреждения изоляции. Защитное заземление создает между корпусом электроприемника и землей электрическое соединение с достаточно малым сопротивлением, чтобы в случае замыкания на корпусе этого электроприемника и одновременно прикосновения к нему человека, не достичь угрожающей для его жизни величины.

При работе с вибраторами бетонщики должны быть в резиновых сапогах и перчатках.

6.2.7.3 Монтажные работы

Приступая к выполнению монтажных работ на высоте, рабочий должен убедиться в прочности и устойчивости защитных и оградительных устройств, а также в удобстве и безопасности передвижения к рабочему месту и обратно. Лестницы испытываются статической нагрузкой 1200 Н и должны быть оборудованы для закрепления предохранительного пояса. Все монтажники снабжаются спецодеждой, защитными касками и предохранительными поясами.

Для строповки груза должны применяться стропы, соответствующие массе поднимаемого груза с учетом числа ветвей и угла их наклона. Использовать вместо стропов проволоку или поднимать груз с зацепкой стропами за обычную проволоку запрещается. Всякий груз для проверки строповки должен быть поднят предварительно на высоту 30 см.

Запрещается находиться между поднятым грузом и частями здания. Перемещать груз в горизонтальном положении можно на высоте 0,5 м над предметами. Не допускается поднимать заваленный или груз, находящийся в неустойчивом положении, а также подвешенного за одну петлю.

Запрещается закреплять на крюк крана груз, масса которого превышает грузоподъемность машины, а также конструкции и изделия, которые не имеют маркировки с указанием массы.

Расчет стропов

Для предупреждения обрыва троса 4хветвевое стропа для подъема плит

перекрытия выполним его расчет и подбор сечения одной ветви стропа. Для определения технических данных гибких стропов, необходимо определить усилие в одной ветви стропа по формуле:

$$S_{\text{в}} = \frac{Q}{m \cdot \cos \alpha},$$

где $S_{\text{в}}$ - расчетное усилие, приложенное к стропу без учета коэффициента перегрузки и воздействия динамического эффекта, кН;

Q-вес поднимаемого груза, кг;

m-общее число ветвей стропа;

α -угол между направлением действия расчетного усилия стропа;

Разрывное усилие в ветви стропа определяется по формуле:

$$R = \frac{S}{k_3},$$

где k_3 -коэффициент запаса прочности для стропа, определяемый в зависимости от типа стропа.

По найденному разрывному усилию подбираем канат и определяем его технические данные: временное сопротивление разрыву, ближайшее большее к расчетному, и его диаметр.

Усилие, действующее на одну ветвь стропа:

$$S_{\text{в}} = \frac{1680}{4 \cdot 0,632} = 655 \text{ кг}$$

Разрывное усилие ветви стропа:

$$R = 1,2 \cdot 665 = 797 \text{ кг}$$

Принимаем строп из каната ТК 6 х 37 с пределом прочности проволок 1700 т/м².

6.2.7.4 Кровельные работы

При выполнении кровельных работ рабочие должны быть обеспечены спецодеждой и обувью. Допуск рабочих к выполнению кровельных работ разрешается после осмотра прорабом или мастером исправности несущих конструкций кровли. При перемещении горячего битума на рабочих местах вручную используют металлические бачки, имеющие форму усеченного

конуса, обращенного широкой частью вниз, с плотно закрывающимися крышками и напорными устройствами. Котлы для разогрева битума должны быть оборудованы приборами замера температуры. Не допускается попадания в котел воды. Около котла должны быть средства пожаротушения.

6.2.7.5 Отделочные работы

Лакокрасочные составы готовят в проветриваемых помещениях. Не допускается превышение предельно допустимых концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Помещения должны быть обеспечены безвредными моющими средствами и теплой водой. Не допускается готовить малярные составы, нарушая требования инструкции завода-изготовителя краски.

При производстве штукатурных работ с применением растворонасосных установок необходимо обеспечить двустороннюю связь оператора с машинистом установки.

6.3 Охрана окружающей среды

6.3.1 Экологические требования к проекту и выбору площадки строительства

Основными направлениями природоохранных мероприятий при разработке объектных стройгенпланов являются:

- 1) охрана и рациональное использование водных ресурсов, земли и почвы;
- 2) уменьшение загрязнения воздушного бассейна;
- 3) борьба с шумом, вибрацией.

В связи с этим на стройгенплане предусматривают:

- установку четких размеров и границ стройплощадки;
- максимальную сохранность на территории строительной площадки растительного слоя грунта, деревьев и кустарников;
- исключение неорганизованного движения строительных машин и автотранспорта по территории стройплощадки;
- складирование и хранение товарного бетона, раствора, цемента,

лакокрасочных материалов в специальных емкостях;

- организацию специальных площадок для ремонта и обслуживания строительных машин и автотранспорта (заправка горючесмазочными материалами и т.п.);
- организацию специальных мест и емкостей для сборки строительного мусора.

6.3.2 Охрана и рациональное использование почвенного слоя

Почвенный слой является ценным медленно возобновляющимся природным ресурсом. При ведении строительных работ, прокладке линий коммуникаций, добыче полезных ископаемых и всех других видах работ, приводящих к нарушению или снижению свойств почвенного слоя, последний подлежит снятию, перемещению в резерв и использованию для рекультивации нарушенных земель.

Площадь срезаемого растительного слоя определяется по формуле:

$$V_{cp} = h_{cl} \cdot S = 0,4 \cdot 2722 = 1088,8 м^3$$

6.3.3 Охрана водного бассейна

Любой строящийся объект в процессе строительства, а затем эксплуатации потребляет определенное количество чистой воды, а также сбрасывает очищенные, условно чистые или неочищенные сточные воды в окружающую среду, что приводит к загрязнению гидрографической сети и территории района его размещения.

Возможными источниками загрязнения поверхностных и подземных вод являются:

- неочищенные или недостаточно очищенные производственные и бытовые сточные воды;
- поверхностный сток с селитебных территорий и промплощадок;
- загрязненные дренажные воды;
- фильтрационные утечки вредных веществ из емкостей, трубопроводов и других сооружений;

- аварийные сбросы и проливы сточных вод на сооружениях промышленных объектах;

- свалки коммунальных и бытовых отходов.

Для охраны и рационального использования водных ресурсов, а также предотвращения загрязнения поверхностных и подземных вод района размещения проектируемого объекта при разработке подраздела должен определяться режим его водопотребления и водоотведения.

Водопотребление Медицинского реабилитационного центра осуществляется из действующей городской водопроводной сети. Забора воды из поверхностных источников не производится. Поверхностные воды отводятся по рельефу с дальнейшим перехватом ливневой канализацией.

Сточные воды отводятся в городскую канализационную сеть.

6.3.4 Охрана воздушного бассейна

Загрязнения воздушного бассейна нет.

6.3.5 Утилизация бытовых отходов

На мусорной площадке установлены 3 бака объемом 1,5 м³ и весом 300 кг при полном заполнении мусором.

Вывоз мусора производить 1 раза в сутки.

6.3.6 Рекомендации по охране окружающей среды

Для уменьшения загрязнения атмосферы в процессе осуществления строительства проектом следует выполнять требования СП 48.13330.2011 «Организация строительства», справочника «Природоохранные нормы и правила проектирования», а также проведение следующих мероприятий:

1) Применение электроэнергии для технологических нужд строительства взамен твердого и жидкого топлива при приготовлении органических вяжущих, изоляционных материалов, асфальтобетонных смесей; оттаивании мерзлого грунта, прогрева строительных конструкций, разогреве материалов и подогреве воды.

2) Устранение открытого хранения, погрузки и перевозки сыпучих пылящих материалов (применение контейнеров, специальных транспортных

средств).

3) Применение герметичных емкостей для перевозки растворов, бетонов.

4) Оптимизация поставок и потребления растворов и бетонов, уменьшающих образование отходов.

5) Соблюдение технологии и обеспечение качества выполняемых работ, исключая переделки.

6) Завершение строительства доброкачественной уборкой и благоустройством территории с восстановлением растительного покрова.

7) Растительный слой грунта при производстве строительно-монтажных работ частично сохраняется для последующего использования при восстановлении (рекультивации) нарушенных земель.

8) Выпуск воды со строительных площадок непосредственно с площадки осуществляется в ливневую канализацию.

9) При производстве строительно-монтажных работ на селитебных территориях соблюдают требования по предотвращению запыленности и загазованности воздуха. Не допускается при уборке отходов и мусора сбрасывать их с верхних этажей зданий и сооружений без применения закрытых лотков и бункеров-накопителей.

10) Выбор типов строительных машин, оборудования и транспортных средств определяется минимальным выделением токсичных газов при работе.

11) Решения по определению местоположения и размеров отвалов грунта должны исключать использование или засорение земельных участков, учитывать сохранение растительного слоя и минимальные нарушения гидрологического режима.

12) Неиспользуемые отходы строительного производства и строительный мусор складироваться и вывозятся в места, отводимые на непригодных для землепользования территориях.

7 НИРС на тему:

«Проектирование жестких узлов в балочных структурах из клееных деревянных элементов без применения клеенных шайб»

Перекрестно-балочная структура (ПБС) представляет собой балочную клетку, состоящую из совместно работающих, пересекающихся в двух или трех направлениях клееных деревянных или клефанерных балочных элементов. Угол между балками в плане может составлять 90,60 или 45°. Балки могут быть использованы одиночные или спаренные.

Располагая несущие балки в плоскости покрытия под разными углами друг к другу, можно добиться того, что они будут воспринимать усилия, действующие в двух, или в трех направлениях, т.е. все покрытие будет работать как пространственное.

Основную сложность при проектировании и изготовлении структур представляют узлы сопряжения балок, которые могут быть жесткими и шарнирными. Предпочтительнее выполнять узлы жесткими, что создает пространственную работу балочной структуры и уменьшает ее деформативность. Конструкция жесткого узла определяется преимущественно размерами и количеством соединяемых в узле элементов и действующими в них усилиями.

Все усилия при разработке конструктивных решений узлов направлены на получение равнопрочных жестких соединений. Возможно применение всех видов связей: это и упоры, и механические связи, и всевозможные соединения с применением клея.

Анализ отечественных и зарубежных примеров строительства позволяет сделать вывод, что балочные структуры являются эффективными несущими конструкциями для перекрытия и покрытия здания, имеют достаточно широкую сферу практического применения и представляют интерес для современного строительства, как в архитектурном, так и в конструктивном

отношении. Наибольшую сложность конструктивного и технологического исполнения балочных структур из клееных деревянных элементов представляют жесткие узлы сопряжения балок, с целью совершенствования конструкции узлов могут быть использованы современные прогрессирующие соединения на клеях и металлических вкладышах.

В данной работе предлагается новая конструкция жесткого узла без применения клеенных шайб, представленная на рис.20.

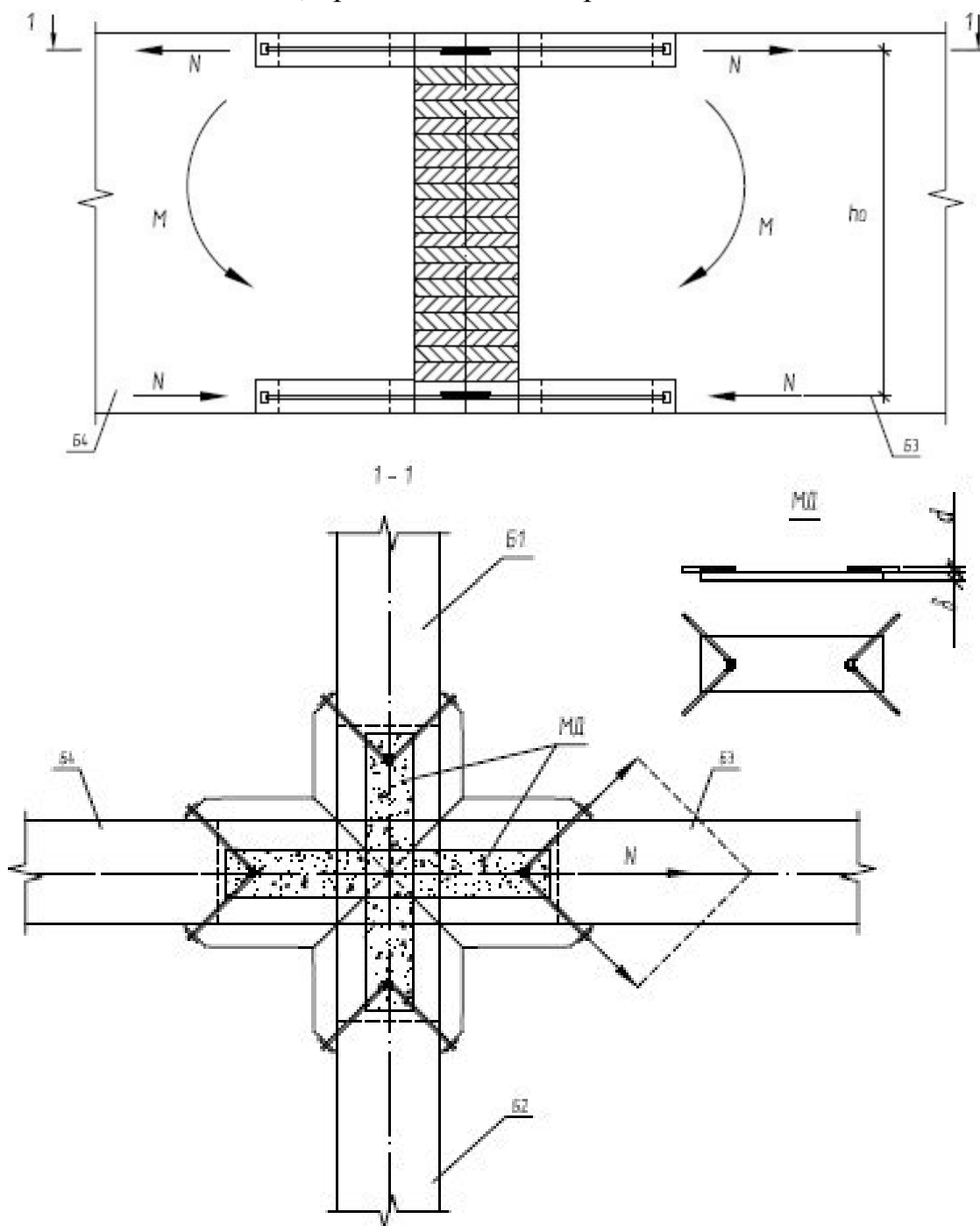


Рис. 20 Предлагаемая конструкция жесткого узла

Для восприятия усилия $N = \pm \frac{M}{h_0}$ к концам балок, сходящимся в узле, приклеивают деревянные накладки, концы которых срезают под углом 45° . Посередине толщины этих накладок, заодно с торцом балок делается пропил на толщину $(\delta+d)$ мм (где δ - толщина соединительной пластины, а d - диаметр болтов, загнутых под углом 45°).

Загнутые боты привариваются к соединительным пластинам и образуют металлическую деталь МД.

$$\text{Усилие в болте равно } N_b = \frac{N}{2 \cos \alpha}.$$

Деревянные накладки приклеенные к балкам рассчитываются на скалывание по клеевому шву на усилие $N = \pm \frac{M}{h_0}$ по формуле:

$$\tau = \frac{N}{2A_{ск}} \leq R_{ск}^{cp},$$

где $R_{ск}^{cp} = \frac{R_{ск}}{1 + \beta \frac{l_{ск}}{e}}$ -среднее по площади скалывания расчетное

сопротивление древесины скалыванию (формула (59) [10]),

$A_{ск}$ - площадь скалывания клеевого шва.

Конструкция узла позволяет обезопасить работу клеевых швов на скалывание в приклеиваемых накладках, обеспечивая их работу на скалывание с прижимом.

Список использованных источников

1. СП 131.13330.2012. Свод Правил. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. М.- 2012.
2. СП 50.13330.2012. Свод Правил. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. М.- 2012.
3. СНиП II-3-79** Строительная теплотехника. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986.
4. СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты здания. – М.:Госстрой России, 2005.
5. СНиП 2.08.02-89 Проектирование зданий медицинских учреждений.- М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989.
6. СП 158.13330.2014. Свод правил. Здания и сооружения медицинских организаций. Правила проектирования. М.- 2014
8. СП 118.13330.2012. Свод правил. Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция. М.-2012.
9. СП 20.13330.2011. Свод правил. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция. М.- 2011.
10. СП 64.13330.2011. Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80.- М.: Стройиздат,2011-88с.
11. СП 16.13330.2011. Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81. М.- 2011.
12. СП 52-102-2004. Предварительно напряженные железобетонные конструкции. Основные положения. М.-2005.
13. СП 52-101-2003. Бетонные и железобетонные конструкции без предварительных напряжений арматуры. М.-2005.
14. СП 63.13330.2010. Свод правил. Бетонные и железобетонные конструкции Актуализированная редакция. М.- 2010.
15. СП 15.13330.2012. Свод правил. Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция. М.- 2012.

16. СП 70.13330.2012. Свод правил. Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция. М.- 2012.
17. СНиП 2.02.01-83* Основания зданий и сооружений/Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1985.
18. СП 22.13330.2011. Свод правил. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция. М.-2011.
19. СП 24.13330.2011. Свод правил. Свайные фундаменты. М.-2011.
20. СНиП 12-01-2004 Организация строительства. – М.: Госстрой России, 2005.
21. СП 48.13330.2011. Свод правил. Организация строительства. Актуализированная редакция. М.- 2011.
22. СНиП 1.04.03-85*. Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений. В 2-х частях. – М.: Госстрой СССР, Госплан СССР, 1987
23. СНиП 12-03-01. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. – М.: Госстрой России, 2001.
24. СНиП 12-04-02. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство. – М.: Госстрой России, 2002.
25. Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжёлого бетона без предварительного напряжения арматуры к СП52-101-2003. М.-2005.
26. Пособие по проектированию предварительно напряженных железобетонных конструкций из тяжелого бетона к СП 52-102-2004. М.-2005.
27. ЕНиР. Сборник Е1. Внутривозрастные и транспортные работы.-М.: Стройиздат, 1987.
28. ЕНиР Сборник Е2. Земляные работы. Вып.1. Механизированные и ручные земляные работы .– М.: Стройиздат, 1988.
29. ЕНиР Сборник Е3. Каменные работы. – М.: Стройиздат, 1987.
30. ЕНиР Сборник Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Вып.1. Здания и промышленные сооружения.–

М.: Стройиздат, 1987.

31. ЕНиР Сборник Е6. Плотничные и столярные работы в зданиях и сооружениях .- М.: Стройиздат, 1990.

32. ЕНиР Сборник Е7. Кровельные работы. – М.: Прейскурантиздат, 1987.

33. ЕНиР Сборник Е8. Отделочные покрытия строительных конструкций. Вып.1. Отделочные работы . – М.: Стройиздат, 1988.

34. ЕНиР Сборник Е9. Вып. 1. Санитарно–техническое оборудование зданий и сооружений. – М.: Стройиздат, 198.

35. ЕНиР Сборник Е19. Устройство полов. – М.: Прейскурантиздат, 1987.

36. ЕНиР Сборник Е22. Сварочные работы. Вып.1 Конструкции зданий и промышленных сооружений.-М.: Прейскурантиздат, 1987.

37. ЕНиР Сборник Е25. Такелажные работы.- М.: Стройиздат, 1988.

38. Т.Г. Маклакова, С.М. Нанасова, В.Г. Шарапенко, Е.А. Балакина
Архитектура: Учебник.- М.: Издательство АСВ, 2004.- 472с.

39. Байков В.Н., Сигалов Э.Е. Железобетонные конструкции: Общий курс: Учеб. для вузов.- М.: ООО «БАСТЕТ», 2009.- 768 с.

40. Берлинов М.В. Основания и фундаменты: Учеб. для строит. спец. вузов.- М.: Высш. шк.,1998.- 319 с.

41. Дикман, Л.Г. Организация строительного производства: Учебник для строит. вузов / Л.Г. Дикман. – М.: Изд-во АСВ, 2002. – 512 с.

42. Викторова, О.Л. Основы строительной физики. /Викторова О.Л. Карпова О.В. Учебное пособие. – Пенза.: ПГУАС , 2005.- 77с.

41. Кузнецов В.С. Железобетонные конструкции многоэтажных зданий: Учебное пособие.- М.:АСВ, 2013- 200 с.

43. Н.А.Бородачёв Автоматизированное проектирование железобетонных и каменных конструкций: Учеб. пособие для вузов. - М.: Стройиздат, 2002.- 211с.

44. Шлапакова Н.А., Глазкова С.Ю. Проект производства работ на возведение надземной части здания: Учебное пособие для разработки курсовой работы для студентов, обучающихся по направлению «Строительство». – Пенза: ПГУАС, 2014. – 83 с.

45. Рязанова Г.Н. Технологические процессы в строительстве: Учеб. пособие/ Г.Н. Рязанова, Н.В. Агафонкина.- Пенза: ПГУАС, 2013-180 с.
46. Пресняков А.В., Вдовина В.Я. Разработка технологических и организационных решений в проектах производства работ: Учебное пособие. - Пенза: ПГАСА 1999.-1 57 с.
47. Гаевой, А.Ф. , Усик С. А.Курсовое и дипломное проектирование. Промышленные и гражданские здания : Учеб. пособие. –Л.: Стройиздат, 1987. – 264 с.
48. Хамзин С.К., Карасев А.К. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование : Учебное пособие для стоит. спец. вузов. – М.: ООО «БАСТЕТ», 2009,- 216 с.
49. Гапоев М.М., Гуськов И.М., Ермоленко Л.К. и др. Конструкции из дерева и пластмасс. –М.: Изд-во АСВ, 2004.
50. Вдовин В.М. «Проектирование клееных и клефанерных конструкций»: Учебное пособие.-2-е изд., испр. -Пенза: ПГУАС, 2007.
51. Вдовин В.М. «Проектирование ограждающих конструкций из дерева и пластмасс»: Учебное пособие/В.М. Вдовин.-3-е изд., доп. -Пенза: ПГУАС, 2009.
52. Вдовин В.М., Карпов В.Н. Сборник задач и практические методы их решения по курсу «Конструкции из дерева и пластмасс»/ Учебное пособие.-М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2004-144 с.
53. Вдовин В.М., Ишмаева Д.Д. Балочные структуры из клееных деревянных элементов с жесткими узлами на вклеенных стальных шайбах: моногр./ В.М. Вдовин, Д.Д. Ишмаева.- Пенза: ПГУАС, 2015-148с.
54. Арискин М.В. Совершенствование клеиметаллических соединений деревянных конструкций с применением стальных шайб: дис. кан.,тех. наук: 05.23.01/ Арискин Максим Васильевич.- Пенза, 2011.-190 с.
55. Арленинов Д.К. Конструкции из дерева и пластмасс/ Д.К. Арленинов [и др.].- М: АСВ,2002.-280с.
56. Барабаш М.С. Современные технологии расчета и проектирования металлических и деревянных конструкций: учеб. пособие для студ. высш. учеб.

заведений/ М.С. Барабаш [и др.]; под ред. проф. А.А. Нилова- М.: АСВ, 2008-328 с.

57. Вдовин В.М. Вклеенные металлические шайбы в соединениях деревянных конструкций: моногр./ В.М. Вдовин, М.В. Арискин, Д.Д. Дудорова.- Пенза: ПГУАС, 2012-184 с.

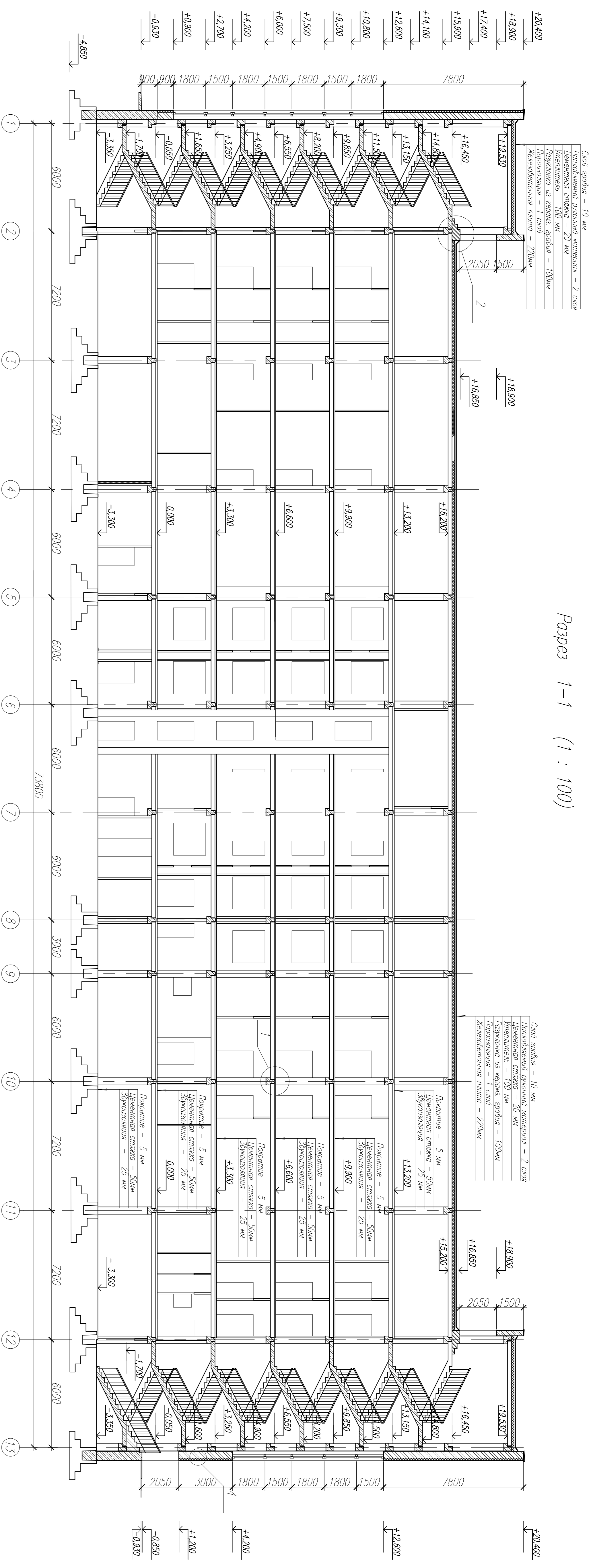
58. Шлапакова Н.А. Проект производства работ на возведение надземной части здания: учеб. пособие/ Н.А. Шлапакова, С.Ю. Глазкова.- Пенза: ПГУАС, 2014.- 104с.

59. Wikipedia, the free encyclopedia [Электронный ресурс] URL:
https://en.wikipedia.org/wiki/Metropol_Parasol

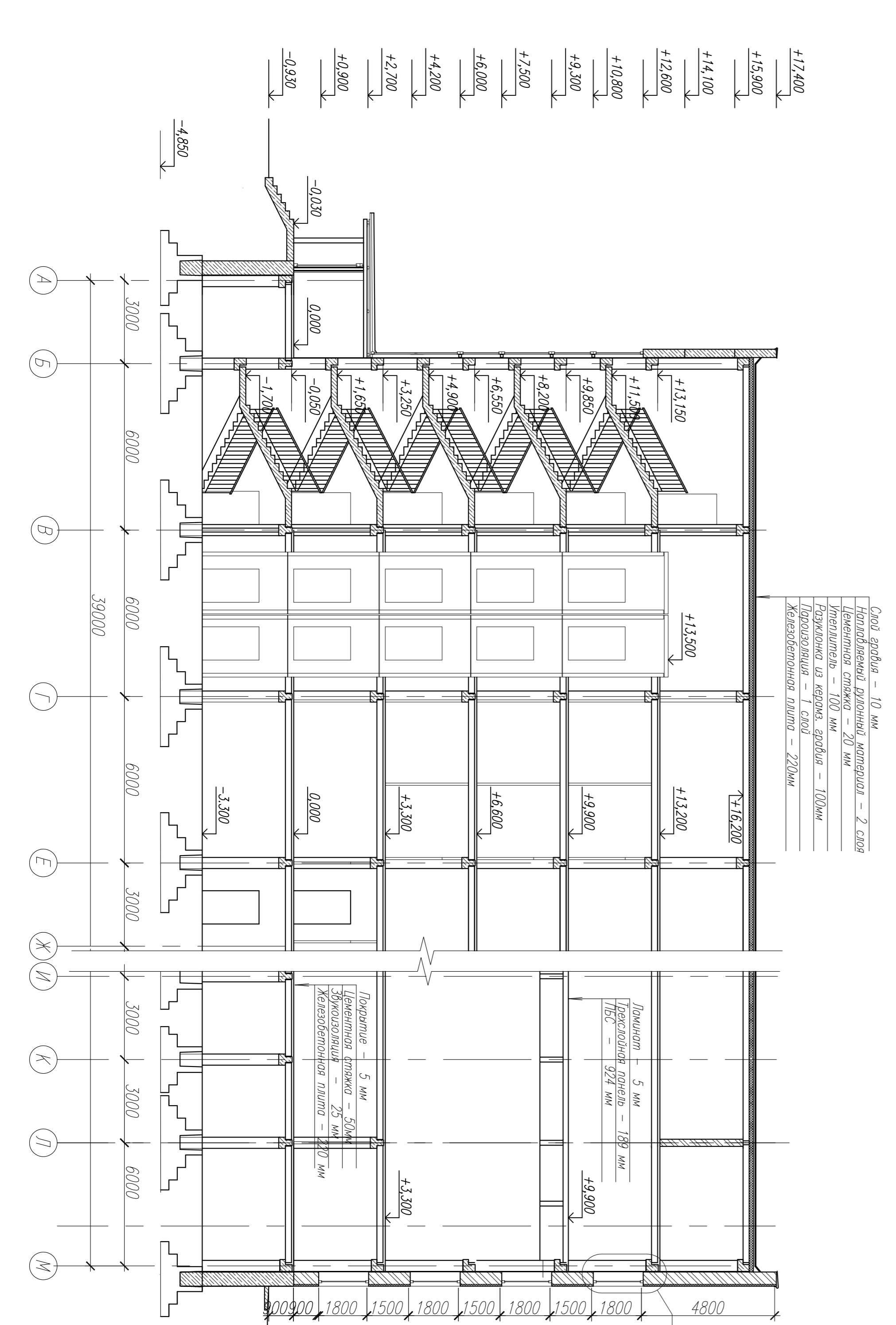
60. Wood Handbook. Wood as an Engineering Material. Forest Product Laboratory/ United States Department of Agriculture Forest Service – Madison , Wisconsin, USA, 2010-509 p.

61. Future system. Unique building. – Oxford, 2001.- 220 p.

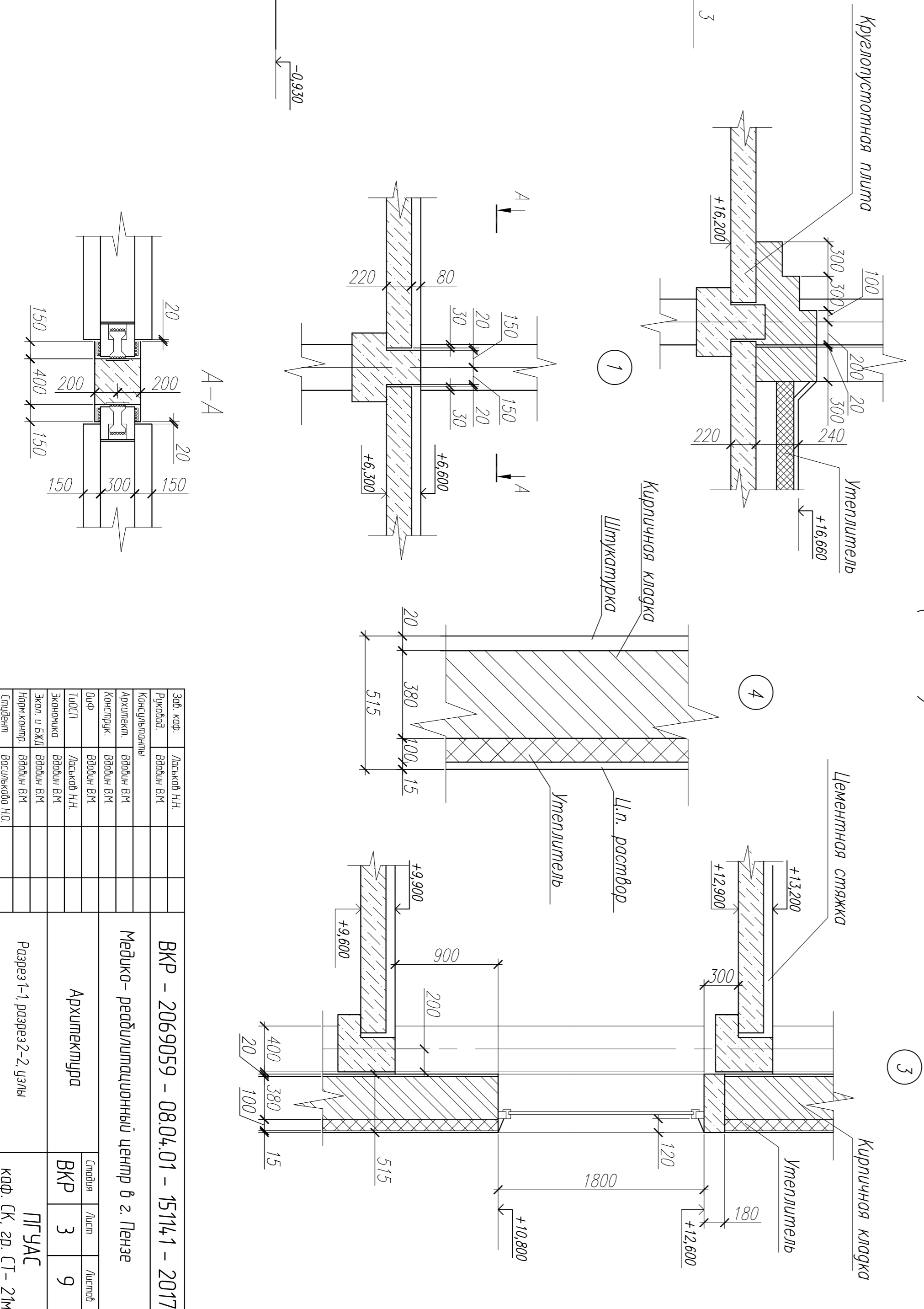
Разрез 1-1 (1 : 100)



Разрез 2-2 (1 : 100)



(1 : 25)



Экз. код:	Лесной НН
Ручейки:	Воды ВХ
Коллекторы:	Воды ВХ
Колодези:	Воды ВХ
Качели:	Воды ВХ
ДПК:	Воды ВХ
ТДКП:	Лесной НН
Экзолька:	Воды ВХ
Экз. и СКД:	Воды ВХ
Плоскости:	Воды ВХ
Слои:	Восстанови НН

ВКР - 2069059 - 08.04.01 - 151141 - 2017

Медико-реабилитационный центр в г. Пензе

Архитектура

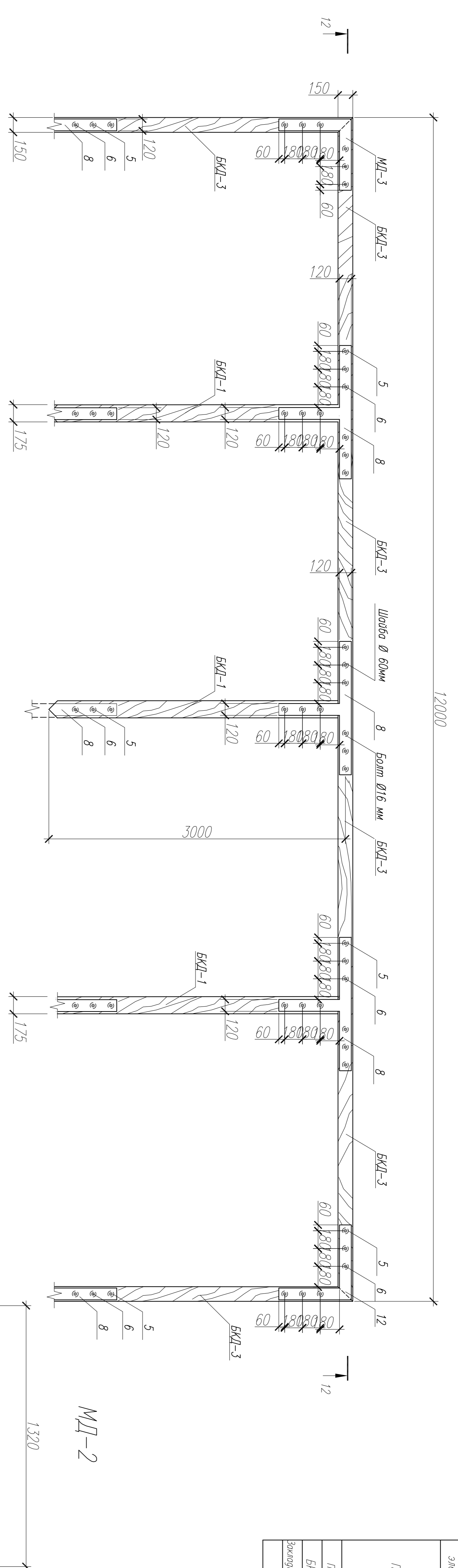
Слои: Лес

ВКР 3 9

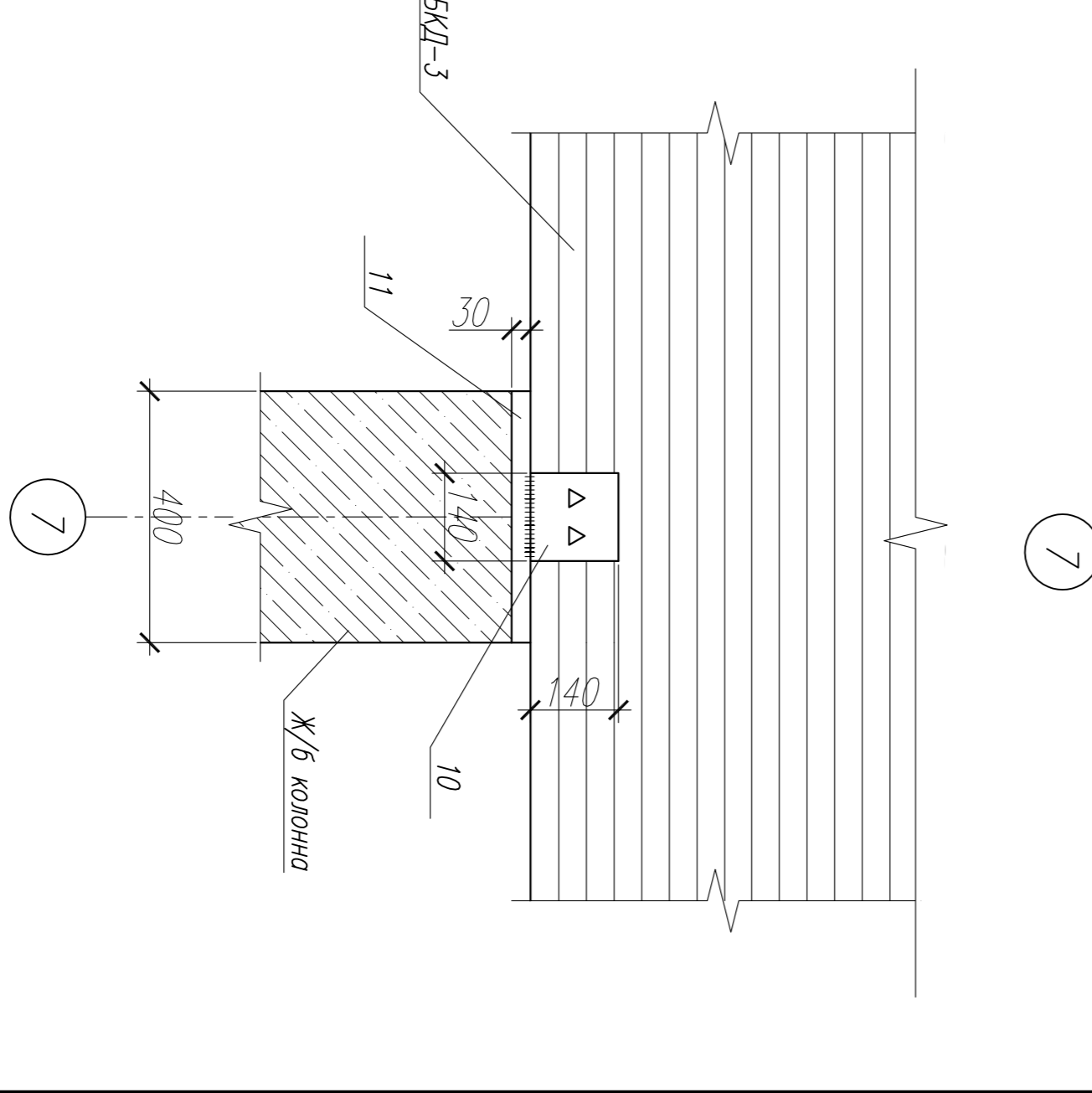
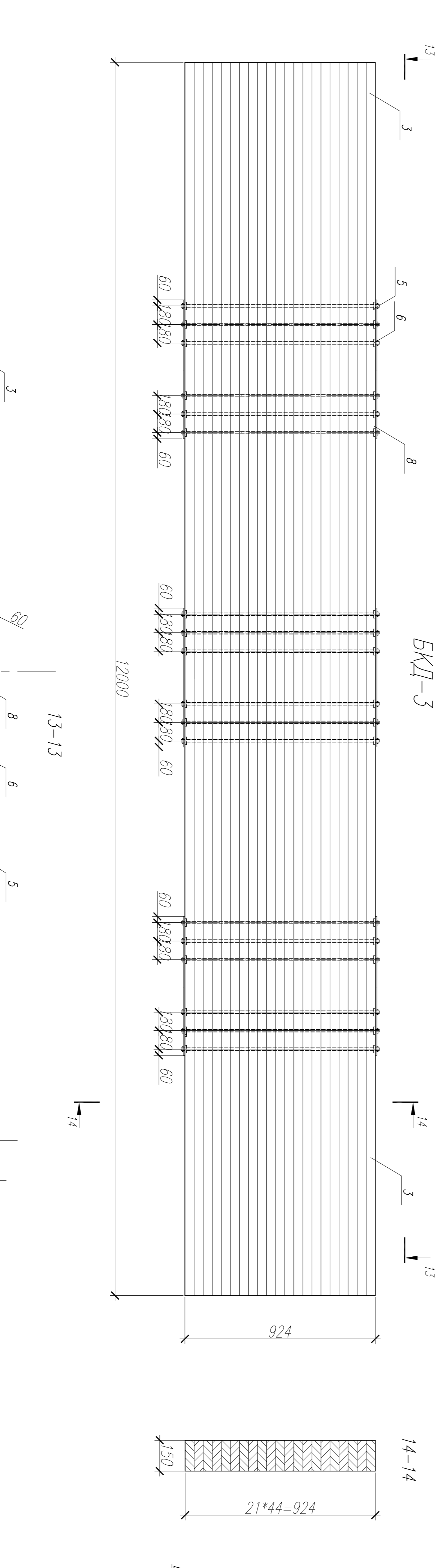
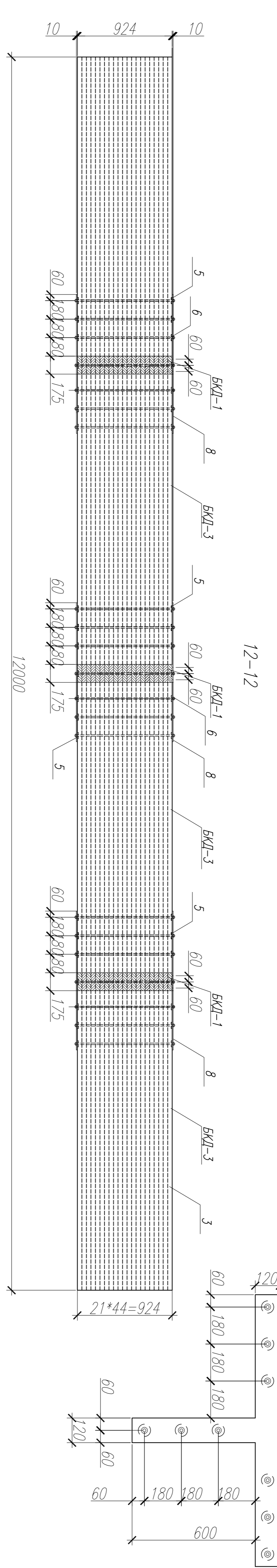
Разрез 1-1, разрез 2-2, цзны

КФД, СК, ЗР, СТ, 2/м

Формат А1

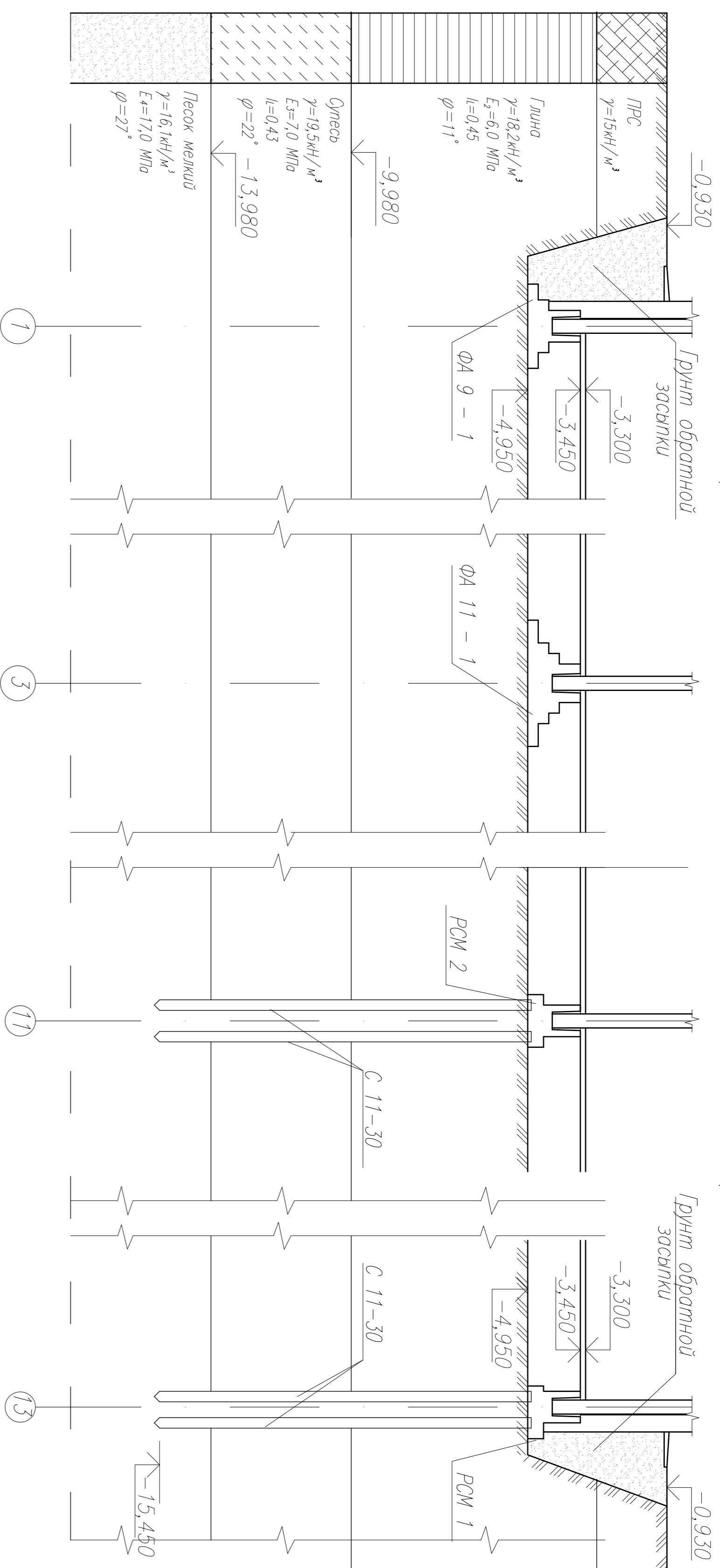


Марка элемента	Поз.	Назвено-вание	Сечение, мм	Длина, мм	Кол-во	Расход материала, кг		Примечание
						мм	мм	
ПСБ	5	Шляба	Ø 60	10	216	15,9	3434,4	ГОСТ 2318-2012
	6	Болт М16	Ø 16	980	224	1,54	345	ГОСТ 2318-2012
	7	МД-1	120x10	660	84	6,21	522,24	ГОСТ 2318-2012
	8	МД-2	120x10	1320	24	12,4	298,4	ГОСТ 2318-2012
	9	Пластина	100x10	220	16	6,78	108,52	ГОСТ 2318-2012
	10	Уголок	140x10	140	24	1,54	36,63	ГОСТ 8509-86
	11	Пластина	400x30	400	8	37,7	301,4	ГОСТ 2318-2012
Итого							5489,4	

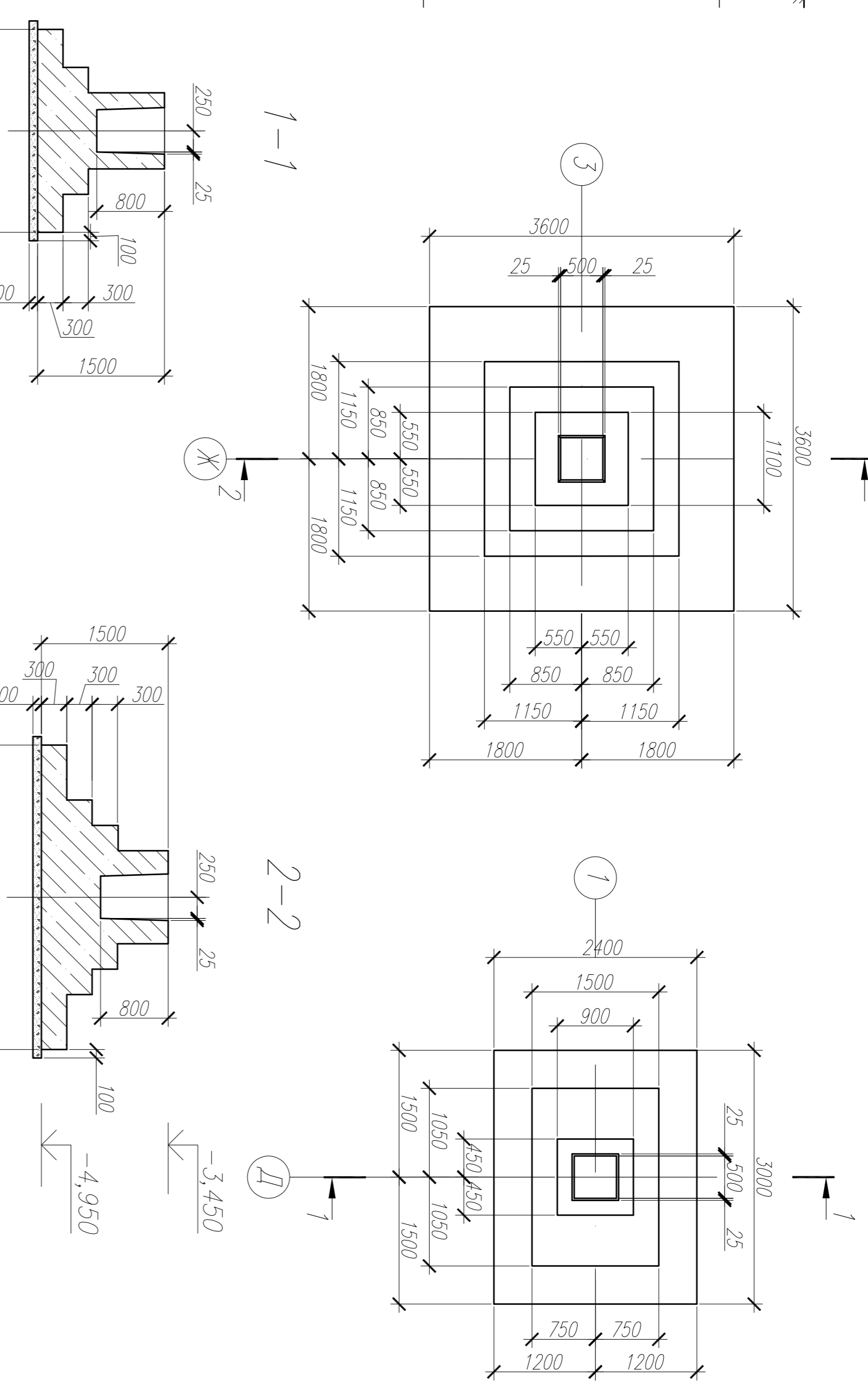


ЭДП код	Линейный код	Вид	Спецификация
ВКР	2069059	- 08.04.01	- 151141 - 2017
Медико-реабилитационный центр в г. Пензе			
Конструктор			
Лист			
ВКР 6			
Листов 9			
Лист БКД-3, узлы 3, 6, 7, разрезы			
ИЗ-12-13-13-14-14			
Подпись			
Ведущий ИТ			
Конструктор			
Формат А1			

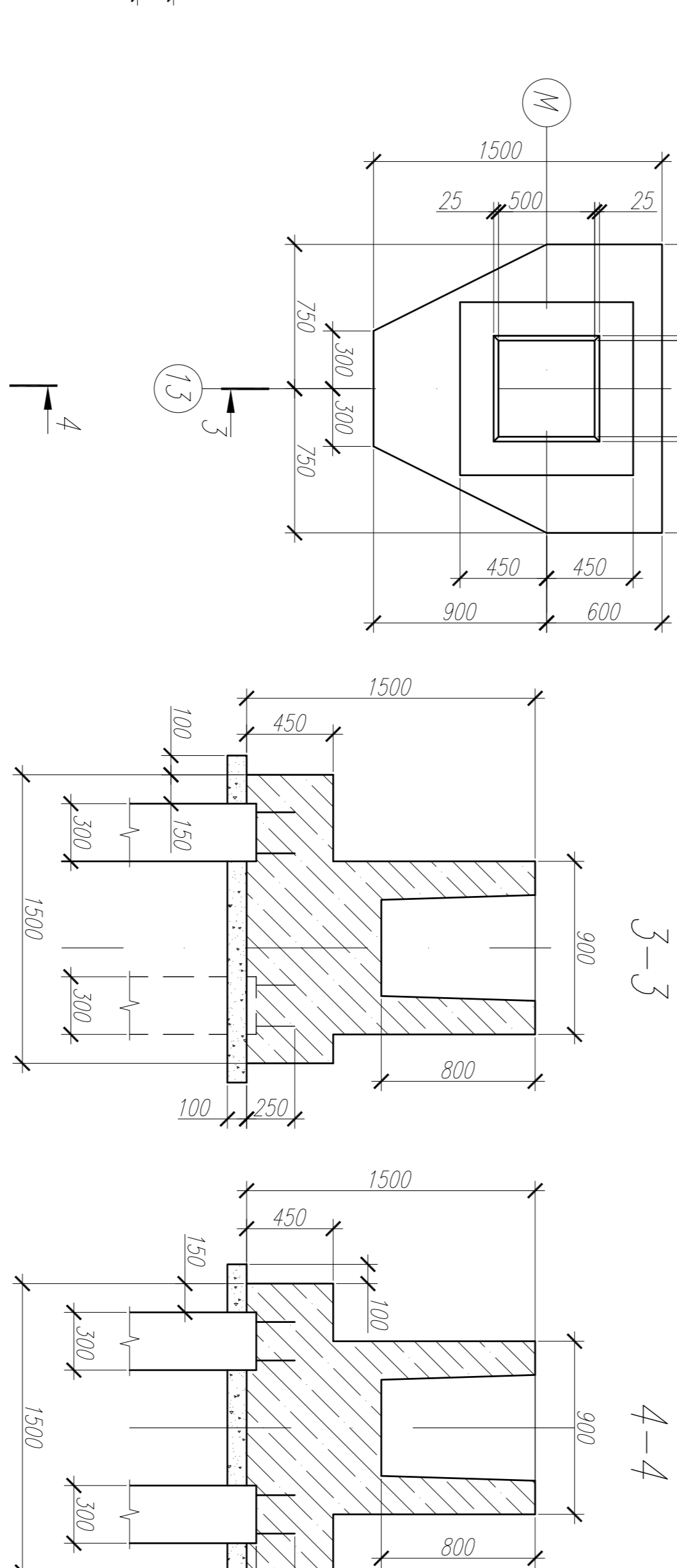
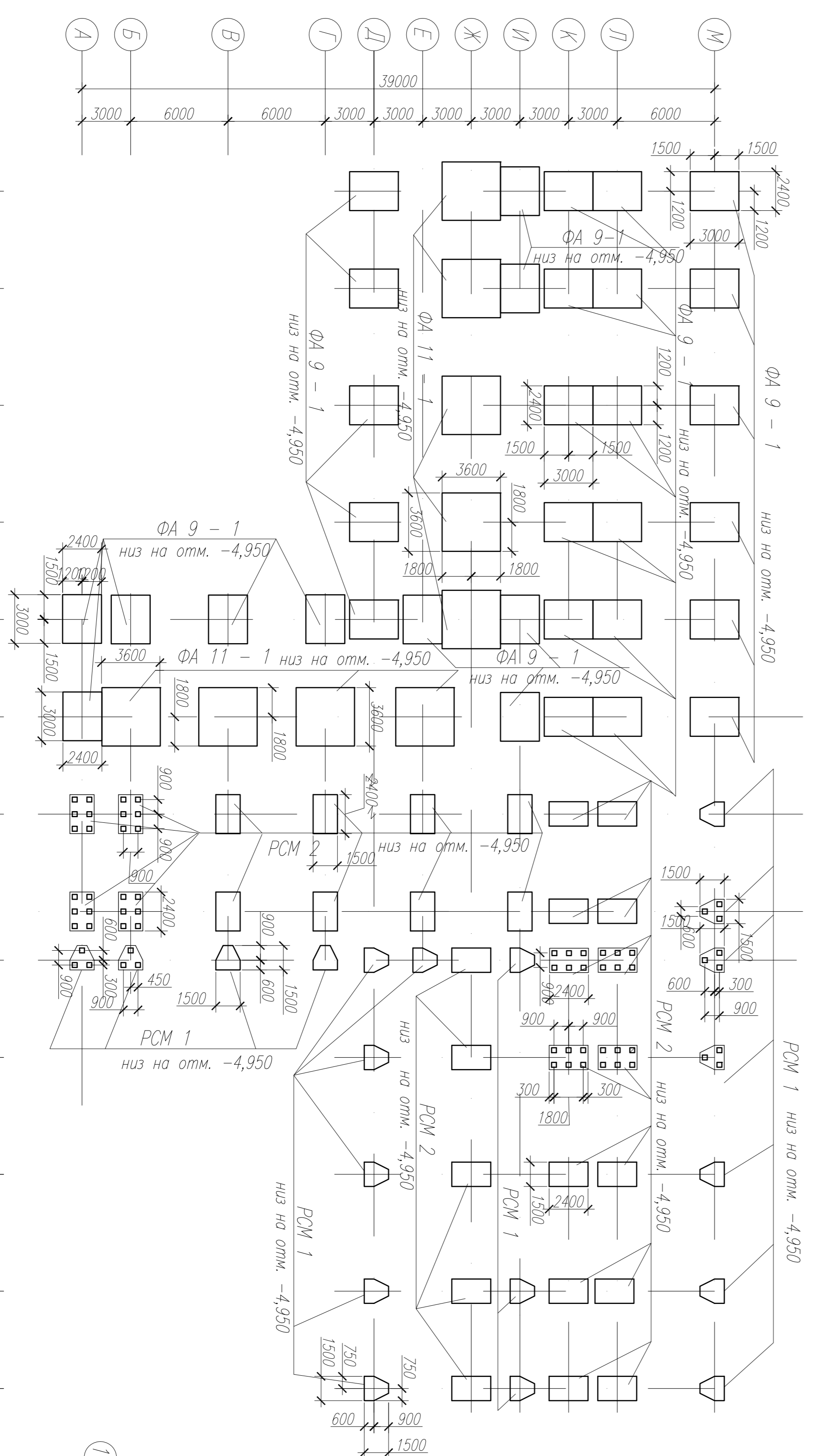
Вариант 1



Вариант 2



План Вариантов фундаментов (1 : 200)



Примечания:

1. За относительную отметку 0,000 условно принята отметка пола первого этажа;
2. Расчетно допуская нагрузка на сваю $N_{\text{св}} = 466,7 \text{ кН}$;
3. Неущетная способность свай контролируется по величине "отказа" $S_d = 5,0 \text{ мм}$ и фиксируется на этапе нагружения свай на проектную отметку.

300 мм	Лескобл. НН	ВКР - 2069059 - 08.04.01 - 15.11.1 - 2017
Результат	Введен В.И.	Медико-реабилитационный центр в г. Пензе
Консультант	Введен В.И.	Основания и фундаменты
Качество	Введен В.И.	ВКР 7
ЦОП	Введен В.И.	Лист 10
ТОС/П	Лескобл. НН	Разрез фундаментов и оснований, план
Эксперт	Введен В.И.	Варианты фундаментов, конструктивные
Эксп. и В.И.	Введен В.И.	Варианты фундаментов, конструктивные
Проектировщик	Введен В.И.	Кад. СК зр. СТ-21 м
Специалист	Введен В.И.	Формат А1

Календарный план производства работ

№ п/п	Наименование работ	Объем работ		Затраты труда чел.-дн	Требуемые машины		Продолжительность работ, дн	Число смен	Число чел. в смену	Состав бригады	2018 год												2019 год																
		Ед. изм.	Кол-во		Наименование	Число маш.-см					Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь													
1	Подготовительные работы	-	4	5	-	7	8	9	10	11	20-08-15	22-09-13	23-10-06	20-11-07	21-12-05	17-01-05	19-02-08	20-03-07	18-04-07	18-05-05	15-06-05	14-07-04	12-08-04	11-09-03	10-10-02	08-11-01	07-12-01	05-01-01	04-02-01	03-03-01	01-04-01	01-05-01	01-06-01	01-07-01	01-08-01	01-09-01	01-10-01	01-11-01	01-12-01
2	Литочная термитовая и срез раст. слоя	100 м ²	85,44	14,52	Бульд. Д-271	14,52	7	2	1	Маш. брээр	25-09-13	16-10-06	20-11-07	23-12-07	30-01-06	08-02-08	07-03-07	05-04-06	04-05-05	02-06-04	01-07-03	01-08-02	01-09-01	01-10-01	01-11-01	01-12-01	01-01-01	01-02-01	01-03-01	01-04-01	01-05-01	01-06-01	01-07-01	01-08-01	01-09-01	01-10-01	01-11-01	01-12-01	
3	Разработка грунта экскаватором	100 м ³	91,84	25,76	Экскаватор	25,76	13	2	1	Маш. брээр	25-09-13	16-10-06	20-11-07	23-12-07	30-01-06	08-02-08	07-03-07	05-04-06	04-05-05	02-06-04	01-07-03	01-08-02	01-09-01	01-10-01	01-11-01	01-12-01	01-01-01	01-02-01	01-03-01	01-04-01	01-05-01	01-06-01	01-07-01	01-08-01	01-09-01	01-10-01	01-11-01	01-12-01	
4	Планировка дна котлована бульдозером	100 м ²	23,13	0,6	Бульд. Д-271	0,6	1	1	1	Маш. брээр	25-09-13	16-10-06	20-11-07	23-12-07	30-01-06	08-02-08	07-03-07	05-04-06	04-05-05	02-06-04	01-07-03	01-08-02	01-09-01	01-10-01	01-11-01	01-12-01	01-01-01	01-02-01	01-03-01	01-04-01	01-05-01	01-06-01	01-07-01	01-08-01	01-09-01	01-10-01	01-11-01	01-12-01	
5	Дробление грунта вручную	м ³	347,1	35,98	-	-	9	1	4	Землекоп 2р.	25-09-13	16-10-06	20-11-07	23-12-07	30-01-06	08-02-08	07-03-07	05-04-06	04-05-05	02-06-04	01-07-03	01-08-02	01-09-01	01-10-01	01-11-01	01-12-01	01-01-01	01-02-01	01-03-01	01-04-01	01-05-01	01-06-01	01-07-01	01-08-01	01-09-01	01-10-01	01-11-01	01-12-01	
6	Бетонная подготовка под фундаментом	м ³	66,0	2,41	Вибратор	2,41	2	1	2	Бетонщик 2р.	25-09-13	16-10-06	20-11-07	23-12-07	30-01-06	08-02-08	07-03-07	05-04-06	04-05-05	02-06-04	01-07-03	01-08-02	01-09-01	01-10-01	01-11-01	01-12-01	01-01-01	01-02-01	01-03-01	01-04-01	01-05-01	01-06-01	01-07-01	01-08-01	01-09-01	01-10-01	01-11-01	01-12-01	
7	Установка опалубки	м ²	882,5	48,43	-	-	6	2	4	Плотник 4р.	25-09-13	16-10-06	20-11-07	23-12-07	30-01-06	08-02-08	07-03-07	05-04-06	04-05-05	02-06-04	01-07-03	01-08-02	01-09-01	01-10-01	01-11-01	01-12-01	01-01-01	01-02-01	01-03-01	01-04-01	01-05-01	01-06-01	01-07-01	01-08-01	01-09-01	01-10-01	01-11-01	01-12-01	
8	Укладка арматуры	т	216,5	36,96	-	-	5	2	4	Арматурщик 4р. 2р.	25-09-13	16-10-06	20-11-07	23-12-07	30-01-06	08-02-08	07-03-07	05-04-06	04-05-05	02-06-04	01-07-03	01-08-02	01-09-01	01-10-01	01-11-01	01-12-01	01-01-01	01-02-01	01-03-01	01-04-01	01-05-01	01-06-01	01-07-01	01-08-01	01-09-01	01-10-01	01-11-01	01-12-01	
9	Укладка бетона и уплотнение вибратором	100 м ³	6,52	12,52	Бетонноеос	2,48	2	2	4	Бетонщик 2р	25-09-13	16-10-06	20-11-07	23-12-07	30-01-06	08-02-08	07-03-07	05-04-06	04-05-05	02-06-04	01-07-03	01-08-02	01-09-01	01-10-01	01-11-01	01-12-01	01-01-01	01-02-01	01-03-01	01-04-01	01-05-01	01-06-01	01-07-01	01-08-01	01-09-01	01-10-01	01-11-01	01-12-01	
10	Разборка опалубки	м ²	882,5	27,92	-	-	4	2	4	Плотник 4р.	25-09-13	16-10-06	20-11-07	23-12-07	30-01-06	08-02-08	07-03-07	05-04-06	04-05-05	02-06-04	01-07-03	01-08-02	01-09-01	01-10-01	01-11-01	01-12-01	01-01-01	01-02-01	01-03-01	01-04-01	01-05-01	01-06-01	01-07-01	01-08-01	01-09-01	01-10-01	01-11-01	01-12-01	
11	Установка цокольных блоков	шт	804	70,60	Кран КС-3571	17,65	9	2	4	Маш. брээр. Монтожник 4р. 2р.	25-09-13	16-10-06	20-11-07	23-12-07	30-01-06	08-02-08	07-03-07	05-04-06	04-05-05	02-06-04	01-07-03	01-08-02	01-09-01	01-10-01	01-11-01	01-12-01	01-01-01	01-02-01	01-03-01	01-04-01	01-05-01	01-06-01	01-07-01	01-08-01	01-09-01	01-10-01	01-11-01	01-12-01	
12	Обратная засыпка с трамбовкой	100 м ³	708,2	33,41	Бульд. Д-271	33,41	8	2	2	Маш. брээр. Землекоп 2р	25-09-13	16-10-06	20-11-07	23-12-07	30-01-06	08-02-08	07-03-07	05-04-06	04-05-05	02-06-04	01-07-03	01-08-02	01-09-01	01-10-01	01-11-01	01-12-01	01-01-01	01-02-01	01-03-01	01-04-01	01-05-01	01-06-01	01-07-01	01-08-01	01-09-01	01-10-01	01-11-01	01-12-01	
13	Монтаж колонн весом до 2 т с заземкой стоек	шт	425	129,96	Кран КБ-503	28,37	32	2	2	Маш. б рээр. Монтожник 2р	25-09-13	16-10-06	20-11-07	23-12-07	30-01-06	08-02-08	07-03-07	05-04-06	04-05-05	02-06-04	01-07-03	01-08-02	01-09-01	01-10-01	01-11-01	01-12-01	01-01-01	01-02-01	01-03-01	01-04-01	01-05-01	01-06-01	01-07-01	01-08-01	01-09-01	01-10-01	01-11-01	01-12-01	
14	Монтаж ригелей и диафрагм жестк. с заземкой стоек	шт	431	112,2	Кран КБ-503	15,93	28	2	2	Маш. б рээр. Монтожник 2р	25-09-13	16-10-06	20-11-07	23-12-07	30-01-06	08-02-08	07-03-07	05-04-06	04-05-05	02-06-04	01-07-03	01-08-02	01-09-01	01-10-01	01-11-01	01-12-01	01-01-01	01-02-01	01-03-01	01-04-01	01-05-01	01-06-01	01-07-01	01-08-01	01-09-01	01-10-01	01-11-01	01-12-01	
15	Монтаж плит и лестн. маршей с заземкой стоек	шт	996	158,48	Кран КБ-503	19,8	40	2	2	Маш. б рээр. Монтожник 2р	25-09-13	16-10-06	20-11-07	23-12-07	30-01-06	08-02-08	07-03-07	05-04-06	04-05-05	02-06-04	01-07-03	01-08-02	01-09-01	01-10-01	01-11-01	01-12-01	01-01-01	01-02-01	01-03-01	01-04-01	01-05-01	01-06-01	01-07-01	01-08-01	01-09-01	01-10-01	01-11-01	01-12-01	
16	Монтаж ПБС	шт	24	6	Кран КБ-503	1,74	3	2	2	Маш. б рээр. Монтожник 4р	25-09-13	16-10-06	20-11-07	23-12-07	30-01-06	08-02-08	07-03-07	05-04-06	04-05-05	02-06-04	01-07-03	01-08-02	01-09-01	01-10-01	01-11-01	01-12-01	01-01-01	01-02-01	01-03-01	01-04-01	01-05-01	01-06-01	01-07-01	01-08-01	01-09-01	01-10-01	01-11-01	01-12-01	
17	Кладка наружной стены	м ³	1723,5	777,69	-	-	39	2	10	Кровельщик 4р. 2р. 2р.	25-09-13	16-10-06	20-11-07	23-12-07	30-01-06	08-02-08	07-03-07	05-04-06	04-05-05	02-06-04	01-07-03	01-08-02	01-09-01	01-10-01	01-11-01	01-12-01	01-01-01	01-02-01	01-03-01	01-04-01	01-05-01	01-06-01	01-07-01	01-08-01	01-09-01	01-10-01	01-11-01	01-12-01	
18	Устройство кровли	100 м ²	16,87	115,0	-	-	19	2	3	Кровельщик 4р. 2р. 2р.	25-09-13	16-10-06	20-11-07	23-12-07	30-01-06	08-02-08	07-03-07	05-04-06	04-05-05	02-06-04	01-07-03	01-08-02	01-09-01	01-10-01	01-11-01	01-12-01	01-01-01	01-02-01	01-03-01	01-04-01	01-05-01	01-06-01	01-07-01	01-08-01	01-09-01	01-10-01	01-11-01	01-12-01	
19	Заполнение оконных и дверных проемов	100 м ²	18,26	50,71	-	-	13	1	4	Плотник 4р. 2р.	25-09-13	16-10-06	20-11-07	23-12-07	30-01-06	08-02-08	07-03-07	05-04-06	04-05-05	02-06-04	01-07-03	01-08-02	01-09-01	01-10-01	01-11-01	01-12-01	01-01-01	01-02-01	01-03-01	01-04-01	01-05-01	01-06-01	01-07-01	01-08-01	01-09-01	01-10-01	01-11-01	01-12-01	
20	Подготовка под полы	100 м ²	102,46	93,71	Бетонноеос	93,71	23	1	4	Бетонщик 2р.	25-09-13	16-10-06	20-11-07	23-12-07	30-01-06	08-02-08	07-03-07	05-04-06	04-05-05	02-06-04	01-07-03	01-08-02	01-09-01	01-10-01	01-11-01	01-12-01	01-01-01	01-02-01	01-03-01	01-04-01	01-05-01	01-06-01	01-07-01	01-08-01	01-09-01	01-10-01	01-11-01	01-12-01	
21	Устройство гипсокарт. перегородок	м ²	100,35	156,64	-	-	13	2	6	Монтожник 4р. 2р.	25-09-13	16-10-06	20-11-07	23-12-07	30-01-06	08-02-08	07-03-07	05-04-06	04-05-05	02-06-04	01-07-03	01-08-02	01-09-01	01-10-01	01-11-01	01-12-01	01-01-01	01-02-01	01-03-01	01-04-01	01-05-01	01-06-01	01-07-01	01-08-01	01-09-01	01-10-01	01-11-01	01-12-01	
22	Сен. тех. работы	100 м ²	16,68	140,1	-	-	23	1	6	Сантехник 4р. 2р. 2р.	25-09-13	16-10-06	20-11-07	23-12-07	30-01-06	08-02-08	07-03-07	05-04-06	04-05-05	02-06-04	01-07-03	01-08-02	01-09-01	01-10-01	01-11-01	01-12-01	01-01-01	01-02-01	01-03-01	01-04-01	01-05-01	01-06-01	01-07-01	01-08-01	01-09-01	01-10-01	01-11-01	01-12-01	
23	Эл. тех. работы	100 м ²	16,68	175,1	-	-	29	1	6	Электрик 4р. 2р. 2р.	25-09-13	16-10-06	20-11-07	23-12-07	30-01-06	08-02-08	07-03-07	05-04-06	04-05-05	02-06-04	01-07-03	01-08-02	01-09-01	01-10-01	01-11-01	01-12-01	01-01-01	01-02-01	01-03-01	01-04-01	01-05-01	01-06-01	01-07-01	01-08-01	01-09-01	01-10-01	01-11-01	01-12-01	
24	Облицовка стен и полов	м ²	3202,9	356,88	-	-	40	1	9	Облицовщик 4р. 2р.	25-09-13	16-10-06	20-11-07																										

