

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА»
ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ
Кафедра ГОРОДСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

Утверждаю:
Зав. кафедрой

подпись, инициалы, фамилия

« ____ » _____ 20 ____ г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ БАКАЛАВРА
ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 08.03.01 «СТРОИТЕЛЬСТВО»,
НАПРАВЛЕННОСТЬ «ГОРОДСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО»

Тема ВКР **Общеобразовательная школа на 550 учащихся**
в г. Пензе

Автор ВКР **Паршиков Е.О.**

подпись, инициалы, фамилия

Обозначение **ВКР-2069059-080301-131043-17** Группа **СТ1-45**

Руководитель работы **Викторова О.Л.**

подпись, дата, инициалы, фамилия

Консультанты по разделам:
Архитектурно-строительный

к.т.н., доц. Викторова О.Л.

ФИО., уч. степень, звание

Расчетно-конструктивный

к.т.н., доц. Пучков Ю.М.

ФИО., уч. степень, звание

Технологии и организации строительства

к.т.н., доц. Агафонкина Н.В.

ФИО., уч. степень, звание

Техническая эксплуатация здания

к.т.н., доц. Викторова О.Л.

ФИО., уч. степень, звание

Вопросы экологии и безопасность жизнедеятельности

к.т.н., доц. Викторова О.Л.

ФИО., уч. степень, звание

НИР

к.т.н., доц. Викторова О.Л.

ФИО., уч. степень, звание

Нормоконтроль

к.т.н., доц. Викторова О.Л.

ФИО., уч. степень, звание

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 «ГОРОДСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА»

«УТВЕРЖДАЮ»
Зав. кафедрой _____
_____ 20 ____ г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы бакалавра по
направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», направленность
«Городское строительство»

Автор ВКР _____ *Паришиков Евгений Олегович* _____

Группа _____ *СТ1-45* _____

Тема ВКР _____ *Общеобразовательная школа на 550 учащихся* _____
_____ *в г. Пензе* _____

Консультанты:

архитектурно-строительный раздел _____ *Викторова О.Л.* _____

расчетно-конструктивный раздел _____ *Пучков Ю.М.* _____

технология и организация строительства _____ *Агафонкина Н.В.* _____

техническая эксплуатация здания _____ *Викторова О.Л.* _____

вопросы экологии и безопасности жизнедеятельности _____ *Викторова О.Л.* _____

НИР _____ *Викторова О.Л.* _____

I. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВКР

1. Место строительства _____ *г. Пенза* _____

2. Назначение здания. Степень новизны разрабатываемой работы. Реальность ВКР
_____ *Здание общеобразовательной школы запроектировано в жилом микрорайоне города в*
сложившейся застройке на месте ранее существующей школы №14. Здание запроектировано по
бескаркасной конструктивной схеме с применением 12 метровых плит перекрытия.
Рассмотрены вопросы по тепловой защите объекта, определен класс энергетической
эффективности. _____

(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 возведение надземной части здания;
- технологические карты на ведущие строительные процессы – *не рассматриваются*

4. Раздел технической эксплуатации здания включает в себя:

- оценка энергетической эффективности здания;
- энергетический паспорт здания;

5. Вопросы экологии и безопасности жизнедеятельности.

6. НИР *Исследование несущей способности грунтового основания при проектировании свайного фундамента здания школы.*

III. ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ВКР

Сроки выполнения ВКР устанавливаются с _____ по _____ 20____ г.

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

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

Дата выдачи « » _____ 20 года.

Руководитель ВКР _____ Викторова О.Л.

Содержание

Введение	5
1.Архитектурно-строительный раздел	7
1.1. Описание генплана участка	7
1.2. Архитектурно-планировочное решение	13
1.3. Конструктивные решения	15
1.4. Противопожарные мероприятия	19
1.5. Исследование тепло-влажностного состояния наружной стены с утеплением	20
2. Раздел техническая эксплуатация здания	27
2.1. Обеспечение тепловой защиты здания	27
2.2. Определение тепло-энергетических показателей	28
2.3. Энергетический паспорт здания	41
3. Расчетно-конструктивный раздел	45
3.1. Расчет многпустотной плиты перекрытия	45
3.1.1.Расчетные характеристики материалов	45
3.1.2. Расчет по первой группе предельных состояний	48
3.1.3. Расчет по сечениям наклонным к продольной оси	49
3.1.4. Расчет по наклонной сжатой полосе	50
3.1.5.Расчет по наклонной трещине	50
3.1.6. Расчет по второй группе предельных состояний	52
3.1.7.Определение потерь предварительного натяжения арматуры	53
3.1.8.Определение потерь в стадии эксплуатации	54
3.1.9.Расчет по образованию трещин нормальных к продольной оси в стадии эксплуатации	55
3.1.10. Расчет по деформациям	56

4. Технология строительного производства

4.1. Проектирование стройгенплана	58
4.1.1. Введение	58
4.1.2. Расчет складских площадок	59
4.1.3. Выбор монтажного механизма	60
4.1.4. Дороги и подъездные пути	60
4.1.5. Расчет потребности в воде	61
4.1.6. Обеспечение строительства электроэнергией	63
4.1.7. Подбор канатов для строповки плит перекрытия	64

5. Экология и безопасность жизнедеятельности

5.1. Охрана труда на стройплощадке	67
5.1.1. Ограждение площадки и опасных зон внутри нее	67
5.1.2. Дороги и подъездные пути	67
5.1.3. Временные инженерные коммуникации	68
5.1.4. Размещение складов	68
5.1.5. Расчет освещенности	68
5.1.6. Санитарно-бытовые помещения	70
5.2. Техника безопасности при производстве работ	71
5.3. Охрана окружающей среды	77
5.3.1. Охрана почвы	77
5.3.2. Охрана атмосферного воздуха на период строительства	77
5.3.3. Охрана водного бассейна	77

НИР: Исследование несущей способности грунтового основания при проектировании свайного фундамента здания школы	78
--	----

Список используемой литературы	104
--------------------------------	-----

Введение

Актуальная необходимость строительства здания школы в жилых микрорайонах городов связана с улучшением демографической ситуации в стране и согласована с государственной политикой по увеличению количества общеобразовательных учреждений. Распоряжением Правительства РФ от 23 октября 2015 года №2145-р утверждена программа «Содействие созданию в субъектах Российской Федерации новых мест в общеобразовательных организациях» на 2016–2025 годы. Программа разработана в соответствии с поручениями Президента РФ по реализации Послания Президента Федеральному Собранию от 4 декабря 2014 года. Как отмечается в документе «необходимость реализации Программы обусловлена высокой социальной значимостью решаемых задач по формированию условий для получения качественного общего образования».

По данным Росстата, которые приводятся в документе, на 1 января 2014 года в две и три смены вели обучение 10,8 тыс. школ (24,8% общего количества школ), в которых обучалось свыше 1,862 млн человек (14% общей численности обучающихся). На 1 января 2015 года в третью смену обучалось 13,27 тыс. человек. До 2025 года численность обучающихся в школах согласно демографическому прогнозу возрастёт на 3,5 млн человек.

Для того, чтобы осуществить поставленную в Программе цель – «создание в субъектах Федерации новых мест в общеобразовательных организациях в соответствии с прогнозируемой потребностью и современными требованиями к условиям обучения», предстоит решить такие задачи, как обеспечение односменного режима обучения в 1–11-х (12-х) классах общеобразовательных организаций и перевод обучающихся в новые здания общеобразовательных организаций из зданий с износом 50% и выше.

Предполагается на I этапе (2016–2020 годы) к 2018 году ликвидировать третью смену, к 2021 году перевести 1 — 4 классы и 10 — 11(12) классы на обучение в одну смену и удержать существующий односменный режим

обучения, а также начать создание новых мест для перевода обучающихся из зданий, имеющих высокую степень износа.

На II этапе (2021–2025 годы) к 2025 году планируется перевести 100 процентов обучающихся из зданий школ с износом 50 процентов и выше в новые школы и обеспечить обучение в одну смену обучающихся 5 — 9 классов, удерживая существующий односменный режим обучения. Согласно утвержденной Программе, чтобы реализовать поставленные задачи, планируется создать: на I этапе — 2816,513 тыс. новых мест в школах (1897,267 тыс. мест в городских школах и 919,246 тыс. мест в сельских школах), в том числе 2511,717 тыс. новых мест для обеспечения обучения в первую смену и 304,796 тыс. новых мест для перевода обучающихся из зданий, имеющих высокую степень износа; на II этапе — 3761,351 тыс. новых мест в школах (2533,93 мест в городских школах и 1227,421 мест в сельских школах), в том числе 2041,502 тыс. новых мест для обеспечения обучения в первую смену и 1719,849 тыс. новых мест для перевода обучающихся из зданий, имеющих высокую степень износа.

Таким образом, реализация Программы позволит создать 6,6 млн новых мест, в том числе 4,6 млн мест для обучения детей в одну смену, 2,0 млн мест для обучающихся, которые перейдут из зданий школ с высокой степенью износа в новые школы.

1.Архитектурно-строительный раздел

1.1. Описание организации земельного участка

Планировочная организация земельного участка выполнена в соответствии с градостроительным регламентом. Функциональным назначением объектов капитального строительства является образовательная и развивающая функция в соответствии со всеми интеллектуальными, физическими и эстетическими возможностями и потребностями детей школьного возраста.

Участок площадью 27070 м² под строительство общеобразовательной школы на 550 мест расположен на пересечении улиц Н.Кавказ и Шевченко в центральной части города, на участке, где была общеобразовательная школа №14.

Обоснование решений по инженерной подготовке территории

Инженерная подготовка территории включает в себя:

- расчистка территории строительства;
- снятие почвенно-растительного слоя;
- подсыпка до требуемой отметки;
- водоотведение паводковых и поверхностных стоков; -защиту от просадки грунтов.

В ходе подготовки территории для планируемого строительства будут проведены мероприятия по вырубке и расчистке территории от древесно-кустарниковой растительности, вынос существующих инженерных сетей проектом не предусмотрен. Вырубку и расчистку территории следует производить с максимальным сохранением существующих зеленых насаждений. Рассматриваемая территория не классифицируется как нарушенная, заболоченная и не является береговой зоной естественных или искусственных водоемов, а значит, не требует специальных мероприятий по инженерной подготовке территории.

Принятые проектом решения отвечают требованиям инженерной подготовки и включают в себя следующие мероприятия:

- отвод поверхностных стоков и паводковых вод с участков твёрдых покрытий площадок, проездов и автостоянок по проектируемым уклонам.
- уклоны проектируемых покрытий направлены от стен здания, исключая замачивание стен поверхностными и паводковыми водами.

Описание организации рельефа вертикальной планировкой

Вертикальная планировка проектируемой территории принята в увязке с существующим рельефом, застройкой и проезжей частью примыкающих к участку дорог, смежных территорий, обеспечивая водоотвод от стен проектируемых зданий и сооружений. Вертикальная планировка выполнена методом "красных отметок", с максимально возможным сохранением существующего рельефа местности с минимальными объемами земляных работ с учетом отвода поверхностных и ливневых вод. Объемы земляных масс рассчитаны по сетке со стороной квадрата 20х20 м учитывая срезку и подсыпку планировочного рельефа.

Уклоны автодорог и тротуаров в границах отвода территории приняты в пределах нормативных требований, не более 80‰ и не менее 5‰, соответственно, для возможности проезда по тротуарам маломобильных групп населения и благоприятного отвода ливневых и паводковых вод с территории участка.

При строительстве зданий и сооружений, устройстве твёрдых покрытий автодорог, тротуаров и площадок, следует не допускать замачивания и промораживания грунтов основания в открытых траншеях и котлованах.

По проекту благоустройство территории включает в себя мероприятия общего и специального назначения. К общим мероприятиям можно отнести:

- устройство автодорог с твёрдым покрытием;
- устройство пешеходных тротуаров с твердым покрытием;

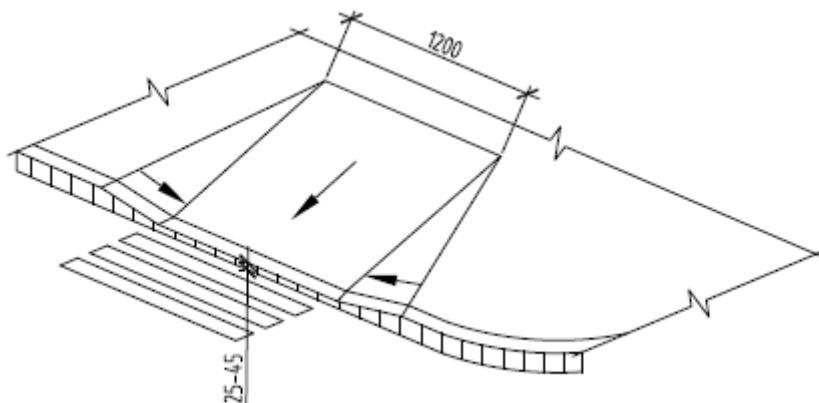
- ограждение территории в соответствии с требованиями нормативных документов для школьных образовательных учреждений. Входы и въезды на территорию оборудованы калитками и воротами;
- устройство автопарковки с твёрдым покрытием в соответствии с СанПиН на расстоянии 25 м от территории, общей вместимостью 25 м/мест;
- устройство велопарковки;
- установку переносного оборудования в виде отдельно стоящих урн и лавочек;
- озеленение участка. Проектируемый участок имеет достаточно насыщенное существующее озеленение. Проектируемое озеленение предназначено для дополнения существующего и представлено в виде посадки кустарников и хвойных деревьев, устройства партерных газонов. На площадках озеленения производится подсыпка плодородного слоя почвы мощностью $h=0.15$ м. Для полива зеленых насаждений установить поливочные краны.
- уличное освещение территории;
- устройство хозяйственных площадок и площадки для мусорных контейнеров, в соответствии с требованиями находящейся на расстоянии более 25 м от здания.

К специальным мероприятиям по благоустройству относят:

- устройство твердого травмобезопасного покрытия на всех игровых площадках;
- оборудование детской игровой площадки. В целях создания комфортной безопасной интересной среды на игровых площадках устанавливается различное детское игровое оборудование. Оборудование изготовлено из материалов, не оказывающих вредного воздействия на человека. Установка оборудования осуществлена с учетом необходимых разрывов для комфортной и безопасной эксплуатации оборудования.
- устройство современных твердых покрытий на спортивных площадках;

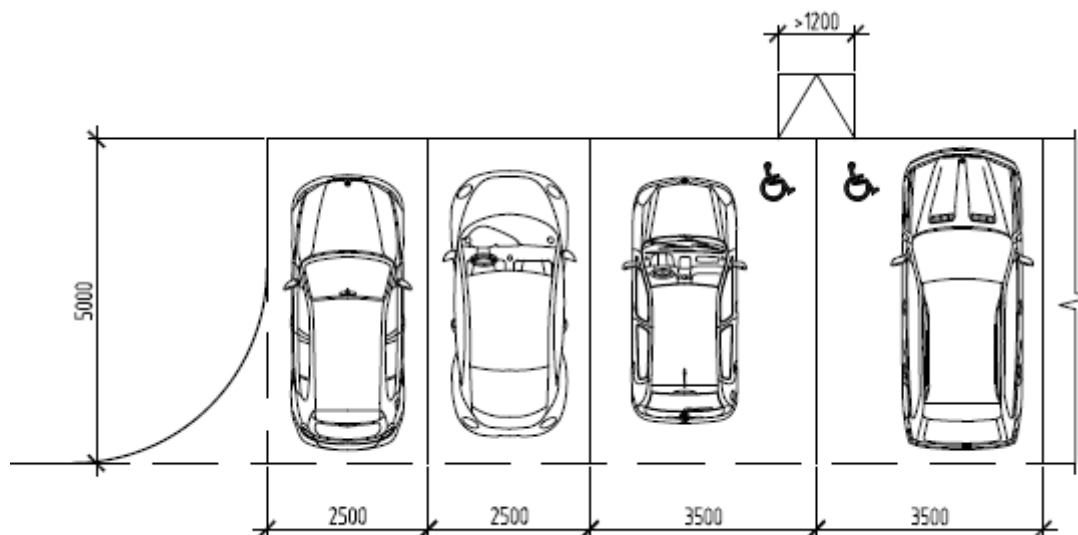
- оборудование спортивных площадок в соответствии с современными спортивными технологиями;
- ограждение универсальных спортивных площадок, препятствующее вылету мяча за пределы площадки и обеспечивающее комфортное и безопасное пребывание детей на территории и не участвующих в спортивных мероприятиях.
- выполнения комплекса мероприятий по обеспечению доступа маломобильных групп населения (МГН):
 1. создание условий для беспрепятственного и удобного передвижения МГН по участку к зданиям и беспрепятственной эвакуации с территории;
 2. проектирование входных групп, приспособленных для МГН;
 3. обеспечение нормируемых параметров, касающихся путей движения, маневрирования МГН, габаритных размеров лестничных маршей, доступа к оборудованию;

В работе предусмотрен комплекс архитектурно-планировочных, инженерно-технических и организационных мероприятий по обеспечению доступности и безопасности маломобильных групп населения.



В работе предусматриваются мероприятия по обеспечению беспрепятственного и удобного передвижения МГН по участку застройки и до входов в здания, обеспечен доступ к площадкам и оборудованию. Для облегчения переходов через проезжую часть проезда предусмотрен пандус с уровня полосы дороги до пешеходных дорожек.

В местах пересечения пешеходных путей с проезжей частью улиц и проездов высота бортовых камней тротуара запроектирована не более 0,04 м. Пешеходные дорожки и тротуары имеют ширину не менее 1,5м, обеспечивающую безопасное одностороннее движение МГН на колясках.



Продольный уклон пути движения, по которому возможен проезд МГН на колясках, не превышает 5%. При устройстве съездов с тротуара продольный уклон составляет не более 10% на протяжении не более 10 метров. Поперечный уклон принят в пределах 1-2%. Высота бордюра по краям пешеходных путей и пандусов принята не менее 0,05м.

Для покрытий пешеходных дорожек, пандусов предусмотрены материалы с толщиной швов не более 0,015 м.

На открытой стоянке выделено одно место для транспорта инвалидов с обозначением знаками, принятыми в международной практике.

Основные функциональные зоны проектируемого участка:

1. зона главного входа и въезда на территорию с велопарковкой на 240 велосипедов;
2. зона общеобразовательной школы;
3. зона игровой площадки;
4. зона спортивных и физкультурно-оздоровительных площадок;
5. хозяйственная зона.

Проектируемая схема транспортных коммуникаций обеспечивает: -два въезда-выезда на проектируемую территорию, главный въезд расположен с восточной стороны и соединяет проектируемую территорию с существующем проездом к медсанчасти, другой расположен с западной стороны и выходит на незастроенную территорию предполагаемую для освоения рекреационной зоной города;

- автопарковка для легкового автотранспорта на 25 машино/мест, в соответствии с СанПиН расположена на расстоянии 25м от территории школы.

Технико-экономические показатели по генплану

Таблица 1.1.

№ п/п	Наименование показателя	Ед. изм	Показатели	
			в границах отведенно го участка	в границах дополнительного благоустройства
1	Площадь в границах земельного участка	м ²	27070	13043.32
2	Площадь застройки, в том числе	м ^г	4838,96	-
	школа	м ^г	4884,26	-
	ТП	м ²	14.7	-
3	Площадь асфальтового покрытия	м*	4259,91	2991,92
4	площадь покрытия футбольного поля искусственный газон	м ²	2859.36	-
5	Площадь покрытия песчано-гравниной смесью	м ^г	1671.22	-
6	площадь наливного покрытия	и ²	2887,78	-
7	Площадь песчаного покрытия	и ²	19.25	-
8	Площадь мощение бетонной плиткой	м ²	1284.08	237,21
Э	площадь отмостки	м ²	350.71	-
10	Площадка для мусоросборников	м ^г	33.25	-
11	Площадь озеленения	м'	9727,73	9814.19
12	Количество машино-мест на автомобильной стоянке	м/мест	5	25

В работе по благоустройству территории при строительстве школы входит размещение на территории игровых и спортивных площадок игрового оборудования и малых форм архитектуры, устройство площадки

для сбора мусора. В благоустройство входит также размещение фонарей уличного освещения территории проектирования.

Основное средство оздоровления воздуха городов – широкое развитие системы зелёных насаждений. Подбор деревьев и кустарников обеспечивает необходимые декоративные качества в отношении величины, формы кроны, окраски листьев в разное время года.

Проектом предлагается озеленение участка породами, наиболее приспособленными к почвенно-климатическим условиям данной территории. Основной ассортимент посадочного материала:

Береза бородавчатая, рябина обыкновенная, ель голубая, ива белая, сирень персидская, смородина золотистая, боярышник. Хвойные породы высаживаются в небольшом количестве для создания необходимого контраста и для оформления участка в зимнее время года. Посадку саженцев листопадных пород производить весной до распускания листьев, а хвойных пород до оттаивания земли. Цветники создаются из многолетников.

1.2. Архитектурно-планировочное решение

Общеобразовательная школа на 550 учащихся предполагает организацию учебного процесса в 2 параллели с расчетной наполняемостью классов по 25 учащихся (2 потока х 25уч. х 11 классов = 550 мест).

В составе школьного комплекса предусмотрены:

- здание школы
- открытые спортивные плоскостные сооружения, в т.ч. площадка для мини футбола, прямая (60м) беговая дорожка, универсальная спортивная площадка (волейбол, баскетбол), игровая для групп продленного дня.

Габариты здания в осях 82,750×63,900 метров. Здание трехэтажное, с цокольным этажом.

Высота цокольного этажа 2,620 м. Высота первого этажа – 3,60 м. Высота второго и третьего этажей – 3,60 м.

Проектируемая школа предназначена для Ведения образовательной деятельности по основным общеобразовательным программам, и не является организацией, осуществляющей образовательную деятельность по адаптированным основным общеобразовательным программам для обучающихся с ограниченными Возможностями здоровья (ОВЗ).

Общеобразовательная школа рассчитана на 550 учеников с интерактивной формой обучения, весь процесс образования происходит с использованием общеобразовательных компьютерных программ.

Функционально помещения школы делится на 2 группы (общешкольная и учебная) по 5 модулей каждая;

1. Общешкольная группа помещений:

1. Вестибюльно - административный модуль (Вестибюль, гардероб, кабинеты завучей, приемная и кабинет директора школы);
2. Модуль столовая-пищеблок (обеденный зал, буфет, производственные помещения, административно-бытовые помещения, кладовые);
3. Культурно-массовый модуль (кабинет кружковой работы, библиотека-книгохранилище, медиатека, актовый зал, подсобные помещения, хореографический зал, раздевалки, кабинет музыки);
4. Медицинский модуль (кабинет врача, процедурная, прививочная, подсобные помещения);
5. Учебно-спортивный модуль (тренажерный зал, спортивные залы - 18х36м и 15х24м, раздевалки снарядные, лыжная база);

2. Учебная группа помещений:

6. Учебный модуль начального общего образования (учебные кабинеты, спальня-игровые, кабинет психолога, сенсорная комната, санитарный блок на 1-ом и 2-ом этажах);
7. Учебно-производственный модуль (учебные кабинеты, мастерские, санитарный блок);
8. Учебный модуль точных наук (кабинеты математики, информатики, физики, практикум физики);

9. Учебный модуль гуманитарных наук (кабинеты русского языка и литературы, кабинеты иностранных языков;
10. Учебный модуль естественных наук (кабинеты химии, биологии, географии истории и обществознания);

1.3. Конструктивные решения

- | | |
|--|-----|
| 1. Степень долговечности здания - | II |
| 2. Класс конструктивной пожарной опасности - | C-1 |
| 3. Степень огнестойкости здания - | II |
| 4. Уровень ответственности здания - | III |

Здание школы бескаркасного типа с несущими продольными и поперечными стенами, имеет в плане сложную форму. Габариты здания в осях 82,750×63,900 метров. Здание трехэтажное, с цокольным этажом.

Высота цокольного этажа 2,620 м. Высота первого этажа – 3,60 м. Высота второго и третьего этажей – 3,60 м.

Строительные конструкции:

Фундамент свайный. Сваи железобетонные забивные по серии серия 1.011.1-10 вып.1. сечением 30×30 см. Сваи двух типов длиной 10 и 11 м. Допустимая нагрузка на сваю длиной 11 м - 57,66 тонн. Допустимая нагрузка на сваю длиной 10 м - 52,07 тонн.

В качестве несущего слоя основания подошвы фундаментов служит слой ИГЭ-4 – глина тяжелая полутвердая темно-серая, слюдистая, местами трещиноватая в верхней толще. Глина непросадочная, ненабухающая, коэффициент фильтрации 0,02 м/сут.

Согласно отчету глина ИГЭ-4 имеет следующие средние значения физических характеристик элемента:

- природная влажность – 36,7%;
- число пластичности – 29,6%;
- показатель текучести – 0,11;
- плотность грунта природного сложения – 1,74 г/см³.

- модуль деформации $E = 26$ МПа.
- угол внутреннего трения - $\varphi_n = 19^\circ$, $\varphi_{\alpha=0,85} = 18^\circ$, $\varphi_{(\text{при } \alpha=0,95)} = 18^\circ$;
- сцепление - $c_n = 0,045$ МПа, $c_{(\text{при } \alpha=0,85)} = 0,043$ МПа, $c_{(\text{при } \alpha=0,95)} = 0,041$ МПа.

Ростверки под стены ленточные, монолитные железобетонные. Высота ростверка – 0,6 м. Ширина ростверка 0,4 м, 0,5м и 0,6 м. Ростверки выполняются из тяжелого бетона В25, F75, W4 и армируются стержневой горячекатаной арматурой А400 по ГОСТ 5781-82*. На участках под проемами в стенах подвала ростверки имеют усиленное армирование. Под подошвой предусмотрена подготовка толщиной 100 мм из уплотненного щебня с проливкой битумом

Стены подвала несущие и самонесущие из бетонных блоков подвала по ГОСТ 13579-78. Блоки толщиной 0,4 м, 0,5м, 0,6м выполняются из тяжелого бетона В7,5, F75, W4. В верхней части стен по всему их периметру выполняется монолитный железобетонный пояс высотой 410 мм. Пояс выполняется из тяжелого бетона В25, F75, W4 и армируется стержневой горячекатаной арматурой А400 по ГОСТ 5781-82*.

Горизонтальная гидроизоляция стен подвала на отм. -0,440 и отм. -2,600 из двух слоев техноэласт "Барьер". Вертикальная гидроизоляция стен подвала из двух слоев техноэласт "Барьер" с защитным слоем из полиэтиленовой мембраны "Плантер-стандарт".

Пол подвала монолитный железобетонный толщиной 100мм из тяжелого бетона В25, F75, W4. Армируется пол сеткой из стержневой горячекатаной арматуры А400 по ГОСТ 5781-82*.

Горизонтальная гидроизоляция пола подвала из двух слоев техноэласт "Барьер" имеет непрерывное соединение с вертикальной гидроизоляцией стен.

Стены наружные – несущие из кирпича глиняного обыкновенного толщиной 510 мм с утеплением по системе “Capatect” минераловатными плитами Rockwool “ФАСАД БАТТС”.

Перегородки - из кирпича керамического рядового полнотелого по ГОСТ 530-2007.

Перемычки - сборные железобетонные из тяжелого бетона по серии 1.038.1-1 в.1 и индивидуальные стальные.

Лестницы внутренние и наружные - из сборных ж/б ступеней по ГОСТ 8717.0-84 по металлическим косоурам.

Крыша - плоская совмещенная с внутренним водостоком, утеплитель Rockwool “РУФ БАТТС”.

Рулонная кровля по керамзиту плоская с организованным водостоком и покрытием из наплавленного полимерно-битумного материала.

Стены выполняются с утеплением с наружной стороны с последующим оштукатуриванием по сетке и покраской согласно цветового решения фасадов.

Окна пластиковые профиль КБЕ с двухкамерным стеклопакетом.

Окна с тройным остеклением индивидуальные пластиковые стеклопакеты.

Двери внутренние деревянные (ГОСТ6629-88), индивидуальные ПВХ., алюминиевые (в составе витражей).

Внутренние витражи - алюминиевый профиль.

Двери наружные - индивидуальные пластиковые стеклопакеты

В подвальных помещениях перегородки выполняются из кирпича толщиной 12 см штукатурятся, существующие участки стен обшиваются ГВЛ по металлокаркасу с последующей окраской воднодисперсионной краской.

1.4. Внутренняя отделка помещений

Внутренняя отделка выполнена в соответствии с функциональным назначением помещений.

Потолки:

В учебных помещениях, коридорах, рекреациях, административных помещениях выполнен в системе "Armstrong" с применением минеральных плит белого цвета.

В столовой, раздевалках, санитарных узлах выполнен в системе "Armstrong" с заполнением металлическими плитками.

В подсобных помещениях, лестничных клетках, спортивных залах, помещениях пищеблока - покраска латексно-акриловыми на основе сополимера полуматовыми красками.

Полы:

Учебные помещения - линолеум гомогенный;

Коридоры, рекреации, производственные помещения, административные помещения - керамогранит с Технозласт Акустик Супер А350;

Спортивные залы, эстрада, форумы - деревянные (брус 60х60 по лагам);

Тренажерный зал - модульный пол из вспененного этиленвинилацетата;

Хореографический зал - сценический линолеум.

Отделка стен:

Учебные помещения, коридоры, рекреации, административные помещения – покраска латексно-акриловыми на основе сополимера полуматовыми красками по фактурным стеклообоям (плотности 50-100г/м2);

Помещения с протекающими мокрыми и влажными процессами (санузлы, раздевалки, производственные помещения пищеблока отделываются керамической плиткой по клею на всю высоту помещения.

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

Все помещения с постоянным пребыванием людей обеспечены естественным освещением через оконные проемы. Основные учебные помещения имеют юго-восточную ориентацию.

1.4. Противопожарные мероприятия

В проекте предусматриваются мероприятия по обеспечению пожарной безопасности здания и людей в нем находящихся.

Степень огнестойкости здания – II.

Во внутренней отделке применяются трудносгораемые материалы.

В существующем здании имеется две лестничных клетки I типа с выходом непосредственно наружу. Проектом предусмотрено расширение наружных дверных проемов до нормативной величины, устройство тамбуров и в одной из лестничных клеток ликвидирована связь с подвалом. Длина коридоров превышает 60 метров, в связи с этим в коридоре запроектирована перегородка I типа с остекленным дверным блоком. Двери в помещениях, где одновременно могут пребывать свыше 15 человек запроектированы с открыванием наружу. На крышу имеется выход через люк лестницы 1. С крыши запроектированы металлические лестницы для доступа пожарных подразделений.

Эвакуация людей осуществляется через лестничные клетки I типа, имеющие выходы непосредственно наружу.

Для проезда пожарных машин вдоль длинных сторон здания запроектированы подъезды с твердым покрытием шириной 5,5 м.

1.5. Исследование тепловлажностного состояния наружной стены с утеплением

Исходные данные:

Город строительства *Пенза;*
 Тип здания *Общеобразовательная школа;*
 Тип ограждающей конструкции *Наружные стены;*
 Высота здания *$H = 14$ м;*
 Состав ограждающей конструкции приведен в табл.1.2

Таблица 1.2 Состав ограждающей конструкции

	Материал слоя	Толщина, м
1	Цементнопесчаный раствор, 1800	0,02
2	Кладка кирпичная из глиняного обыкновенного на цементнопесчаном растворе, 1800	0,51
3	Плиты Минвата ТехноРуф	0,12
4	Цементнопесчаный раствор, 1800	0,02

Дополнительные исходные данные:

- расчетная температура внутреннего воздуха $t_{int} = 20$ °С;
- расчетная влажность внутреннего воздуха $w_g = 55\%$;

Сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций

Определяемые и рассчитываемые параметры:

- влажностный режим помещения [1, табл. 1] *нормальный;*
- условия эксплуатации ограждающих конструкций [1, табл. 2] *A;*
- коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху [1, табл. 3] $n = 1$;
- расчетная температура внутреннего воздуха, принимаемая согласно табл.1 ГОСТ 30494-96 и нормам проектирования соответствующих зданий и сооружений (задание на проектирование) $t_{int} = 20$ °С;
- расчетная зимняя температура наружного воздуха, равная средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 [2, табл. 1] $t_{ext} = -27$ °С;
- коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций [1, табл. 4*] $\alpha_{int} = 8,7$ Вт/(м²·°С);
- коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций [1, табл. 6*] $\alpha_{ext} = 23$ Вт/(м²·°С);
- расчетный коэффициент теплопроводности материала первого слоя [1, прил. Т] $\lambda_1 = 0,760$ Вт/(м·°С);

- расчетный коэффициент теплопроводности материала второго слоя [1, прил. Т] $\lambda_2 = 0,700 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)};$
- расчетный коэффициент теплопроводности материала третьего слоя [1, прил. Т] $\lambda_3 = 0,041 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)};$
- расчетный коэффициент теплопроводности материала четвертого слоя [1, прил. Т] $\lambda_4 = 0,760 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)};$
- упругость водяного пара начала конденсации влаги внутри помещения $E_g = 2,339 \text{ кПа}$

- упругость водяного пара внутри помещения $e_g = E_g \cdot w_g = 2,339 \cdot 55\% = 1,286 \text{ кПа};$

- температура точки росы в помещении имеющемся парциальном давлении $t_p = 11 \text{ °C};$

- нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции [1, табл. 2] $\Delta t_n = 4,5 \text{ °C};$

- требуемое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции из санитарно-гигиенических и комфортных условий

$$R_0^{Tp} = \frac{n \cdot (t_g - t_n)}{\Delta t^n \cdot \alpha_g} = \frac{1 \cdot (20 - (-27))}{4,5 \cdot 8,7} = 1,201 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт};$$

- длительность отопительного периода $z_{ht} = 200 \text{ сут};$
- средняя температура отопительного периода наружного воздуха за отопительный период $t_{ht} = -4,1 \text{ °C};$

- градусо-сутки отопительного периода

$$ГСОП(Dd) = (t_{int} - t_{ht}) \cdot z_{ht} = (20 - (-4,1)) \cdot 200 = 4820$$

- требуемое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции из условий энергосбережения $R_{reg} = 3,06 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт};$

- коэффициент теплотехнической неоднородности $r = 1 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт};$
- фактическое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции

$$R_0 = r \cdot \left(\frac{1}{\alpha_{int}} + \sum_i \frac{\delta_i}{\lambda_{gi}} + \frac{1}{\alpha_{ext}} \right) =$$

$$= 1 \cdot \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,020}{0,760} + \frac{0,510}{0,700} + \frac{0,120}{0,041} + \frac{0,020}{0,760} + \frac{1}{23} \right) = 3,866 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт};$$

Выводы

Поскольку фактическое сопротивление теплопередаче больше требуемого:

$R_0 = 3,866 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > R_0^{Tp} = 2,646 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ – теплотехнические характеристики ограждающей конструкции в пределах нормы.

Сопротивление воздухопроницанию ограждающих конструкций

Определяемые и рассчитываемые параметры:

- нормативная воздухопроницаемость ограждающих конструкций [1, табл. 9] $G^n = 0,5 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$;
- сопротивление воздухопроницанию первого слоя ограждающей конструкции [1, прил. С] $R_{u1} = 373,00 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{кг}$
- сопротивление воздухопроницанию второго слоя ограждающей конструкции [1, прил. С] $R_{u2} = 2,00 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{кг}$
- сопротивление воздухопроницанию третьего слоя ограждающей конструкции [1, прил. С] $R_{u3} = 8,64 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{кг}$
- сопротивление воздухопроницанию четвертого слоя ограждающей конструкции [1, прил. С] $R_{u4} = 373,00 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{кг}$
- максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, повторяемость которых составляет 16 % и более [2, прил. 4] $v = 5,600 \text{ м/с}$;
- удельный вес внутреннего воздуха, определяемый по формуле $\gamma_{\text{в}} = \frac{3463}{273 + t_{\text{в}}} = \frac{3463}{273 + 20} = 11,819 \text{ Н/м}^3$;
- удельный вес наружного воздуха, Н/м^3 , определяемый по формуле $\gamma_{\text{н}} = \frac{3463}{273 + t_{\text{н}}} = \frac{3463}{273 + (-27)} = 14,077 \text{ Н/м}^3$;
- разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях ограждающих конструкций $\Delta p = 0,55 \cdot H \cdot (\gamma_{\text{н}} - \gamma_{\text{в}}) + 0,03 \cdot \gamma_{\text{н}} \cdot v^2 = 0,55 \cdot 14 \cdot (14,077 - 11,819) + 0,03 \times 14,077 \cdot 5,600^2 = 30,631 \text{ Па}$
- требуемое сопротивление конструкции воздухопроницанию $R_u^{mp} = \frac{\Delta p}{G^n} = \frac{30,631}{0,5} = 61,263 \text{ Н/м}^3$;
- фактическое сопротивление конструкции воздухопроницанию $R_u = \sum_i R_{ui} = 373,00 + 2,00 + 8,64 + 373,00 = 757 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{кг}$;

Выводы

Поскольку фактическое сопротивление воздухопроницанию больше требуемого: $R_u = 757 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{кг} > R_u^{tp} = 61,263 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{кг}$ – ограждающая конструкция соответствует требованиям норм.

Сопротивление паропрооницанию ограждающих конструкций

Определяемые и рассчитываемые параметры:

- расчетный коэффициент паропроницаемости материала первого слоя [1, прил. Т] $\mu_1 = 0,090 \text{ мг}/(\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па})$;

- расчетный коэффициент паропроницаемости материала второго слоя [1, прил. Т] $\mu_2 = 0,110 \text{ мг}/(\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па})$;
- расчетный коэффициент паропроницаемости материала третьего слоя [1, прил. Т] $\mu_3 = 0,300000 \text{ мг}/(\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па})$;
- расчетный коэффициент паропроницаемости материала четвертого слоя [1, прил. Т] $\mu_4 = 0,09000 \text{ мг}/(\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па})$;
- средняя упругость водяного пара наружного воздуха за годовой период [2, прил. 3] $e_n = 0,739 \text{ кПа}$;
- продолжительность, периода влагонакопления [2, прил. 3] $z_0 = 154 \text{ суток}$;
- средняя температура наружного воздуха периода месяцев с отрицательными среднемесячными температурами $t_0 = -6,600 \text{ }^\circ\text{C}$;
- упругость водяного пара в плоскости возможной конденсации при средней температуре наружного воздуха периода месяцев с отрицательными среднемесячными температурами $E_0 = 1,599 \text{ кПа}$;
- плотность материала увлажняемого слоя [1, прил. 3] $\gamma_w = 1800 \text{ кг}/\text{м}^3$;
- толщина увлажняемого слоя ограждающей конструкции, принимаемая равной $2/3$ толщины однородной стены или толщине теплоизоляционного слоя многослойной ограждающей конструкции $\delta_w = 0,510 \text{ м}$;
- предельно допустимое приращение расчетного массового отношения влаги в материале увлажняемого слоя за период влагонакопления [1, табл. 10] $\Delta w_{cp} = 25,00 \text{ } \%$;
- продолжительность зимнего периода [2, табл. 1] $z_1 = 3 \text{ мес}$;
- средняя температура наружного воздуха зимнего периода [2, табл. 1] $t_1 = -9,10 \text{ }^\circ\text{C}$;
- упругость водяного пара, принимаемая по температуре в плоскости возможной конденсации, определяемой при средней температуре наружного воздуха зимнего периода $E_1 = 1,497 \text{ кПа}$;
- продолжительность весенне-осеннего периода [2, табл. 1] $z_2 = 2 \text{ мес}$;
- ср. температура наружного воздуха весенне-осеннего периода [2, табл. 1] $t_2 = -2,85 \text{ }^\circ\text{C}$;
- упругость водяного пара, принимаемая по температуре в плоскости возможной конденсации, определяемой при средней температуре наружного воздуха летнего периода $E_2 = 1,599 \text{ кПа}$;
- продолжительность летнего периода [2, табл. 1] $z_3 = 7,00 \text{ мес}$;
- средняя температура наружного воздуха летнего периода [2, табл. 1] $t_3 = 13,44 \text{ }^\circ\text{C}$;
- упругость водяного пара, принимаемая по температуре в плоскости возможной конденсации, определяемой при средней температуре наружного воздуха летнего периода $E_3 = 2,064 \text{ кПа}$;

- упругость водяного пара. Па, в плоскости возможной конденсации за годовой период эксплуатации

$$E = \frac{1}{12} (E_1 \cdot z_1 + E_2 \cdot z_2 + E_3 \cdot z_3) = \frac{1}{12} \cdot (1,497 \cdot 3 + 1,599 \cdot 2 + 2,064 \cdot 7,00) = 1,845 \text{ кПа};$$

- ср. температура наружного воздуха периода с отрицательными среднемесячными температурами [2, табл. 1] $t_{н.0} = -6,600 \text{ }^\circ\text{C};$

- средняя упругость водяного пара наружного воздуха периода месяцев с отрицательными среднемесячными температурами [2, прил. 3] $e_{н.0} = 0,328 \text{ кПа};$

- сопротивление паропрооницанию части ограждающей конструкции, расположенной между ее наружной поверхностью и плоскостью возможной конденсации $R_{п.н.} = \text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{кг}$

- коэффициент

$$\eta = \frac{0,0024 \cdot (E_0 - e_{н.0}) \cdot z_0}{R_{п.н.}} = \frac{0,0024 \cdot (1,599 - 0,328) \cdot 154 \cdot 1000}{0,622} = 754,774$$

- требуемое сопротивление паропрооницанию (из условия недопустимости накопления влаги в ограждающей конструкции за годовой период эксплуатации)

$$R_{п.1}^{Tp} = \frac{(e_e - E) \cdot R_{п.н.}}{E - e_n} = \frac{(1,286 - 1,845) \cdot 0,622}{1,845 - 0,739} = -0,314 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{кг}$$

- требуемое сопротивление паропрооницанию (из условия ограничения влаги в ограждающей конструкции за период с отрицательными среднемесячными температурами наружного воздуха)

$$R_{п.2}^{Tp} = \frac{0,0024 \cdot z_0 \cdot (e_e - E_0)}{\gamma_w \cdot \delta_w \cdot \Delta w_{cp} + \eta} = \frac{0,0024 \cdot 154 \cdot (1,286 - 1,599) \cdot 1000}{1800 \cdot 0,510 \cdot 25,00 + 754,774} = -0,005 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{кг};$$

/кг;

- фактическое сопротивление паропрооницанию участка ограждающей конструкции от внутренней поверхности до плоскости максимального увлажнения

$$R_n = \sum_i \frac{\delta_i}{\mu_i} = \frac{0,020}{0,090} + \frac{0,510}{0,110} + \frac{0,120}{0,300000} + \frac{0,020}{0,09000} = 4,859 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{кг};$$

Выводы

Поскольку фактическое сопротивление паропрооницанию больше требуемого: $R_u = 4,859 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{кг} > R_u^{Tp} = -0,314 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{кг}$ – пароизоляция ограждающей конструкции обеспечена

Оценка возможности образования конденсата на внутренней поверхности ограждающей конструкции в зимнее время года

Для оценки возможности образования конденсата на внутренней поверхности ограждающей конструкции последовательно определяются:

- температура на внутренней и внешней поверхности и на границах всех слоев ограждающей конструкции по формуле

$$t_x = t_e - \frac{t_e - t_n}{R_0} \cdot \sum_{x=1} \left(\frac{1}{\alpha_x} + R_x \right)$$

- фактическую упругость водяного пара на внутренней и внешней поверхности и на границах всех слоев ограждающей конструкции по формуле

$$e_x = e_e - \frac{e_e - e_n}{R_0} \cdot \sum_{x=1} R_n$$

- упругость начала конденсации водяного пара на внутренней и внешней поверхности и на границах всех слоев ограждающей конструкции [3, табл. V.1]

Для наглядности вычисления сводятся в таблицу. по результатам вычислений строится графики распределения по стене температуры, упругости водяного пара и упругости начала конденсации водяного пара.

Таблица 1.3.

№ п.п	№ слоя	Сопротивление теплопередаче отдельного слоя, R_i	Сопротивление теплопередаче слоев изнутри R_x	Сопротивление паропроницанию отдельного слоя R_n	Сопротивление паропроницанию всех слоев изнутри	температура	парциальное давление	максимально допустимое парциальное давление
	помещение					20,0	12,863	23,387
1	изнутри	0,115	0,115	0,000	0,000	18,603	12,863	20,640
2	граница 1-2	0,026	0,141	0,222	0,222	18,283	12,359	20,640
3	граница 2-3	0,729	0,870	4,636	4,859	9,426	1,842	11,480
4	граница 3-4	2,927	3,797	0,400	5,259	-26,152	0,935	0,507
5	граница 4-5	0,026	3,823	0,222	5,481	-26,471	0,431	0,507
	улица	0,043	3,866	0,000	5,481	-27,0	0,431	0,507
		$\Sigma=$	3,866	$\Sigma=$	5,481			

2 Раздел техническая эксплуатация здания

2.1. Обеспечение тепловой защиты здания

Нормами установлены три требования тепловой защиты здания:

А) приведенное сопротивление теплопередаче отдельных элементов ограждающих конструкций здания должно быть не меньше нормируемых значений (поэлементные требования);

Б) удельная теплозащитная характеристика здания должна быть больше нормируемого значения (комплексное требование)

В) температура на внутренних поверхностях ограждающих конструкций должна быть не ниже минимально допустимых значений (санитарно-гигиеническое требование);

Требования тепловой защиты здания будут выполнены при одновременном выполнении требований «А» и «Б» и «В»

Необходимо проверить соблюдены ли требования в данном здании.

Расчетные условия: г. Пенза- III климатический район строительства, зона сухая, внутренний режим эксплуатации жилых помещений – нормальный (при $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\phi=50\%$), согласно табл.2[4] условие эксплуатации ограждающей конструкции - А.

2.2. Определение тепло-энергетических показателей

Для выполнения требований по тепловой защите здания необходимо разработать варианты утепления стен, покрытия, пола первого этажа и подобрать конструкции окон, дверей.

Объемно-планировочные параметры здания и описание его конструктивного решения

Объемно-планировочные параметры здания:

Отапливаемый объем здания, равный объему, ограниченному внутренними поверхностями наружных ограждений зданий, $V_{от} = 49121,7 \text{ м}^3$;

Сумма площадей этажей здания $A_{от} = 7966,5 \text{ м}^2$;

Площадь полезная помещений $A_p = 6572,22 \text{ м}^2$;

Расчетное количество человек $m_{жс} = (550 + 32) = 582 \text{ чел.}$

Высота здания от пола 1 этажа до обреза вытяжной шахты – 12,5 м

Площадь фасадов здания $A_{фас} = 4478,6 \text{ м}^2$;

Площадь окон $A_{ок} = 906,67 \text{ м}^2$;

Площадь окон лестничных узлов $A_{ллу} = [1,2 \times 2,6 \times 8,5 \times 2] = 53 \text{ м}^2$;

Площадь входных дверей $A_{ов} = 35,31 \text{ м}^2$;

Площадь стен лестничных узлов $A_{ст ллу} = 3,0 \times 8,5 \times 2 = 51,0 \text{ м}^2$;

Площадь стен всего $A_{ст} = 4033,3 \text{ м}^2$;

Площадь покрытий $A_{покp} = 3332,16 \text{ м}^2$;

Площадь перекрытий над техническим подпольем $A_{цок} = 3230,60 \text{ м}^2$;

Общая площадь нар. ограждающих конструкций здания $A_{общ}^{sum} = 11538,04 \text{ м}^2$;

– площадь светопроемов фасадов здания, соответственно ориентированных по четырем направлениям,

Западное направление $A_{F1} = 164,16 \text{ м}^2$;

Восточное направление $A_{F2} = 124,74 \text{ м}^2$;

Северное направление $A_{F3} = 278,64 \text{ м}^2$;

Южное направление $A_{F4} = 339,12 \text{ м}^2$;

;

По рассчитанным объемно-планировочным параметрам определяем показатели объемно-планировочного решения:

- коэффициент остекленности фасадов здания $f, \%$, п.5.11, [4]:

$$f = A_{ок} / A_{ст}$$

$f = (906,67 / 4033,3) \cdot 100 = 22\%$, что не превышает 25% для общественных зданий;

- показатель компактности здания $k_{комп}$ п.5.15, [4]:

$$K_{комп} = A_{общ}^{sum} / V_h$$

$$K_{комп} = 11538 / 49121,7 = 0,235$$

Климатические и теплоэнергетические параметры

1. Расчетная температура внутреннего воздуха здания $t_{int} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$
2. Расчетная температура наружного воздуха в холодный период года t_{ext} , для всех зданий, кроме производственных зданий, предназначенных для сезонной эксплуатации, принимается равной средней температуры наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 согласно [2]. $t_{ext} = -27 \text{ }^{\circ}\text{C}$.
3. Продолжительность отопительного периода z_{ht} по табл. 1 [2].
 $z_{ht} = 200 \text{ сут.}$
4. Средняя температура наружного воздуха за отопительный период t_{ht} по табл. 1 [2]. $t_{ht} = -4,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$.
5. Градусо-сутки отопительного периода D_d следует вычислять по формуле (5.2), [4]
 $ГСОП = D_d = (t_{int} - t_{ht}) z_{ht}$, $D_d = (20 - (-4,1)) \cdot 200 = 4820 \text{ }^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут.}$
6. Расчетная температура воздуха подвала $t_{ext}^0 = +2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ при наличии в подвале труб систем отопления и горячего водоснабжения исходя из расчета тепlopоступлений от инженерных систем.
7. Расчетная температура холодного чердака. Принимается равной температуре наружного воздуха $t_{ext} = -27 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

2.2.5. Расчет удельного расхода тепловой энергии на отопление здания

Удельная теплозащитная характеристика здания, $k_{об}$ п.5.1 [4].

$$1) R_0 \geq R_0^H = R_0^{TP};$$

$$2) k_{об} \leq k_{об}^{TP};$$

$$3) \tau_{\epsilon} > \tau_P;$$

$k_{об}$ – физическая величина, численно равная потерям тепловой энергии единицы отапливаемого объема в единицу времени при перепаде температуры в 1°C через теплозащитную оболочку здания

$$t_{ЛЛУ} = 18^{\circ}\text{C};$$

$$n_{ЛЛУ} = \frac{t_{ЛЛУ} - t_{om}}{t_{\epsilon} - t_{om}} = \frac{(18 + 3)}{(20 + 3)} = 0,913, \quad \text{коэффициент, учитывающий отличие}$$

температуры ЛЛУ от температуры помещения детских групп, по п.5.3 [4].

$$n_{под} = \frac{t_{\epsilon} - t_{нод}}{t_{\epsilon} - t_{om}} = \frac{(18 - 5)}{(20 + 3)} = 0,652, \quad \text{коэффициент, учитывающий отличие}$$

внутренней температуры подполья от температуры внутреннего воздуха.

Описание ограждающих конструкций здания

1. Наружные стены

Для утепления стены снаружи в качестве материала утеплителя приняты плиты минераловатные полужесткие на синтетическом связующем:

	Материал слоя	Толщина, м
1	Цементнопесчаный раствор, 1800	0,02
2	Кладка кирпичная из глиняного обыкновенного на цементнопесчаном растворе, 1800	0,510
3	Минераловатные плиты, 150	0,120
5	Цементнопесчаный раствор, 1800	0,02

1 –ц.п. раствор, $\delta_{1,4} = 0,020$ м , $\lambda_{1,4} = 0,76$ Вт/м⁰С, $\gamma = 1800$ кг/м³

2 –кирпич $\delta_2 = 0,51$ м, $\lambda_2 = 0,70$ Вт/м⁰С, $\gamma = 1600$ кг/м³

3 –ц.п. раствор, $\delta_{1,4} = 0,020$ м , $\lambda_{1,4} = 0,93$ Вт/м⁰С, $\gamma = 1800$ кг/м³

4 –минераловатные плиты $\delta_3 = 0,12$ м, $\lambda_3 = 0,04$ Вт/м⁰С, $\gamma = 100$ кг/м³

5 – ц.п. раствор, $\delta_{1,4} = 0,020$ м , $\lambda_{1,4} = 0,76$ Вт/м⁰С, $\gamma = 1800$ кг/м³

$$R_{req} = a \cdot D_d + b,$$

Где D_d – градусо-сутки отопительного периода, $^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$, для конкретного пункта

a, b – коэффициенты для стен, табл.3,[4]. $a = 0,00035$ $b = 1,4$ $D_d = 4820^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$.

$$R_{req} = a \cdot D_d + b \quad R_{req} = 0,00035 \cdot 4820 + 1,4 = 3,09 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$$

фактическое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{int}} + \sum_i \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{ext}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,020}{0,76} + \frac{0,510}{0,7} + \frac{0,120}{0,041} + \frac{0,020}{0,76} + \frac{1}{23} = 3,873 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт};$$

$$R_0 = 3,87 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$$

Приведенное сопротивление теплопередаче конструкции R_{des}° :

$$R_{cm} = 3,87 (\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})/\text{Вт} > R_{req} = 3,09 (\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})/\text{Вт}$$

Вывод: по показателю «1» п.5.1[4] тепловая защита стены соответствует требованиям норм.

2. Покрытие

Определяем сопротивление теплопередаче покрытия $R_{des} R_{req}$, [4], [2], [5] при следующем конструктивном решении:

Верхний слой техноэласт ЭКП

Нижний слой техноэласт ЭПП

Праймер битумный ТЕХНОНИКОЛЬ №1

Ц/П М150 армированная сеткой – 40 мм

Керамзит по уклону – 0–300мм

Разделительный слой полиэтиленовая пленка

Утеплитель ТЕХНОРУФ В60 – 50мм

Утеплитель ТЕХНОРУФ 45 – 150мм

Пароизоляция паробарьер СА-500

Асфальтобетонная стяжка – 20мм

1- ж/б плита $\delta_1=0,22$ м, $\lambda_1= 1,92 \text{ Вт/м} \cdot ^{\circ}\text{C}$, $\gamma=2500 \text{ кг/м}^3$;

2. стяжка $\delta_2=0,02$ м, $\lambda_2= 0,76 \text{ Вт/м} \cdot ^{\circ}\text{C}$, $\gamma=1800 \text{ кг/м}^3$;

3- пароизоляция $\delta_3=0,005$ м, $\lambda_3= 0,17 \text{ Вт/м} \cdot ^{\circ}\text{C}$, $\gamma=600 \text{ кг/м}^3$;

4- Утеплитель ТЕХНОРУФ 45 $\delta_4=0,15$ м, $\lambda_4= 0,041 \text{ Вт/м} \cdot ^{\circ}\text{C}$, $\gamma=80 \text{ кг/м}^3$;

5- Утеплитель ТЕХНОРУФ60 $\delta_5=0,05$ м, $\lambda_5= 0,05 \text{ Вт/м} \cdot ^{\circ}\text{C}$, $\gamma=400 \text{ кг/м}^3$;

6- стяжка ц.п. $\delta_6=0,04$ м, $\lambda_6= 0,76 \text{ Вт/м} \cdot ^{\circ}\text{C}$, $\gamma=1800 \text{ кг/м}^3$;

7- двухслойный кровельный ковер $\delta_7=0,01$ м, $\lambda_7= 0,17 \text{ Вт/м} \cdot ^{\circ}\text{C}$, $\gamma=600 \text{ кг/м}^3$;

$\alpha_{\text{int}}=8,7 \text{ Вт/м}^2 \times ^0\text{С}$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции по табл.4 [4].

$\alpha_{\text{ext}}=23 \text{ Вт/м}^2 \times ^0\text{С}$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции по табл.6 [4].

Тогда общее сопротивление теплопередачи покрытия здания школы определяем по формуле

$$R_{\text{покр}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{1,92} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,005}{0,17} + \frac{0,15}{0,041} + \frac{0,05}{0,05} + \frac{0,04}{0,76} + \frac{0,01}{0,17} + \frac{1}{23} = 5,05 (\text{м}^2 \times ^0\text{С})/\text{Вт};$$

$a = 0,0005$ (для покрытия) $b = 2,2$

$$R_{\text{req}} = 0,0005 \times 4820 + 2,2 = 4,61 \text{ м}^2 \times \text{С}/\text{Вт}$$

$$R_{\theta} = 5,05 (\text{м}^2 \times \text{С})/\text{Вт} > R_{\text{req}} = 4,61 (\text{м}^2 \times \text{С})/\text{Вт}$$

Вывод: следовательно, тепловая защита покрытия соответствует требованиям норм [4]

3. Конструкции окон и дверей

Определяем сопротивление теплопередаче новых окон со стеклом и однокамерным стеклопакетом в отдельных переплетах с твердым селективным покрытием, $R_{\text{des}}, R_{\text{req}}$, [4], [5]:

$a = 0,00005$ (для окон) $b = 0,2$

$$R_{\text{req}} = a \cdot D_d + b = 0,00005 \times 4820 + 0,2 = 0,44 (\text{м}^2 \times ^0\text{С}/\text{Вт})$$

Подбираем окна по табл.5 [5]. Выбираем двухкамерный стеклопакет в одинарном переплете с межстекольным расстоянием 8 мм

$R'_{F \text{ ОК}} = 0,51 (\text{м}^2 \times ^0\text{С}/\text{Вт})$. По значению сопротивления теплопередачи можно подобрать окна со стеклом и однокамерным стеклопакетом в отдельных переплетах с твердым селективным покрытием, тогда $R'_{F \text{ ОК}} = 0,65 \text{ м}^2 \times ^0\text{С}/\text{Вт}$; Двери выбираем с доводчиками $R_{\text{ed}} = 0,38 \text{ м}^2 \times ^0\text{С}/\text{Вт}$;

Вывод: следовательно, по показателю а) тепловая защита окон и дверей соответствуют требованиям норм [4].

4. Определение температурных перепадов

Определяем расчетный и нормируемый температурные перепады, Δt_n , Δt_0 , $^{\circ}\text{C}$, между температурами внутреннего воздуха и на поверхности проектируемой стены

$$\Delta t_0 = \frac{n(t_{\text{int}} - t_{\text{ext}})}{R_0 \alpha_{\text{int}}}, \alpha_{\text{int}} = 8,7 \text{ Вт/м}^2 \times ^{\circ}\text{C}$$

где n – коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху, табл.6, [5] и $n = 1$

$$\Delta t_0 = \frac{1 \times (20 - (-27))}{3,87 \times 8,7} = 1,5 \text{ } ^{\circ}\text{C};$$

Δt_n – нормируемый температурный перепад, (по табл.5, [4]), для общеобразовательных школ $\Delta t_n = 4 \text{ } ^{\circ}\text{C}$

$$\Delta t_n = 4 \text{ } ^{\circ}\text{C} > \Delta t_0 = 1,5 \text{ } ^{\circ}\text{C}$$

Вывод: по показателю «В» тепловая защита стены обеспечена.

Определяем расчетный и нормируемый температурные перепады, Δt_n , Δt_0 , $^{\circ}\text{C}$, между температурами внутреннего воздуха и на поверхности существующего покрытия

$$\Delta t_0 = \frac{1 \times (20 - (-27))}{5,05 \times 8,7} = 1,07 \text{ } ^{\circ}\text{C};$$

Нормируемое значение температурного перепада определяется по т.5[4]

Для общеобразовательных школ $\Delta t_n = 3,0 \text{ } ^{\circ}\text{C}$; $\Delta t_n = 3,0 \text{ } ^{\circ}\text{C} > \Delta t_0 = 1,07 \text{ } ^{\circ}\text{C}$.

Вывод: по показателю «В» тепловая защита покрытия обеспечена.

11. По проектируемому зданию определяем:

– общую площадь окон A_f : – всего 241 окно

$$A_{\text{ок}} = (1,8 \times 2,1 \times 216) + (1,8 \times 1,5 \times 19) + (1,8 \times 3,6 \times 6) = 906,67 \text{ м}^2$$

$$R_f = 0,65 \text{ м}^2 \text{ } ^{\circ}\text{C/Вт}$$

– площадь наружных дверей $A_{\text{ед}}$: - всего 10 дверей входных

$$A_{\text{дв}} = (1,9 \times 2,400 \times 3) + (1,5 \times 2,1 \times 6) + (1,3 \times 2,1 \times 1) = 35,31 \text{ м}^2$$

$$R_{\text{ед}} = 0,38 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C/Вт} \text{ – по прил.6 [5] для дверей в пластиковом переплете.}$$

– площадь наружных стен A_w за исключением проемов составит:

$$A_{\text{ст}} = 4033,3 \text{ м}^2 \quad R_w^r = R_{\text{des}} = R_0 = 3,87 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C/Вт}$$

– площадь покрытия $A_{\text{пок}}$ составит: $A_{\text{пок}} = 3332,16 \text{ м}^2 \quad R_c^r = 5,05 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C/Вт}$

– площадь цокольных перекрытий $A_{\text{цок}}$: $A_{\text{цок}} = 3230,6 \text{ м}^2$

Состав пола над техническим подвалом:

Железобетонная плита перекрытия – 220мм
Стяжка выравнивающая из цементно-песчаного раствора марки 150 – 20 мм
Пароизоляция – полиэтиленовая пленка
экструдированный пенополистерол CARBON PROF 300 – 50мм
Стяжка армированная из цементно-песчаного раствора марки 150 – 40мм
Мастика клеящая
Покрывтие – линолеум на утепленной основе – 5мм

1- линолеум на основе $\delta_1=0,005$ м, $\lambda_1=0,29$ Вт/м $\times$ 0 C

2- ц.п. стяжка $\delta_2=0,04$ м, $\lambda_2=0,76$ Вт/м $\times$ 0 C

3- пенополистирол $\delta_3 = 0,05$ м $\lambda_3 = 0,031$ Вт/м $\times$ 0 C

4- пароизоляция $\delta_4=0,002$ м, $\lambda_4=0,27$ Вт/м $\times$ 0 C

5- ц.п. стяжка $\delta_5=0,02$ м, $\lambda_5=0,76$ Вт/м $\times$ 0 C

6- ж/б плита $\delta_6= 0,22$ м, $\lambda_6 = 1,92$ Вт/м $\times$ 0 C

Общее сопротивление теплопередаче покрытия пола над подвалом составит:

$$R_f = \frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{1,92} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,002}{0,27} + \frac{0,12}{0,031} + \frac{0,04}{0,76} + \frac{0,05}{0,29} + \frac{1}{23} = 4,1 \text{ м}^2 \cdot ^0\text{C/Вт}$$

Требуемое сопротивление теплопередаче с учетом энергосбережения для покрытия составит:

$$R_{req} = 0,00045 \cdot 4820 + 1,9 = 4,06 \text{ (м}^2 \times ^0\text{C)/Вт}$$

$$R_f^r = 4,1 \text{ (м}^2 \cdot ^0\text{C)/Вт} = R_0 = 4,1 \text{ (м}^2 \cdot ^0\text{C)/Вт}$$

Общая площадь внутренних поверхностей наружных ограждающих конструкций, включая покрытие и перекрытие нижнего этажа $A_{общ}^{sum}$:

$$A_{общ}^{sum} = 906,67 + 35,31 + 4033,3 + 3332,16 + 3230,6 = 11538,04 \text{ м}^2$$

$$A_{общ}^{sum} = 11538,04 \text{ м}^2$$

Приведенное сопротивление теплопередаче:

$$R_{o\partial\epsilon}^{np} = 0,83 \text{ (м}^2\text{C/Вт)}.$$

Стены:

$$R_{o\partial\epsilon}^{np} = 4,1 \text{ (м}^2\text{C/Вт)};$$

$$A_{стен} = 4033,3 \text{ м}^2;$$

$$A_{ст\text{ ЛЛЮ}} = 51,0 \text{ м}^2;$$

Совмещенное покрытие:

$$R_{o\partial\epsilon}^{np} = 5,1 \text{ (м}^2\text{C/Вт)};$$

$$A_{покp} = 3332,16 \text{ м}^2;$$

Перекрытие над подпольем:

$$R_{\text{пок.1}}^{\text{пр}} = 4,4 \text{ (м}^2\text{°C/Вт)};$$

$$A_{\text{пок.1}} = 3230,60 \text{ м}^2;$$

Окна:

$$R_{\text{ок}}^{\text{пр}} = 0,53 \text{ (м}^2\text{°C/Вт)};$$

$$A_{\text{ок}} = 906,67 \text{ м}^2;$$

$$A_{\text{ок ЛЛЮ}} = 53 \text{ м}^2;$$

Входные двери:

$$R_{\text{дв}}^{\text{пр}} = 0,83 \text{ (м}^2\text{°C/Вт)};$$

$$A_{\text{дв}} = 35,31 \text{ м}^2;$$

Отапливаемый объем здания:

$$V_{\text{от}} = 49121,7 \text{ м}^3.$$

Удельная теплозащитная характеристика здания, $k_{\text{об}}$ определяется по

формуле Ж.1[1]:

$$K_{\text{эф}} = \frac{1}{V_{\text{от}}} * \sum \left[n_{\text{с.т}} * \frac{A_{\text{ф.т}}}{R_{\text{с.т}}^{\text{пр}}} \right] = K_{\text{комп}} * K_{\text{обш}}$$

где $V_{\text{от}}$ - отапливаемый объем здания, м^3 ,

$n_{\text{с.т}}$ – коэффициент, учитывающий отличие внутренней или наружной

температуры у конструкции от принятых в расчетах ГСОП, определяется по формуле:

$$n_{\text{с.т}} = \frac{t_{\text{в}}^* - t_{\text{от}}^*}{t_{\text{в}} - t_{\text{от}}}$$

где $t_{\text{в}}^*$, $t_{\text{от}}^*$ - средняя температура внутреннего и наружного воздуха для данного помещения,

$t_{\text{в}}$ – расчетная температура внутреннего воздуха здания,

$t_{\text{от}}$ - средняя температура наружного воздуха отопительного периода.

$A_{\text{ф.т}}$ - площадь, соответственного фрагмента теплозащитной оболочки здания, м^2 ,

$R_{\text{с.т}}^{\text{пр}}$ - приведенное сопротивление теплопередачи i-ого фрагмента теплозащитной оболочки здания,

$K_{\text{комп}}$ - коэффициент компактности здания, определяемый по формуле:

$$K_{\text{комп}} = \frac{A_{\text{н}}^{\text{сум}}}{V_{\text{от}}}$$

$K_{\text{обш}}$ - общий коэффициент теплопередачи здания, определяемый по формуле:

$$K_{\text{обш}} = \frac{1}{A_{\text{н}}^{\text{сум}}} * \sum \left[n_{\text{с.т}} * \frac{A_{\text{ф.т}}}{R_{\text{с.т}}^{\text{пр}}} \right]$$

$$k_{об} \times [1 \times (27,3 / 0,83) + 0,652 \times (910 / 5,1)] = 0,156 (Вт / м^{30} C).$$

$$k_{об} = (1 / 49121,7 \times [1 \times (4033 / 4,1) + 1 \times (3332,16 / 5,1) + 1 \times (906,67 / 0,53) + 0,913 \times (51 / 4,1) + 0,913 \times (53 / 0,53) + 0,913 \times (27,3 / 0,83) + 0,652 \times (3230,6 / 4,1)]) = 0,106 (Вт / м^{30} C).$$

Нормируемое значение $k_{об}^{тр}$ определяется по табл.7, [4], а для промежуточных значений величин отапливаемого объема здания и ГСОП, а также для зданий с отапливаемым объемом более 200000 м³ - рассчитывается по формулам 5.5, 5.6 [1], при $V_{от} < 960 [м^3]$ (см. прим. 1 к табл.7, [4]). по формуле 5.5:

$$k_{об}^{тр} = \begin{cases} \frac{4,74}{0,00013 \cdot ГСОП + 0,61} \cdot \frac{1}{\sqrt[3]{V_{от}}} & V_{от} \leq 960 \\ \frac{0,16 + \frac{10}{\sqrt{V_{от}}}}{0,00013 \cdot ГСОП + 0,61} & V_{от} > 960 \end{cases} \quad (5.5)$$

$$k_{об}^{тр} = \frac{8,5}{\sqrt{ГСОП}} \quad (5.6)$$

при $V_{от} = 7930,0 > 960 [м^3]$ по формуле 5.6:

$$K_{об}^{тр} = \frac{8,5}{\sqrt{ГСОП}} = \frac{8,5}{\sqrt{4820 [°C \cdot м^3]}} = 0,122 (Вт / м^{30} C).$$

$$k_{об}^{тр} = (0,16 + 10 / \sqrt{49121,7}) / (0,00013 \times 4820 + 0,61) = 0,22 (Вт / м^{30} C).$$

Прим.2 к табл.7, [1], таким образом, принимаем:

$$k_{об}^{тр} = 0,22 (Вт / м^{30} C) > k_{об} = 0,116 (Вт / м^{30} C).$$

$$K_{комп} = \frac{A_n^{сум}}{V_{от}}; \quad K_{комп} = 11538,04 / 49121,7 = 0,235$$

$$K_{общ} = \frac{k_{об}}{K_{комп}} = \frac{0,106}{0,235} = 0,45$$

Удельная вентиляционная характеристика здания, $K_{вент}$ по Г2.[1]:

$$K_{\text{вент}} = 0,28 * c * n_{\text{в}} * \beta_v * \rho_{\text{в}}^{\text{вент}} * (1 - K_{\text{эф}})$$

где c – удельная теплоемкость воздуха, равная 1 [кДж/(кг*°C)],

$n_{\text{в}}$ - средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период, [час⁻¹],

β_v – коэффициент снижения объема воздуха в здании, учитывающий наличие внутренних ограждающих конструкций $\beta_v=0,85$,

$\rho_{\text{в}}^{\text{вент}}$ - средняя плотность приточного воздуха за отопительный период, определяется по формуле:

$$\rho_{\text{в}}^{\text{вент}} = \frac{353}{273 + t_{\text{от}}} = \frac{353}{273 - 4,1^{\circ}\text{C}} = 1,31 \text{ [кг/м}^3\text{]}$$

$K_{\text{эф}}$ - коэффициент эффективности рекуператора=0.

$$n_{\text{в}} = \left(\frac{L_{\text{вент}} * n_{\text{вент}}}{168} + \frac{G_{\text{инф}} * n_{\text{инф}}}{168 * \rho_{\text{в}}^{\text{вент}}} \right) / (\beta_v * V_{\text{от}})$$

где $L_{\text{вент}}$ - количество приточного воздуха в здание при неорганизованном притоке равное для детских дошкольных учреждений принимается равным $7A_p=7 \times 1627,85=11394,95$

Следовательно,

$$L_{\text{вент}} = 11394,95 \text{ [м}^3\text{/ч]}$$

$$n_{\text{вент}} = 168 \text{ [ч]} \text{ число часов работы вентиляции в течении недели;}$$

$$G_{\text{инф}} = 0,1 \times \beta_v \times V_{\text{общ}}$$

$$G_{\text{инф}} = 0,1 \times 0,85 \times 7930,0 = 674 \text{ кг/ч.}$$

$$\text{где } \beta_v = 0,85,$$

$$n_{\text{инф}} = 168 \text{ [ч]}$$

$$\rho_{\text{в}}^{\text{вент}} = 1,31 \text{ [кг/м}^3\text{]}$$

$$V_{\text{от}} = 49121,7 \text{ [м}^3\text{]}$$

тогда

$$n_{\text{в}} = [(11394,95 \times 168) / 168 + (674 \times 168) / (168 \times 1,31)] / (0,85 \times 49121,7) = 1,6 \text{ час}^{-1}$$

Удельная вентиляционная характеристика здания, $K_{\text{вент}}$:

$$k_{\text{вент}} = 0,28 \times 1 \times 1,6 \times 0,85 \times 1,31 \times (1 - 0) = 0,49 \text{ (Вт/м}^3\text{}^{\circ}\text{C)}.$$

Удельная характеристика бытовых тепловыделений, $K_{\text{быт}}$ по ф.Г.6.[1]:

$$K_{\text{быт}} = \frac{q_{\text{быт}} * A_{\text{ж}}}{V_{\text{от}} * (t_{\text{в}} - t_{\text{от}})}$$

$q_{\text{быт}}$ – величина тепловыделений, см. требование в) пункта Г.5:

$$= 90 \times 90 / 1627,85 + 10 = 0,5 + 10 = 10,5 \text{ Вт/м}^2\text{; с учетом расположенной}$$

столовой внутри здания, принимаем $q_{\text{быт}} = 17 \text{ (Вт/м}^3\text{}^{\circ}\text{C)}.$

тогда

$$k_{\text{быт}} = (17 \times 2416,7) / [49121,7 \times (20 + 4,1)] = 0,215 (\text{Вт} / \text{м}^3 \text{С}).$$

Удельная характеристика тепlopоступлений от солнечной радиации, $k_{\text{рад}}$, ($\text{Вт} / \text{м}^3 \text{С}$). по ф. Г.7.[4]

$$K_{\text{рад}} = \frac{11,6 * Q_{\text{рад}}^{\text{год}}}{V_{\text{от}} * ГСОП}$$

где $Q_{\text{рад}}^{\text{год}}$ - тепlopоступления через окна от солнечной радиации в течение отопительного периода, МДж/год, для четырех фасадов зданий, ориентированных по четырем направлениям.

$$Q_{\text{рад}}^{\text{год}} = \tau_1 * \tau_2 * (A_1 * I_1 + A_2 * I_2 + A_3 * I_3 + A_4 * I_4)$$

$$\tau_1 = 0,8 \quad \tau_2 = 0,74$$

Площадь светопроемов фасадов здания, соответственно ориентированных по четырем направлениям, $A_1 A_2 A_3 A_4$ - м^2

Западное направление $A_{F1} = 164,16 \text{ м}^2$;

Восточное направление $A_{F2} = 124,74 \text{ м}^2$;

Северное направление $A_{F3} = 278,64 \text{ м}^2$;

Южное направление $A_{F4} = 339,12 \text{ м}^2$;

Тогда

$$Q_{\text{рад}}^{\text{год}} = 0,8 \times 0,74 \times (164,16 \times 1032 + 124,74 \times 1032 + 278,64 \times 695 + 339,12 \times 1671) = 1058468,56 \text{ МДж};$$

$$K_{\text{рад}} = (11,6 \times 1058468,56) / (49121,7 \times 4820) = 0,05 (\text{Вт} / \text{м}^3 \text{С}).$$

Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания $q_{\text{от}}^{\text{P}}$:

$$q_{\text{от}}^{\text{P}} = [K_{\text{об}} + K_{\text{вент}} - (K_{\text{быт}} + K_{\text{рад}}) * \nu * \xi] * (1 - \xi) * \beta_h$$

где ν - коэффициент снижения тепlopоступлений за счет тепловой инерции ограждающей конструкции

$$\nu = 0,7 + 0,000025 * (ГСОП - 1000) = 0,7 + 0,000025 * (4820 - 1000) = 0,796$$

ξ - коэффициент, учитывающий снижение теплопотребления жилых зданий при наличии поквартирного учета тепловой энергии на отопление,

β_h - коэффициент, учитывающий дополнительное теплопотребление системы отопления, связанное с дискретностью номинального теплового потока номенклатурного ряда отопительных приборов, их дополнительными теплопотерями через радиаторные участки ограждений, повышенной температурой воздуха в угловых помещениях. Теплопотерями трубопроводов, проходящих через неотапливаемые помещения: для непротяженных зданий $\beta_h = 1,11$

$$q_{om}^p = [(0,106 + 0,49 - (0,215 + 0,05) \times 0,796 \times 0,9) \times (1 - 0) \times 1,11 = 0,43 (\text{Вт} / \text{м}^3 \text{С}).$$

Нормируемая (базовая) удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания по табл.14[4] и для двухэтажных дошкольных учреждений составит:

$$q_{om}^{mp} = 0,521 (\text{Вт} / \text{м}^3 \text{С}).$$

В соответствии с таблицей 15[4], величина отклонения расчетного (фактического) значения удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания от нормируемого определяется по формуле:

$$\frac{q_{от}^p - q_{от}^{mp}}{q_{от}^{mp}} \times 100\%$$

И составит $[(0,43 - 0,521) / 0,521] \times 100\% = -15,9\%$

Класс энергосбережения здания высокий "В".

Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период, q :

$$q = 0,024 * ГСОП * q_{от}^p, [(кВт \cdot ч) / (м^3 \cdot год)]$$

$$q = 0,024 * ГСОП * q_{от}^p * h, [(кВт \cdot ч) / (м^2 \cdot год)]$$

h – средняя высота этажа здания

$$\frac{V_{от}}{A_{от}} = \frac{49121,7}{14490} = 3,39 м.$$

$$q = 0,024 \times 4820 \times 0,43 = 49,7 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / (\text{м}^3 \cdot \text{год})$$

$$q = 0,024 \times 4820 \times 0,43 \times 3,39 = 168,63 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / (\text{м}^2 \cdot \text{год})$$

Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период, $Q_{от}^{год}$:

$$Q_{от}^{год} = 0,024 * ГСОП * V_{от} * q_{от}^p : [(кВт \cdot ч) / год]$$

$$Q_{от}^{год} = 0,024 \times 4820 \times 49121,7 \times 0,43 = 2443431,25 [(кВт \cdot ч) / год]$$

Общие теплопотери здания за отопительный период, $Q_{общ}^{год}$:

$$Q_{общ}^{год} = 0,024 * ГСОП * V_{от} * (K_{от} + K_{вент})$$

$$Q_{общ}^{год} = 0,024 \times 4820 \times 49121,7 \times (0,106 + 0,49) = 3386709,36 [(кВт \cdot ч) / год]$$

Проверка:

$$q = \frac{Q_{от}^{год}}{A_{от}} \text{ кВт} \cdot \text{ч} / (\text{м}^2 \cdot \text{год})$$

$$q = 394457,23 / 14490 = 168,63 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / (\text{м}^2 \cdot \text{год})$$

Энергетический паспорт здания

1. Общая информация

Дата заполнения(число, м-ц, год)	10.04.2017
Адрес здания	г. Пенза
Разработчик проекта	Паршиков Евгений Олегович
Адрес и телефон разработчика	ПГУАС
Шифр проекта	ВКР 2069059 080301 131043
Назначение здания	Общеобразовательное учреждение
Этажность, количество секций	3 этажный,
Количество квартир	-
Расчетное количество жителей	-
Размещение в застройке	Отдельно стоящее, окна с четырех сторон;
Конструктивное решение	Бескаркасное, с продольными несущими стенами и сборными железобетонными перекрытиями

2. Расчетные условия

№ п/п	Наименование расчетных параметров	Обозначение параметра	Единица измерения	Расчетное значение
1	Расчетная температура внутреннего воздуха	t_{int}	$^{\circ}\text{C}$	20
2	Расчетная температура наружного воздуха	t_{ext}	$^{\circ}\text{C}$	-27
4	Расчетная температура техподполья	t_c	$^{\circ}\text{C}$	-2
5	Продолжительность отопительного периода	Z_{ht}	сут	200
6	Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	t_{ht}	$^{\circ}\text{C}$	-4.1
7	Градусо-сутки отопительного периода	ГСОП	$^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$	4820

3. Геометрические и теплоэнергетические показатели

Показатели	Обозначение и единица измерения	Расчетное проектное значение	Фактическое значение
8. Сумма площадей этажей здания	$A_{\text{эт}}, \text{м}^2$	14490,0	-
9. Площадь жилых помещений	$A_{\text{ж}}, \text{м}^2$	-	-
10. Расчетная площадь (общественных зданий)	$A_{\text{р}}, \text{м}^2$	10966,56	-
11. Отапливаемый объем	$V_{\text{от}}, \text{м}^3$	49121,7	-
12. Коэффициент остекленности фасада здания	$f\%$	22	-
13. Показатель компактности здания	$K_{\text{ком}}$	0,235	-
14. Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания, в том числе:	$A_{\text{огр}}, \text{м}^2$	11538,04	-
фасадов	$A_{\text{фас}}$	4478,6	-
стен(раздельно по типу конструкции)	$A_{\text{ст}}$	4033,3	-
окон и балконных дверей	$A_{\text{ок1}}$	906,67	-
витражей	$A_{\text{ок2}}$	-	-
фонарей	$A_{\text{ок3}}$	-	-
окон лестнично-лифтовых узлов	$A_{\text{ок4}}$	53	-

балконных дверей наружных переходов	$A_{ддс}$	-	-
входных дверей и ворот (раздельно)	$A_{двс}$	35,31	-
покрытий (совмещенных)	$A_{покр}$	3332,16	-
чердачных перекрытий	$A_{чсрд}$	-	-
перекрытий «теплых» чердаков (эквивалентная)	$A_{чсрд.т}$	-	-
перекрытий над техническими подпольями или над неотапливаемыми подвалами (эквивалентная)	$A_{чак1}$	3230,60	-
перекрытий над проездами или под эркерами	$A_{чак2}$	-	-
стен в земле и пола по грунту (раздельно)	$A_{чак3}$	-	-

4. Показатели теплотехнические

Показатели	Обозначение и единица измерения	Нормируемое значение	Расчетное проектное значение	Фактическое значение
15. Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений, в том числе:	$R_{ср}^{np}, \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$			
стен (раздельно по типу конструкции)	$R_{ст.т}^{np}$	3,087	4,1	-
окон и балконных дверей	$R_{ок1}^{np}$	0,51	0,53	-
витражей	$R_{ок2}^{np}$	-	-	-
фонарей	$R_{ок3}^{np}$	-	-	-
окон лестнично-лифтовых узлов	$R_{ок4}^{np}$	-	-	-
балконных дверей наружных переходов	$R_{ддс}^{np}$	-	-	-
входных дверей и ворот (раздельно)	$R_{двс}^{np}$	0,83	-	-
покрытий (совмещенных)	$R_{покр}^{np}$	4,61	5,1	-
чердачных перекрытий	$R_{чсрд}^{np}$	-	-	-
перекрытий «теплых» чердаков (эквивалентное)	$R_{чсрд.т}^{np}$	-	-	-
перекрытий над техническими подпольями или над неотапливаемыми подвалами (эквивалентное)	$R_{чак1}^{np}$	4,069	4,4	-
перекрытий над проездами или под эркерами	$R_{чак2}^{np}$	-	-	-
стен в земле и пола по грунту (раздельно)	$R_{чак3}^{np}$	-	-	-

5. Показатели вспомогательные

Показатели	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение показателя
16. Общий коэффициент теплопередачи здания	$K_{обш}, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	-	0,31
17. Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период при удельной норме воздухообмена	$n_v, \text{ч}^{-1}$	-	1,6
18. Удельные бытовые тепловыделения в здании	$q_{быт}, \text{Вт}/\text{м}^2$	-	17
19. Тарифная цена тепловой энергии для проектируемого здания	$C_{тепл}, \text{руб}/\text{кВт} \cdot \text{ч}$	-	-

6. Удельные характеристики

Показатели	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение показателя
20. Удельная теплозащитная характеристика здания	$K_{об}, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	0,240	0,106
21. Удельная вентиляционная характеристика здания	$K_{вент}, \text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$	-	0,490
22. Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания	$K_{быт}, \text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$	-	0,215
23. Удельная характеристика тепlopоступлений в здание от солнечной радиации	$K_{рад}, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	-	0,050

7. Коэффициенты

Показатели	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормируемое значение показателя
24. Коэффициент эффективности авторегулирования отопления	ζ	0,9
25. Коэффициент, учитывающий снижение тепlopотребления жилых зданий при наличии поквартирного учета тепловой энергии на отопление	ξ	0
26. Коэффициент эффективности рекуператора	$R_{эф}$	0
27. Коэффициент, учитывающий снижение использования тепlopоступлений в период превышения их над тепlopотерями	ν	0,796
28. Коэффициент учета дополнительных тепlopотерь системы отопления	β_n	1,11

8. Комплексные показатели расхода тепловой энергии

Показатели	Обозначение показателя и единицы измерения	Значение показателя
29. Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q_{\text{отл}}^p, \text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$	0,43
30. Нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q_{\text{отл}}^{np}, \text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$	0,521
31. Класс энергосбережения		«В»
32. Соответствует ли проект здания нормативному требованию по теплозащите		да

9. Энергетические нагрузки здания

Показатели	Обозначение	Единицы измерения	Значение показателя
33. Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	q	кВт*ч/(м³*год) кВт*ч/(м²*год)	49,7 168,63
34. Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$Q_{\text{отл}}^{\text{зд}}$	кВт*ч/(год)	2443431
35. Общие теплопотери здания за отопительный период	$Q_{\text{отл}}^{\text{зд}}$	кВт*ч/(год)	3386709,3

Заключение:

Ограждающие конструкции здания соответствуют требованиям тепловой защиты. Степень снижения расхода энергии за отопительный период равна -15,9%. Следовательно, здание имеет **Класс энергосбережения здания высокий "В"**.

3. Расчетно-конструктивный раздел

3.1. Расчет многопустотной плиты перекрытия

Конструкция	-	плита с круглыми пустотами
Длина	l	- 11,8 м;
Сечение	-	двутапное
Ширина сечения	b	- 0,364 м;
Высота сечения	h	- 0,3 м;
Ширина сжатой полки	b_f	- 1,460 м;
Высота сжатой полки	h_f	- 0,049 м;
Ширина сжатой полки	b_f	- 0,048 м;
Высота сжатой полки	h_f	- 1,49 м;
Класс ответственности здания	-	2
Условия эксплуатации	-	влажность < 75 %
Вид бетона	-	тяжелый
Объемный вес бетона	-	2400 кг/м ³ ;
Класс бетона	-	B 40
Условия твердения	-	тепловая обработка
Класс продольн. напрягаемой арматуры	-	A-V(A800)
Способ натяжения арматуры	-	электротермический

Расчетные характеристики материалов

Значения определяются в соответствии со СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции

Нормативное сопротивление бетона сжатию	R_{bn}	-	29 МПа
Нормативное сопротивление бетона растяжению	R_{btn}	-	2,1 МПа
Коэффициент условий работы бетона	γ_{b2}	-	0,9
Расчетное сопротивление бетона сжатию	R_b	-	19,8 МПа
Расчетное сопротивление бетона сжатию	R_{bt}	-	1,26 МПа
Начальный модуль упругости бетона	E_b	-	36×10^3 МПа
Предаточная прочность бетона	R_{bp}	-	18 МПа

Нормативное сопротивление продольной арматуры
растяжению

R_{sn} - 785 МПа

Расчетное сопротивление продольной арматуры
растяжению

R_s - 680 МПа

Расчетное сопротивление продольной арматуры
сжатию

R_{sc} - 400 МПа

Модуль упругости продольной арматуры

E_s - 190×10^3 МПа

Расчетное сопротивление поперечной арматуры
действию поперечной силы

R_{sw} - 260 МПа

Модуль упругости поперечной арматуры

E_s - 170×10^3 МПа

Величина предварительного напряжения

σ_{sp} ($0,85 \cdot R_{sn}$)- 667,25 МПа

Параметр

$$p = 30 + \frac{360}{l} = 30 + 360 / 11,8 = 60,51 \text{ МПа}$$

$$p = 0,05 \cdot \sigma_{sp} = 0,05 \cdot 667,25 = 60,51 \text{ МПа}$$

$\sigma_{sp} + p = 667,25 + 60,51 = 727,76 \text{ МПа} < R_{sn} = 785 \text{ МПа}$ – условие
выполняется.

$\sigma_{sp} - p = 667,25 - 60,51 = 606,74 \text{ МПа} > 0,3 \cdot R_{sn} = 0,3 \cdot 785 = 235,50 \text{ МПа}$ –
условие выполняется.

Предельная относительная высота сжатой зоны
бетона

ξ_R - 0,489

Расчет продольных ребер

Расчетная схема конструкции

Расчетная схема

- балка на двух опорах

Вид нагрузки

- равномерно распределенная

Расчетная длина

- 11,8 м;

Сбор нагрузок

Определение нагрузок нормативных, расчетных, постоянных длительных и
кратковременных нагрузок выполняется в табличной форме.

Таблица

№ п.п	Нагрузка	Толщина, м	Плотн., кН/м3	Нормат., кПа	коэф-т, γ_f	Расчет., кПа
Постоянная						
1	Плитка керамогранитная	0,020	25,000	0,500	1,1	0,550
2	Клеевой шов	0,010	18,000	0,180	1,3	0,234
3	Стяжка	0,004	18,000	0,072	1,3	0,094
4	Звукоизоляция	0,020	6,000	0,120	1,3	0,156
5	Затирка	0,010	18,000	0,180	1,3	0,234
6	Подвесной потолок	0,020	12,000	0,240	1,1	0,264
7	Перегородки	0,111	18,000	2,000	1,1	2,200
8				0,000		0,000
9	Плита	0,170	25,000	4,250	1,1	4,675
	Итого	$p_{wn} =$		7,542		8,406
Временная						
	Полезная	1	3	3	1,3	3,9
	в т.ч. длительная	0,35	3	1,05	1,3	1,365
				0		0
	в т.ч. длительная			0		0
				0		0
	в т.ч. длительная			0		0
	Итого			3		3,9
	в т.ч. длительная			1,05		1,365
	Всего	$p_n =$		10,542	$p =$	12,306
	в т.ч. длительная	$p_{ln} =$		8,592	$p_l =$	9,771

Коэффициент надежности по назначению

- $\gamma_n = 1$

Расчетная длина конструкции

- $l = 11,8$ м.

Расчетная ширина грузовой полосы

- $B = 1,5$ м.

Погонная нагрузка полная, расчетная

$$q = p \cdot B \cdot \gamma_n = 12,306 \cdot 1,5 \cdot 11,8 = 18,460 \text{ кН/м.}$$

Погонная нагрузка полная нормативная

$$q_n = p_n \cdot B \cdot \gamma_n = 7,542 \cdot 1,5 \cdot 11,8 = 15,813 \text{ кН/м.}$$

Погонная нагрузка длительная нормативная

$$q_n = p_{ln} \cdot B \cdot \gamma_n = 8,592 \cdot 1,5 \cdot 11,8 = 12,888 \text{ кН/м.}$$

Погонная нагрузка собственного веса нормативная

$$q_w = p_w \cdot B \cdot \gamma_n = 7,542 \cdot 1,5 \cdot 11,8 = 6,375 \text{ кН/м.}$$

Расчетный момент от полной нагрузки в середине пролета

$$M = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{18,460 \cdot 11,8^2}{8} = 321,29 \text{ кНм.}$$

Нормативный момент от полной нагрузки в середине пролета

$$M_n = \frac{q_n \cdot l^2}{8} = \frac{15,813 \cdot 11,8^2}{8} = 275,22 \text{ кНм.}$$

Нормативный момент от длительной нагрузки в середине пролета

$$M_{nl} = \frac{q_{nl} \cdot l^2}{8} = \frac{12,888 \cdot 11,8^2}{8} = 224,31 \text{ кНм.}$$

Нормативный момент от собственного веса в середине пролета

$$M_w = \frac{q_w \cdot l^2}{8} = \frac{6,375 \cdot 11,8^2}{8} = 110,96 \text{ кНм.}$$

Расчетная поперечная сила от полной нагрузки на опоре

$$Q = \frac{q \cdot l}{2} = \frac{18,460 \cdot 11,8}{2} = 108,911 \text{ кН.}$$

Расчет по первой группе предельных состояний

Расчет по сечениям нормальным к продольной оси

Принимаем высоту рабочего сечения

$$h_0 = 0,272 \text{ м.}$$

Граничный момент, при котором граница сжатой зоны проходит по нижней грани полки

$$M'_f = R_b \cdot b'_f \cdot h'_f \cdot \left(h_0 - \frac{h'_f}{2} \right) = 19,8 \times 10^3 \cdot 1,460 \cdot 0,049 \cdot \left(0,272 - \frac{0,049}{2} \right) = 350,582$$

кНм.

Поскольку $M'_f = 350,582 \text{ кНм} > M_{max} = 321,289 \text{ кНм.}$, граница сжатой зоны проходит в ребре, расчет ведется как для таврового сечения.

Коэффициент α_m .

$$\alpha_m = \frac{M - R_b \cdot (b'_f - b) \cdot h'_f \cdot \left(h_0 - \frac{h'_f}{2} \right)}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{321,289 - 19,8 \times 10^3 \cdot (1,460 - 0,364) \cdot 0,049 \cdot \left(0,272 - \frac{0,049}{2} \right)}{19,8 \times 10^3 \cdot 0,364 \cdot 0,272^2} = 0,150$$

Относительная высота сжатой зоны бетона

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,150} = 0,164.$$

Поскольку $\xi = 0,164 < \xi_R = 0,489$ - сжатой арматуры не требуется.

Относительная высота плеча внутренней пары сил

$$\zeta = 1 - \frac{\xi}{2} = 1 - \frac{0,164}{2} = 0,918.$$

Коэффициент

$$\gamma_{s6} = \eta - (\eta - 1) \cdot \left(2 \cdot \frac{\xi}{\xi_R} - 1 \right) = 1,15 - (1,15 - 1) \cdot \left(2 \cdot \frac{0,164}{0,489} - 1 \right) = 1,200; \text{ поскольку}$$

$$\gamma_{s6} = 1,200 > \eta = 1,15, \text{ принимаем } \gamma_{s6} = 1,150.$$

Требуемая площадь продольной арматуры

$$A_s = \left(\xi \cdot b \cdot h_0 + (b'_f - b) \cdot h'_f \right) \cdot \frac{R_b}{R_s \cdot \gamma_{s6}} =$$

$$= (0,164 \cdot 0,3638 \cdot 0,272 + (1,460 - 0,3638) \cdot 0,049) \cdot \frac{19,8 \times 10^6}{680 \cdot 1,150} = 1645,1 \text{ мм}^2.$$

По сортаменту подбираем 12 стержней арматуры диаметром 16 мм с фактической площадью $A_s = 2412,7 \text{ мм}^2$.

Арматуру располагаем в 1 ряд по 12 стержней.

Фактическая величина защитного слоя бетона

$$a = 0,028 \text{ м.}$$

Фактическая рабочая высота сечения

$$h_0 = h - a = 0,3 - 0,028 = 0,272 \text{ м.}$$

Высота сжатой зоны бетона

$$x = \frac{R_s \cdot \gamma_{s6} \cdot A_s - R_b \cdot (b'_f - b) \cdot h'_f}{R_b \cdot b} =$$

$$\frac{680 \cdot 1,150 \cdot 2412,7 \times 10^{-6} - 19,8 \cdot (1,460 - 0,364) \cdot 0,049}{19,8 \cdot 0,364} = 0,114 \text{ м.}$$

Поскольку $x = 0,114 \text{ м.} > h'_f = 0,049 \text{ м.}$, граница сжатой зоны проходит в пределах ребра.

Относительная высота сжатой зоны бетона

$$\xi = \frac{x}{h_0} = \frac{0,114}{0,272} = 0,420.$$

Поскольку $\xi = 0,420 < \xi_R = 0,489$ - принимаем $\xi = 0,420$.

Коэффициент

$$\gamma_{s6} = \eta - (\eta - 1) \cdot \left(2 \cdot \frac{\xi}{\xi_R} - 1 \right) = 1,15 - (1,15 - 1) \cdot \left(2 \cdot \frac{0,420}{0,489} - 1 \right) = 1,042; \text{ поскольку}$$

$\gamma_{s6} = 1,042 > \eta = 1,15$, принимаем $\gamma_{s6} = 1,042$.

Разрушающий изгибающий момент

$$M = R_s \cdot \gamma_{s6} \cdot A_s \cdot h_0 \cdot \left(1 - \frac{\xi}{2} \right) =$$

$$= 680 \times 10^3 \cdot 1,042 \cdot 2412,7 \times 10^{-6} \cdot 0,272 \cdot \left(1 - \frac{0,420}{2} \right) = 367,434 \text{ кНм.}$$

Поскольку $M_{max} = 321,289 \text{ кНм} < M = 367,434 \text{ кНм.}$ - прочность обеспечена.

Расчет по сечениям наклонным к продольной оси

подбор поперечной арматуры

Назначаем в сечении 4 каркаса с поперечной арматурой.

Назначаем поперечную арматуру из 4 стержней диаметром 5 мм класса Вр-I (Ø5).

Площадь поперечной арматуры A_{sw} определяем по сортаменту $A_{sw} = 78,5 \text{ мм}^2$.

Рабочая высота наклонного сечения $h_0 = 0,272$ мм
 Назначаем шаг поперечных стержней в приопорной зоне $s_1 = 100$ мм
 Назначаем шаг поперечных стержней в середине пролета $s_2 = 450$ мм
 При этом соблюдаются условия

$$s_1 \leq \frac{h}{3} = \frac{0,3 \times 10^3}{2} = 0,2 \text{ мм};$$

$$s_1 \leq 150 \text{ мм};$$

$$s_2 \leq \frac{3 \cdot h}{4} = \frac{3 \cdot 0,3 \times 10^3}{4} = 225,0 \text{ мм}.$$

$$s_2 \leq 500 \text{ мм};$$

расчет по наклонной сжатой полосе

Коэффициент, учитывающий вид бетона

$$\beta = 0,01.$$

Коэффициент, учитывающий класс бетона

$$\varphi_{b1} = 1 - \beta \cdot R_b = 1 - 0,01 \cdot 19,8 = 0,802.$$

Коэффициент приведения

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{170}{36} = 4,722$$

Коэффициент поперечного армирования

$$\mu_w = \frac{A_{sw}}{b \cdot s} = \frac{78,5}{0,3638 \times 10^3 \cdot 100} = 0,00216$$

Коэффициент, учитывающий наличие поперечной арматуры

$$\varphi_{w1} = 1 + 5 \cdot \mu_w \cdot \alpha = 1 + 5 \cdot 0,00216 = 1,051 < 1,3, \text{ принимаем } \varphi_{w1} = 1,051.$$

Разрушающая поперечная сила

$$Q = 0,3 \cdot \varphi_{b1} \cdot \varphi_{w1} \cdot R_b \cdot b \cdot h_0 = 0,3 \cdot 1,051 \cdot 0,802 \cdot 19,8 \times 10^3 \cdot 0,3638 \cdot 0,272 = 495,43 \text{ кН}.$$

Поскольку $Q = 495,43 \text{ кН} > Q_{max} = 108,91 \text{ кН}$ - прочность обеспечена.

расчет по наклонной трещине

Коэффициенты

$$\varphi_{b2} = 2; \varphi_{b3} = 0,6; \varphi_{b4} = 1,5;$$

Величина свесов, учитываемых в расчете

$$b_f' - b = 1,460 - 0,3638 = 1,096 \text{ м. принимается не более } 3 \cdot h_f' = 3 \cdot 0,049 = 0,147 \text{ м}.$$

Коэффициент, учитывающий влияние сжатой полки

$$\varphi_f' = 0,75 \cdot \frac{(b_f' - b) \cdot h_f'}{b \cdot h_0} = 0,75 \cdot \frac{1,096 \cdot 0,049}{0,3638 \cdot 0,272} = 0,055$$

Поскольку $\varphi_f' = 0,055 < 0,5$ принимаем $\varphi_f' = 0,055$

Коэффициент, учитывающий влияние предварительного напряжения

$$\varphi_n = 0,1 \cdot \frac{P_2}{R_{bt} \cdot b \cdot h_0} = 0,1 \cdot \frac{1261,592}{1,26 \times 10^3 \cdot 0,3638 \cdot 0,272} = 1,012$$

Поскольку $\varphi_n = 1,012 > 0.5$ принимаем $\varphi_n = 0,500$

Поскольку $1 + \varphi'_f + \varphi_n = 1,555 > 0.5$ принимаем $1 + \varphi'_f + \varphi_n = 1,500$

Интенсивность хомутов

$$q_{sw} = \frac{A_{sw} \cdot R_{sw}}{s_1} = 78,5 \cdot \frac{260}{100} = 204,20 \text{ кН/м.}$$

Минимальная поперечная сила, воспринимаемая бетоном

$$Q_{b, \min} = \varphi_{b3} \cdot (1 + \varphi_f + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0 = 0,6 \cdot 1,500 \cdot 1,26 \times 10^3 \cdot 0,3638 \cdot 0,272 = 112,21 \text{ кН}$$

$$\text{Поскольку } q_{sw} = 204,20 \text{ кН/м} > \frac{Q_{b, \min}}{2 \cdot h_0} = \frac{112,21}{2 \cdot 0,272} = 206,27 \text{ кН/м.}$$

Момент бетонного сечения

$$M_b = 2 \cdot \frac{\varphi_{b2}}{\varphi_{b3}} \cdot q_{sw} \cdot h_0^2 = 2 \cdot \frac{2}{0,6} \cdot 204,20 \cdot 0,272^2 = 100,72 \text{ кНм.}$$

$$\text{Поскольку } 0,56 \cdot q_{sw} = 0,56 \cdot 204,20 = 114,354 > q = 18,46 \text{ кН/м;}$$

горизонтальная проекция наклонного сечения

$$c = \sqrt{\frac{M_b}{q}} = \sqrt{\frac{100,72}{18,46}} = 2,336 \text{ м.}$$

$$\text{Поскольку } c = 2,336 \text{ м} > \frac{\varphi_{b2}}{\varphi_{b3}} \cdot h_0 = \frac{2}{0,6} \cdot 0,272 = 0,907 \text{ м, принимаем } c = 0,907$$

м.

Горизонтальная проекция критической наклонной трещины

$$c_0 = \sqrt{\frac{M_b}{q_{sw}}} = \sqrt{\frac{100,72}{204,20}} = 0,702 \text{ м.}$$

$$\text{Поскольку } c_0 = 0,702 \text{ м} > 2 \cdot h_0 = 2 \cdot 0,272 = 0,544 \text{ м, принимаем } c_0 = 0,544 \text{ м.}$$

Поперечная сила, воспринимаемая бетоном

$$Q_b = \frac{M_b}{c} = \frac{100,72}{0,907} = 111,09 \text{ кН.}$$

Поперечная сила, воспринимаемая хомутами

$$Q_{sw} = q_{sw} \cdot c_0 = 204,20 \cdot 0,544 = 111,09 \text{ кН.}$$

Поперечная сила у вершины наклонной трещины

$$Q_p = Q_{\max} - q \cdot c = 108,91 - 18,46 \cdot 0,907 = 92,17 \text{ кН.}$$

Поскольку $Q_p = 92,17 \text{ кН} < Q_b + Q_{sw} = 111,09 + 111,09 = 222,17 \text{ кН}$ - прочность обеспечена

Поперечная сила разрушения по наклонной трещине между соседними хомутами

$$Q = \frac{\varphi_{b4} \cdot (1 + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2}{s_1} = \frac{1,5 \cdot (1 + 0,500) \cdot 1,26 \times 10^3 \cdot 0,3638 \cdot 0,272^2}{100 \times 10^{-3}} = 763,05$$

кНм

Поскольку $Q = 763,05 \text{ кН} < Q_{\max} = 108,91 \text{ кН}$ прочность обеспечена

Расчет по второй группе предельных состояний

Определение геометрических характеристик сечения

Коэффициент приведения

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{190}{36} = 5,278;$$

Приведенная площадь сечения

$$A_{red} = b \cdot h + (b'_f - b) \cdot h'_f + (b_f - b) \cdot h_f + A_s \cdot \alpha = 0,3638 \cdot 0,300 + (1,460 - 0,3638) \cdot 0,049 + (1,49 - 0,3638) \cdot 0,048 + 2412,7 \cdot 5,278 = 0,2296 \text{ м}^2.$$

Приведенный статический момент относительно нижней грани сечения

$$S_{red} = \frac{b \cdot h^2}{2} + (b'_f - b) \cdot h'_f \cdot \left(h - \frac{h'_f}{2} \right) + (b_f - b) \cdot \frac{h_f^2}{2} + A_s \cdot \alpha \cdot a = \frac{0,3638 \cdot 0,300^2}{2} + (1,460 - 0,3638) \cdot 0,049 \cdot \left(0,300 - \frac{0,049}{2} \right) + (1,49 - 0,3638) \cdot \frac{0,048^2}{2} + 2412,7 \cdot 5,278 \cdot 0,028 = 0,0328 \text{ м}^3.$$

Расстояние от нижней грани до центра тяжести приведенного сечения

$$y = \frac{S_{red}}{A_{red}} = \frac{0,0328}{0,2296} = 0,143 \text{ м}.$$

Расстояние от верхней грани до центра тяжести приведенного сечения

$$y' = h - y = 0,300 - 0,143 = 0,157 \text{ м}.$$

Приведенный момент инерции относительно центра тяжести сечения

$$I_{red} = \frac{b \cdot h^3}{12} + b \cdot h \cdot \left(y - \frac{h}{2} \right)^2 + \frac{(b'_f - b) \cdot h_f^3}{12} + (b'_f - b) \cdot h'_f \cdot \left(h - y - \frac{h'_f}{2} \right)^2 + \frac{(b_f - b) \cdot h_f^3}{12} + (b_f - b) \cdot h_f \cdot \left(y - \frac{h_f}{2} \right)^2 + A_s \cdot \alpha \cdot (y - a)^2 =$$
$$= \frac{0,3638 \cdot 0,300^3}{12} + 0,3638 \cdot 0,300 \cdot \left(0,143 - \frac{0,300}{2} \right)^2 + \frac{(1,460 - 0,3638) \cdot 0,049^3}{12} +$$
$$(1,460 - 0,3638) \cdot 0,049 \cdot \left(0,300 - 0,143 - \frac{0,049}{2} \right)^2 + \frac{(1,49 - 0,3638) \cdot 0,048^3}{12} + (1,49$$
$$- 0,3638) \cdot 0,048 \cdot \left(0,300 - \frac{0,048}{2} \right)^2 + 2412,7 \cdot 5,278 \cdot (0,143 - 0,028)^2 = 0,00272 \text{ м}^4.$$

Приведенный момент сопротивления нижней части сечения

$$W_{red}^{inf} = \frac{Y_{sed}}{y} = \frac{0,00272}{0,143} = 0,01904 \text{ м}^3.$$

Приведенный момент сопротивления верхней части сечения

$$W_{red}^{sup} = \frac{Y_{sed}}{y'} = \frac{0,00272}{0,157} = 0,01733 \text{ м}^3$$

Коэффициент упругопластической работы бетона

$$\gamma = 1,5$$

Пластический момент сопротивления нижней части сечения

$$W_{pl}^{inf} = \gamma \cdot W_{red}^{inf} = 1,5 \cdot 0,01904 = 0,01904 \text{ м}^3.$$

Пластический момент сопротивления верхней части сечения

$$W_{pl}^{sup} = \gamma \cdot W_{red}^{sup} = 1,5 \cdot 0,01733 = 0,01733 \text{ м}^3.$$

Эксцентриситет усилия обжатия

$$e_{0p} = y - a = 0,143 - 0,028 = 0,115 \text{ м.}$$

Определение потерь предварительного напряжения арматуры

Определение потерь в стадии изготовления

От релаксации напряжений в арматуре

$$\sigma_1 = 0,03 \cdot \sigma_{sp} = 0,03 \cdot 667,25 = 20,02 \text{ МПа (эл. ст)}$$

От температурного перепада

$$\sigma_2 = 0,00 \text{ МПа.}$$

От деформации анкеров

$$\sigma_3 = 0 \text{ МПа.}$$

От трения арматуры о стенки каналов

$$\sigma_4 = 0 \text{ МПа}$$

От деформаций стальной формы при одновременном натяжении арматуры

$$\sigma_5 = 0,00 \text{ МПа.}$$

Усилие обжатия от потерь по позициям 1-5

$$P_I = (\sigma_{sp} - \sigma_1 - \sigma_2 - \sigma_3 - \sigma_4 - \sigma_5) \cdot A_s = (667,25 - 20,02 - 0,00 - 0,00 - 0,00) \times 10^3 \cdot 2412,74 \times 10^{-6} = 1561,61 \text{ кН}$$

Напряжения в бетоне на уровне натягаемой арматуры

$$\sigma_{bp} = \frac{P_I}{A_{red}} + \frac{(P_I \cdot e_{op} - M_w) \cdot y}{I_{red}} = \frac{1561,61}{0,2296} + \frac{(1561,61 \cdot 0,1149 - 110,96) \cdot 0,1429}{0,00272} = 9,693 \text{ МПа.}$$

Напряжения в бетоне на уровне крайнего сжатого волокна бетона

$$\sigma'_{bp} = \frac{P_I}{A_{red}} - \frac{(P_I \cdot e_{op} - M_w) \cdot y'}{I_{red}} = \frac{1561,61}{0,2296} - \frac{(1561,61 \cdot 0,1149 - 110,96) \cdot 0,1571}{0,00272} = 2,846 \text{ МПа} > 0, \text{ принимаем } \sigma'_{bp} = 2,846 \text{ МПа.}$$

Коэффициент

$$\alpha = 0,25 + 0,025 \cdot R_{bp} = 0,25 + 0,025 \cdot 18 = 0,7 < 0,8; \text{ принимаем } \alpha = 0,7$$

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{9,693}{18} = 0,539 < \alpha = 0,7.$$

От быстро натекающей ползучести на уровне растянутой арматуры

$$\sigma_6 = 34 \cdot \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = 34 \cdot 0,539 = 18,309 \text{ МПа. (тепл. обр)}$$

$$\frac{\sigma'_{bp}}{R_{bp}} = \frac{2,846}{18} = 0,158 < \alpha = 0,7.$$

От быстро натекающей ползучести на уровне крайнего сжатого волокна бетона

$$\sigma'_6 = 34 \cdot \frac{\sigma'_{bp}}{R_{bp}} = 34 \cdot 0,158 = 5,376 \text{ МПа}$$

Первые потери предварительного напряжения

$$\sigma_{los1} = \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 + \sigma_4 + \sigma_5 + \sigma_6 = 20,02 + 0,00 + 0,00 + 0 + 0 + 18,309 = 38,33 \text{ МПа.}$$

Усилие обжатия в стадии изготовления с учетом первых потерь напряжений

$$P_1 = (\sigma_{sp} - \sigma_{los1}) \cdot A_s = (667,25 - 38,33) \cdot 2412,74 \times 10^{-3} = 1517,43 \text{ кН.}$$

Напряжение в бетоне от усилия обжатия без учета собственного веса конструкции

$$\sigma_{bp} = \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{P_1 \cdot e_{op} \cdot y}{I_{red}} = \frac{1517,43}{0,2296} + \frac{1517,43 \cdot 0,1149 \cdot 0,1429}{0,00272} = 16,032 \text{ МПа.}$$

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{16,032}{18} = 0,89 < 0,95; \text{ условие выполняется.}$$

Определение потерь в стадии эксплуатации

От релаксации напряжений в арматуре

$$\sigma_7 = 0$$

От усадки бетона

$$\sigma_8 = \sigma'_8 = 40 \text{ МПа}$$

Напряжения в бетоне на уровне напрягаемой арматуры

$$\sigma_{bp} = \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{(P_1 \cdot e_{op} - M_w) \cdot y}{I_{red}} = \frac{1517,43}{0,2296} + \frac{(1517,43 \cdot 0,1149 - 110,96) \cdot 0,1429}{0,00272} = 9,286 \text{ МПа.}$$

Напряжения в бетоне на уровне крайнего сжатого волокна бетона

$$\sigma'_{bp} = \frac{P_1}{A_{red}} - \frac{(P_1 \cdot e_{op} - M_w) \cdot (h - y)}{I_{red}} = \frac{1517,43}{0,2296} - \frac{(1517,43 \cdot 0,1149 - 110,96) \cdot 0,1571}{0,00272}$$

$$= 2,947 \text{ МПа} > 0, \text{ принимаем } \sigma'_{bp} = 2,947 \text{ МПа.}$$

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{9,286}{18} = 0,516 < 0,75.$$

От ползучести бетона на уровне растянутой арматуры

$$\alpha = 1.$$

$$\sigma_9 = 128 \cdot \alpha \cdot \left(\frac{\sigma_b}{R_{bp}} \right) = 128 \cdot 1 \cdot 0,516 = 66,036 \text{ МПа} (<= 0.75)$$

$$\frac{\sigma'_{bp}}{R_{bp}} = \frac{2,947}{18} = 0,164 < 0,75.$$

От ползучести бетона на уровне крайнего сжатого волокна бетона

$$\sigma'_9 = 128 \cdot \alpha \cdot \left(\frac{\sigma'_{bp}}{R_{bp}} \right) = 128 \cdot 1 \cdot 0,164 = 20,955 \text{ МПа}$$

От смятия бетона под витками спиральной арматуры

$$\sigma_{10} = 0$$

От деформации обжатия стыков между блоками

$$\sigma_{11} = 0$$

Вторые потери предварительного напряжения

$$\sigma_{los2} = \sigma_7 + \sigma_8 + \sigma_9 + \sigma_{10} + \sigma_{11} = 0 + 40 + 66,036 + 0 + 0 = 106,036 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{los} = \sigma_{los1} + \sigma_{los2} = 38,33 + 106,036 = 144,363 \text{ МПа} > 100 \text{ МПа.}$$

Принимаем $\sigma_{los} = 144,363 \text{ МПа}$.

Усилие обжатия в стадии изготовления с учетом всех потерь напряжений

$$P_2 = (\sigma_{sp} - \sigma_{los}) \cdot A_s = (667,25 - 144,363) \cdot 2412,74 \times 10^{-3} = 1261,59 \text{ кН.}$$

Напряжения в бетоне в стадии эксплуатации

$$\sigma_b = \frac{P_2}{A_{red}} + \frac{M_{tot} - P_2 \cdot e_{0p}}{W_{red}^{sup}} = \frac{1261,59}{0,2296} + \frac{275,22 - 1261,59 \cdot 0,115}{0,01733} = 13,008 \text{ МПа.}$$

Коэффициент

$$\varphi = 1,6 - \frac{\sigma_b}{R_{b,ser}} = 1,6 - \frac{13,008}{29} = 1,151 > 1; \text{ принимаем } \varphi = 1,000.$$

Ядровое расстояние в стадии эксплуатации

$$r_{sup} = \varphi \cdot \frac{W_{red}^{inf}}{A_{red}} = 1,000 \cdot \frac{0,01904}{0,2296} = 0,083 \text{ м.}$$

Напряжения в бетоне в стадии изготовления

$$\sigma_b = \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{P_1 \cdot e_{0p} - M_w}{W_{red}^{inf}} = \frac{1517,43}{0,2296} + \frac{1517,43 \cdot 0,115 - 110,96}{0,01904} = 9,939 \text{ МПа.}$$

Коэффициент

$$\varphi = 1,6 - \frac{\sigma_b}{R_{b,ser}^{(P)}} = 1,6 - \frac{9,939}{17,4} = 1,029 > 1; \text{ принимаем } \varphi = 1,000.$$

Ядровое расстояние в стадии эксплуатации

$$r_{inf} = \varphi \cdot \frac{W_{red}^{sup}}{A_{red}} = 1,000 \cdot \frac{0,01733}{0,2296} = 0,075 \text{ м.}$$

Расчет по образованию трещин, нормальных к продольной оси

в стадии эксплуатации

Момент усилия предварительного обжатия

$$M_{rp} = P_2 \cdot (e_{0p} + r_{sup}) = 1261,59 \cdot (0,115 + 0,083) = 249,615 \text{ кНм}$$

Момент начала образования трещин нормальных к продольной оси

$$M_{crc} = M_{rp} + R_{btm} \cdot W_{pl}^{inf} = 249,615 + 2,1 \times 10^3 \cdot 0,0286 = 309,604 \text{ кНм.}$$

Поскольку $M_{crc} = 309,604 \text{ кНм} > M_n = 275,220 \text{ кНм}$ нормальные трещины не образуются, расчета по их раскрытию не производим.

В СТАДИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ

Момент начала образования трещин нормальных к продольной оси

$$M_{crc} = R_{btm}^{(P)} \cdot W_{pl}^{sup} = 1,26 \times 10^3 \cdot 0,0260 = 32,75 \text{ кНм.}$$

Момент от усилия предварительного обжатия

$$M = P_1 \cdot (e_{op} - r_{inf}) - M_w = 1517,43 \cdot (0,115 - 0,075) = -51,068 \text{ кНм.}$$

Поскольку $M_{crc} = 32,75 \text{ кНм} > M = -51,068 \text{ кНм}$ в стадии изготовления нормальных трещин нет.

Расчет по деформациям

Коэффициенты длительности действия нагрузки

$$\varphi_{b1} = 0,8 ; \varphi_{b2} = 2.$$

Момент от действия кратковременной нагрузки

$$M_{sh} = M_n - M_{ln} = 275,220 - 224,310 = 50,910 \text{ кНм.}$$

Кривизна от действия кратковременной нагрузки

$$\left(\frac{1}{r}\right)_1 = \frac{M_{sh}}{\varphi_{b1} \cdot E_b \cdot I_{red}} = \frac{50,910}{0,8 \cdot 36 \times 10^6 \cdot 0,00272} = 0,00065 \text{ м}^{-1}.$$

Кривизна от действия постоянной и временной нагрузки

$$\left(\frac{1}{r}\right)_2 = \frac{M_{ln} \cdot \varphi_{b2}}{\varphi_{b1} \cdot E_b \cdot I_{red}} = \frac{224,310 \cdot 2}{0,8 \cdot 36 \times 10^6 \cdot 0,00272} = 0,00572 \text{ м}^{-1}.$$

Кривизна от усилия обжатия

$$\left(\frac{1}{r}\right)_3 = \frac{P_2 \cdot e_{op}}{\varphi_{b1} \cdot E_b \cdot I_{red}} = \frac{1261,59 \cdot 0,1149}{0,8 \cdot 36 \times 10^6 \cdot 0,00272} = 0,00185 \text{ м}^{-1}.$$

Деформации от усадки и ползучести в растянутой части сечения

$$\varepsilon_b = \frac{\sigma_6 + \sigma_8 + \sigma_9}{E_s} = \frac{18,309 + 40 + 66,036}{190 \times 10^3} = 0,00065$$

Деформации от усадки и ползучести в сжатой части сечения

$$\varepsilon'_b = \frac{\sigma'_6 + \sigma'_8 + \sigma'_9}{E_s} = \frac{5,376 + 40 + 20,955}{190 \times 10^3} = 0,00035$$

Кривизна от усадки и ползучести

$$\left(\frac{1}{r}\right)_4 = \frac{\varepsilon_b - \varepsilon'_b}{h_0} = \frac{0,00065 - 0,00035}{0,272} = 0,00112 \text{ м}^{-1}.$$

Полная кривизна от нормативной нагрузки

$$\left(\frac{1}{r}\right) = \left(\frac{1}{r}\right)_1 + \left(\frac{1}{r}\right)_2 - \left(\frac{1}{r}\right)_3 - \left(\frac{1}{r}\right)_4 = 0,00065 + 0,00572 - 0,00185 - 0,00112 = 0,00340 \text{ м}^{-1}.$$

Коэффициент, учитывающий расчетную схему

$$\rho_m = \frac{5}{48} = 0,1042.$$

Прогиб от нормативной нагрузки

$$f = \left(\frac{1}{r}\right) \cdot \rho_m \cdot l_0^2 = 0,00340 \cdot 0,1042 \cdot 11,8^2 = 0,0493 \text{ м.}$$

Относительный прогиб от нормативной нагрузки

$$\frac{f}{l} = \frac{0,0493}{11,8} = \frac{1}{239} < \frac{1}{400} - \text{жесткость обеспечена.}$$

Полная кривизна от постоянной и длительной нагрузки

$$\left(\frac{1}{r}\right)_l = \left(\frac{1}{r}\right)_2 - \left(\frac{1}{r}\right)_3 - \left(\frac{1}{r}\right)_4 = 0,00572 - 0,00185 - 0,00112 = 0,00275 \text{ м}^{-1}.$$

Прогиб от длительной нагрузки

$$f = \left(\frac{1}{r}\right)_l \cdot \rho_m \cdot l_0^2 = 0,00275 \cdot 0,1042 \cdot 11,8^2 = 0,0399 \text{ м.}$$

Относительный прогиб от длительной нагрузки

$$\frac{f}{l} = \frac{0,0399}{11,8} = \frac{1}{296} < \frac{1}{400} - \text{жесткость обеспечена.}$$

4. Технология и организация строительства

4.1. Проектирование стройгенплана

Введение

Стройгенплан является важным документом проекта производства работ. Он представляет собой план строительной площадки, на котором кроме проектируемых и существующих зданий показывают расположение временных зданий и сооружений, коммуникаций, дорог, механизмов, складских площадок.

При разработке стройгенплана объекта необходимо учитывать условия местности, наличие дорог и существующих коммуникационных сетей.

На стройгенплане должны соблюдаться следующие основные принципы планирования:

- объем строительства временных сооружений должен быть минимальным;
- размещать временные здания и сооружения согласно соблюдения правил по технике безопасности и противопожарных норм;
- временные здания и сооружения располагать так, чтобы они были удобны при эксплуатации;
- протяженность временных сетей водо- и энергоснабжения должна быть минимальной;
- временные здания и сооружения предусматривать инвентарными и передвижными;
- временные дороги, склады и площадки проектируют так, чтобы число перегрузок было минимальным;
- имеющиеся на стройплощадке здания и сооружения, подлежащие сносу, можно использовать в период строительства или реконструкции в качестве временных сооружений.

4.2. Расчет складских площадок

Площадь склада зависит от вида, способа хранения материалов и его количества. Площади приобъектных складов рассчитываются по фактическому объему складироваемых ресурсов. При этом следует учитывать коэффициент использования складских площадей (обеспечение возможности проходов, проездов, соблюдение требований техники безопасности и противопожарных требований). Значение площади складов определяется по формуле:

$$S_{\text{тр}} = Q_{\text{зап}} / (\alpha \times K_{\text{и}});$$

где α – количество ресурса, складированного на 1 м² полезной площади склада;

$K_{\text{и}}$ – коэффициент использования склада, равный 0,5- 0,8

$Q_{\text{зап}}$ – производственный запас каждого вида материалов и конструкций (т/ м³×шт) определяется по формуле: $Q_{\text{зап}} = Q_{\text{общ}}/t \times m \times K_1 \times K_2$,

где $Q_{\text{общ}}$ – общая потребность данного ресурса на весь период возведения объекта, (т/ м³×шт)

t – длительность периода потребления, дни.

m – нормативный запас материалов и конструкций, дни;

K_1 – коэффициент неравномерности поступления ресурсов на объект, равный 1,1

K_2 – коэффициент неравномерности потребления ресурса в течении расчетного периода, равный 1,3.

Расчет площадей складов

Таблица 4.1.

№ п/п	Наименование конструкций	$Q_{\text{общ}}$ т/м ³ ×шт	t дни	m дни	$Q_{\text{зап}}$ т/м ³ ×шт	α	$K_{\text{и}}$	$S_{\text{тр}}$ м ²	Кол-во констр. по высоте	S м ²
	Плита перекрытия	585	12	5	394	0,8	0,6	820	11	75
2	Лестничные марш, площадка	21	-	-	10,3	0,5	0,5	41,2	3	15
3	Кирпич	611325,0	32	5	126,2	0,7	0,5	360,7	25	37

Размещение складов материалов

Склады конструкций и сборных элементов располагаются в зоне действия крана так, чтобы не загромождать строительную площадку. К складу обеспечивается подъезд таким образом, чтобы монтажный кран мог снять конструкцию с транспортного средства и уложить его в штабеля на складе. Склады сборных элементов целесообразно располагать вдоль путей подвоза с проходом между ними 1,5 м. Через каждые 25 – 30 м устраиваются поперечные проходы шириной 2 м. Материалы и изделия складываются следующим образом:

- фундаментные балки – штабелями высотой до 2 м;
- плиты покрытия штабелями высотой до 2,5 м;
- железобетонные колонны штабелями высотой до 1.5 м

Все перечисленные конструкции укладываются на деревянные прокладки, располагаемые через 3 – 4 м.

Стекло хранят в ящиках, рулонный материал вертикально в 1 ряд на подкладках.

Кирпич хранят на поддонах высотой не более 2-х ярусов.

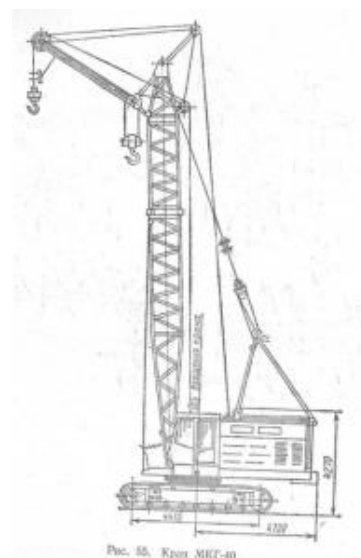
Площадки для складирования планируют с уклоном в 3 градуса для отвода дождевых и поверхностных вод. На них устраивается подсыпка из щебня и песка слоем толщиной 8 см. Между штабелями предусматриваются проходы шириной 1м.

4.3. Выбор монтажного механизма

Выбор крана для монтажного потока производят по техническим параметрам. К ним относятся:

- требуемая грузоподъемность Q_{κ} ;
- наибольшая высота подъема крюка H_{κ} ;
- наибольший вылет крюка L_{κ} ;
- длина стрелы L_c ;

$$L_K = 25 \text{ M.}$$



Proc. 55. Krim. MCF-4

$$H_k = h_0 + h_3 + h_2 = 12,5 + 0,22 + 5,0 = 17,72 \text{ м.}$$

где $h_0 = 12,5 \text{ м}$ – превышение опоры монтируемого элемента над уровнем стоянки крана, м;

$h_3 = 0,22 \text{ м}$ – высота монтируемого элемента, м;

$h_2 = 5,0 \text{ м}$ – высота грузозахватного приспособления, м;

$$Q = m_k + m_2 = 7,48 + 0,5 = 7,98 \text{ т.}$$

где $m_k = 7,48 \text{ т}$ – масса конструкции, т ;

$m_2 = 0,5 \text{ т}$ – масса грузозахватного приспособления, т;

По грузовой характеристике подбирается кран.

Техническая характеристика крана

Таблица 4.2.

Марка крана	Грузоподъемность при вылете стрелы, т		Вылет стрелы, м		Высота подъема, м	
	min	max	min	max	min	max
МКГ – 40 (стрела 25,8 м)	20	3	7	23	13	23,5
МКГ – 100 (стрела 22 м)	100	13,5	6	18	15,9	23

4.4. Дороги и подъездные пути стройгенплана

Проектирование временных дорог и подъездных путей на стройгенплане стройплощадки производится исходя из обеспечения свободного проезда транспортных средств и строительных машин. Следует учесть, что временные транспортные пути размещаются вне опасных зон. В тех случаях, когда другая трассировка невозможна разрешается устройство дорог в зоне действия крана. Не допускается размещение временных дорог над подземными инженерными сетями или в непосредственной близости к ним.

Ширина проезжей части временной дороги при движении транспорта в одном направлении должна быть равной – 3,5 м.

В зоне выгрузки и складирования материалов, конструкций дорогу в одну полосу необходимо уширить до 6 м, длина участка уширения должна быть

12-18 м. Радиусы закругления дорог в плане следует принимать от 12 до 30 м в зависимости от маневренных свойств транспортных средств.

При трассировке дорог соблюдаются следующие расстояния:

- между дорогой и складской площадкой – 1,0 м;
- между дорогой и ограждениями площадки – 1,5 м.

Площадки для погрузочных и разгрузочных работ необходимо спланировать с уклоном 5 градусов для отвода дождевых и поверхностных вод и должны иметь подсыпку щебнем или песком слоем 5-10 см.

Скорость движения автотранспорта на строительной площадке и вблизи производства работ должна быть не более 10 км/ч на прямых участках и 3 км/ч на поворотах дороги.

4.5. Расчет потребности строительства в воде

Водоснабжение строительства должно осуществляться с учетом действующих систем водоснабжения. При устройстве сетей временного водоснабжения в первую очередь следует прокладывать и использовать сети запроектированного постоянного водопровода. При решении вопроса о временном водоснабжении строительной площадки задача заключается в определении схемы расположения сети и диаметра трубопровода подающего воду на следующие нужды:

- хозяйственно-бытовые ($B_{хоз}$);
- производственные ($B_{пр}$);
- душевые установки ($B_{душ}$);
- пожаротушения ($B_{пож}$).

Полная потребность в воде составит:

$$B_{общ} = 0,5 \cdot (B_{хоз} + B_{пр} + B_{душ}) + B_{пож}.$$

По потребности в воде находим секундный расход воды на производственные нужды.

$$B_{пр} = \frac{\sum B_{max}^I \cdot K_1}{t_1 \cdot 3600};$$

Потребность в воде на производственные нужды

Таблица 4.3.

Потребность воды	Ед. изм	Количество в смену, л	Норма расхода воды на ед., л	Общий расход воды в смену, л
Поливка кирпича	тыс. шт	4,02	200	804
Уход за бетоном	м ³	7,6	200	1520
Итого				2325

$K_1 = 1,5$ – коэффициент часовой неравномерности водопотребления

$t_1 = 8$ – число часов в смену.

$$B_{np} = \frac{2324 \cdot 1,5}{8 \cdot 3600} = 0,12 \text{ л/сек};$$

Количество воды на хозяйственно-бытовые нужды определяется на основании запроектированного стройгенплана, количества работающих.

Секундный расход на хозяйственно-бытовые нужды равен

$$B_{хоз} = \frac{\Sigma B_{max}^2 \cdot K_2}{t_2 \cdot 3600};$$

где B_{max}^2 – максимальный расход воды в смену на хозяйственно-питьевые нужды;

$$B_{max}^2 = 23 \cdot 15 = 345 \text{ л/см.}$$

$K_2 = 2$ – коэффициент часовой неравномерности водопотребления

$t_2 = 8$ – число часов в смену.

$$B_{хоз} = \frac{345 \cdot 2}{8 \cdot 3600} = 0,023 \text{ л/сек};$$

Секундный расход на душевые установки определяется по формуле

$$B_{душ} = \frac{\Sigma B_{max}^3 \cdot K_3}{t_3 \cdot 3600};$$

где B_{max}^3 – максимальный расход воды в смену на душевые установки;

$$B_{max}^3 = 23 \cdot 30 = 690 \text{ л/см.}$$

$K_3 = 1$ – коэффициент часовой неравномерности водопотребления

$t_3 = 0,75$ – продолжительность работы душевой установки.

$$B_{душ} = \frac{690 \cdot 1}{0,75 \cdot 3600} = 0,25 \text{ л/сек.}$$

Расход воды на пожаротушение на стройплощадке следует принимать 10л/сек.

Общий расход воды составляет

$$B_{общ} = 0,5 \cdot (0,12 + 0,023 + 0,25) + 10 = 10,20 \text{ л/сек.}$$

Диаметр трубы для временного водопровода определяется по формуле

$$D = 35,69 \cdot \sqrt{\frac{B_{общ}}{v}},$$

где $v = 1,5 - 2 \text{ м/с.}$

$$D = 35,69 \cdot \sqrt{\frac{10,20}{1,5}} = 93,0 \text{ мм.}$$

В связи с тем, что промышленность выпускает пожарные гидранты с минимальным диаметром 100 мм, строители вынуждены принимать диаметр трубы временного водопровода таким же. Однако это нецелесообразно. Поэтому гидранты рекомендуется проектировать на постоянной линии водопровода, а диаметр труб временного водопровода рассчитывать без учета пожаротушения.

$$B_{общ} = 0,12 + 0,023 + 0,25 = 0,393 \text{ л/сек.}$$

$$D = 35,69 \cdot \sqrt{\frac{0,393}{1,5}} = 18,3 \text{ мм.}$$

Принимаем диаметр трубы 20 мм.

4.6. Обеспечение строительства электроэнергией

На основании календарного плана и стройгенплана определяются электропотребители и их мощность (кВт)

Таблица 4.4.

Механизмы	ед. изм	Кол-во	Установленная мощность электроприборов, кВт	Общая мощность, кВт
Башенный кран	шт	1		
Растворонасос	шт.	1	5,25	5,25
Вибраторы	шт.	3	0,6	1,8
Подстанции	шт.	1	10	10,0
Итого				17,05

Мощность силовой установки для производственных нужд определяется по формуле:

$$W_{np} = \frac{\Sigma P_{np} \cdot K_c}{\cos \varphi_I}$$

где K_c – коэффициент спроса;

$\cos \varphi_I$ – коэффициент мощности.

$\max W_{np} = 17,05$ кВт, по данному количеству ведем расчет:

$$W_{np} = \frac{5,25 \cdot 0,4}{0,5} + \frac{1,8 \cdot 0,1}{0,5} + \frac{10 \cdot 0,6}{0,7} = 12,3 \text{ кВт.}$$

Мощность сети наружного освещения находят по формуле:

$$W_{н.о} = K_c \cdot \Sigma P_{н.о}$$

Мощность сети для освещения территории производства работ, открытых складов, дорог и охранного освещения – 8,1 кВт.

Количество энергии для внутреннего освещения:

$$W_{в.о} = K_c \cdot \Sigma P_{в.о} = 0,8 \cdot 1,4 = 1,12 \text{ кВт.}$$

Общая мощность электропотребителей

$$W_{общ} = 12,3 + 8,1 + 1,12 = 21,52 \text{ кВт.}$$

Подбираем трансформатор

$$W_{тр} = 11 \cdot 21,52 = 237 \text{ кВт – тип ТМ 30/6}$$

4.7. Подбор канатов для строповки плит перекрытия

Масса плиты $Q_{сп} = 5,6$ т

Число ветвей стропа $m = 4$, угол $\alpha = 30^\circ$

Напряжение в одной ветви стропа равно

$$S = \frac{n \times Q_{сп}}{m \times K'} = \frac{1,15 \times 56}{4 \times 0,75} = 21,5 \text{ кН;}$$

где $Q_{сп} = 56$ кН – масса поднимаемого груза

$n = 1,15$ – коэффициент, зависящий от угла наклона ветви стропа к вертикали α .

При $\alpha = 30^\circ$; $m = 4$ – число ветвей стропа;

$K' = 0,75$ – коэффициент неравномерности нагрузки на ветвь стропа, зависящий от числа ветвей; при $m = 4$ $K' = 0,75$.

Разрывное усилие в ветви стропа:

$$R = S \times K_3 = 21,5 \times 4 = 87,0 \text{ кН}$$

где $K_3 = 4$ – коэффициент запаса прочности, зависящий от условий работы.

Принимаем стальной канат конструкции

- разрывное усилие 90 кН;
- временное сопротивление усилию 1,5 МПа.

5. Раздел безопасности строительного производства и охраны окружающей среды

При разработке стройгенплана проектом предусмотрены следующие мероприятия:

1. Рациональное и безопасное размещение мест складирования конструкций и материалов.
2. Организация безопасной работы крана и других механизмов.
3. Запроектировано все необходимое санитарно-бытовое обеспечение работающих в соответствии с действующими нормативами.
4. Предусмотрено общее ограждение строительной площадки и опасных зон внутри ее.
5. рассчитано необходимое нормативное общее освещение всей площадки, а также рабочих мест при производстве в темное время суток.
6. Обеспечены необходимые меры пожарной безопасности.

При составлении последовательности производства работ учитывалась строгая последовательность выполнения строительно-монтажных работ с учетом их безопасности при организации работ на захватках.

При составлении технологической карты учитывались вопросы безопасной организации работ, все необходимые инструменты, средства индивидуальной и коллективной защиты.

Все вопросы по организации безопасных условий выполнения работ решались в соответствии с требованиями СНиП «Безопасность труда в строительстве».

5.1. Охрана труда на стройплощадке

5.1.1. Ограждение строительной площадки и опасных зон внутри нее

Строительная площадка ограждена по всему периметру инвентарным металлическим забором высотой 2,5 метра с надписями «Опасная зона» через каждые 20 м. Все имеющиеся опасные зоны внутри строительной площадки обозначаются предупредительными знаками. Опасная зона крана определяется по формуле:

$$R_{OЗ} = R_{\max} + \sqrt{H \cdot [l(1 - \cos \alpha) + d]};$$

где

$R_{\max}$ - максимальный вылет стрелы, $R=15\text{м}$;

H - максимальная высота =15м;

l —длина строп;

d -расстояние от центра тяжести до ее края по наиболее длинной стороне.

$$R_{OЗ} = 15 + \sqrt{15 \cdot [4,5 \cdot (1 - \cos 45) + 6]} = 20, \text{ м}$$

5.1.2. Дороги и подъездные пути

Дороги и подъездные пути имеют сквозной объезд. На территории площадки устроено 2 въезда и 2 подъезда с противоположной стороны. Для внутрипостроечных перевозок используется автомобильный транспорт.

Ширина проезжей части 6 метров с уширением для стоянки машин при разгрузке. Радиус закругления 12 метров. При трассировке дорог соблюдены минимальные расстояния между дорогой и площадкой складирования, между дорогой и ограждением площадки.

5.1.3. Временные инженерные коммуникации

На стройгенплане запроектированы:

- водопровод;
- сеть электроснабжения;
- сеть теплоснабжения;

- канализация;
телефонизация.

5.1.4. Размещение складов материалов и строительных конструкций

Площадка складирования конструкций уплотнена щебнем и имеет уклон 5^0 для стока дождевых вод. Площадка складирования обеспечивает безопасное производство такелажных и погрузо-разгрузочных работ.

Штабели конструкций размещены с учетом технологической последовательности производства работ. Раскладка конструкций обеспечивает наименьшее число поворотов стрелы крана и минимальное количество передвижений крана с подвешенной конструкцией.

Складирование конструкций производят следующим образом:

- плиты перекрытий и покрытия в штабель высотой до 2,5 м;
- пиломатериалы в штабель высотой до 2 м;
- кровельные материалы хранятся в закрытом складе.

Проектом предусмотрены склады:

- открытые - для хранения сборных ЖБК, щебня, песка;
- закрытые – для хранения краски, олифы, цемента, спецодежды;
- навесы – для хранения рулонных гидроизоляционных материалов, толя, битумной мастики;
- склад огнеопасных материалов.

Склады размещаются в зоне действия монтажного крана вдоль путей подвоза с проходом между ними 1м, через 25-30м устроены поперечные переходы шириной 2м.

5.1.5. Расчет освещенности

Основные задачи проектирования производственного освещения: выбор системы и вида освещения, светильников и источников света; определение их рационального количества, мощности и размещения на строительной площадке.

В случае, когда строительной площадке невозможно рационально разместить светильники и выдержать минимальное расстояние по горизонтали от воздушных

линий электропередачи до машин, механизмов, применяется прожекторное освещение. Его расчет производят, исходя из нормируемой освещенности и мощности ламп. Количество прожекторов для стройки рассчитывается по формуле:

$$N = m * E_n * k * A / P_n ;$$

где $m=0,2$ - коэффициент учитывающий световую отдачу источника света, для ламп накаливания (ЛН);

$E_n = 2 \text{лк}$ - нормируемая освещенность;

$k = 1,5$ (прожектор) – коэффициент запаса;

$A = 5600$ - освещаемая площадь;

$P_n = 500 \text{Вт}$ - мощность лампы.

Прожектор типа ПЗС-45 с лампами типа ЛН $P_n = 500 \text{Вт}$

$$N = \frac{0,2 \times 2 \times 1,5 \times 5600}{500} = 7,8 \text{ шт.}$$

Минимальная высота установки прожекторов над освещаемой поверхностью:

$$h_{\min} = \sqrt{\frac{I_{\max}}{300}} = \sqrt{\frac{130000}{300}} = 21 \text{ м}$$

где $I_{\max} = 130000 \text{кд}$ – максимальная сила света.

На захватку для работ во вторую смену принимается прожектор ПЗС-35. Монтажные работы должны проводиться при минимальном освещении 30 Лк.

где $m=0,2$ - коэффициент учитывающий световую отдачу источника света, для ламп накаливания (ЛН);

$E_n = 30 \text{лк}$ - нормируемая освещенность;

$k = 1,5$ (прожектор) – коэффициент запаса;

$A = 350,5 \text{м}^2$ - освещаемая площадь;

$P_n = 700 \text{Вт}$ - мощность лампы.

$$N = \frac{0,2 \times 30 \times 1,5 \times 350}{500} = 3,8 \quad N = 0,2 * 30 * 1,5 * 350,5 / 700 = 7,0 \text{ шт.}$$

Минимальная высота установки прожекторов над освещаемой поверхностью:

$$h_{\min} = \sqrt{\frac{I_{\max}}{300}} = \sqrt{\frac{50000}{300}} \approx 13 \text{ м}$$

Таким образом, общее равномерное освещение (2 лк) строительной площадки следует обеспечить установкой 8 прожекторов ПЗС-45 по периметру площадки в соответствии со стройгенпланом и ПЗС-35 4 прожекторов для каждой захватки.

6.1.6.Санитарно-бытовые помещения

Санитарно-бытовые помещения запроектированы в соответствии с требованиями.

Численность работающих определяют по формуле:

$$N_{\text{ОБЩ.}} = (N_{\text{РАБ.}} + N_{\text{ИТР.}} + N_{\text{СЛУЖ.}} + N_{\text{СЛУЖ.}}) k ,$$

где $N_{\text{ОБЩ.}}$ - общая численность работающих на строительной площадке,

$N_{\text{РАБ.}}$ - численность работающих, принимаемые по календарному плану,

$N_{\text{ИТР.}}$ - численность инженерно-технических работников,

$N_{\text{СЛУЖ.}}$ - численность служащих,

$N_{\text{МОП.}}$ - численность младшего обслуживающего персонала,

k – коэффициент, учитывающий отпуск, болезни, выполнение общественных обязанностей, принимаемый 1,05-1,06.

Количество ИТР, служащих, младшего обслуживающего персонала (МОП) составляет в среднем 16 % от общего количества рабочих, в т.ч. ИТР - 8 %, служащие - 5 %, МОП и охрана - 3 %.

$$N_{\text{РАБ.}} = 37 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{ИТР.}} = 37 \cdot 0,08 = 3 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{СЛУЖ.}} = 37 \cdot 0,05 = 2 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{МОП.}} = 37 \cdot 0,03 = 1 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{ОБЩ.}} = (37 + 3 + 2 + 1) 1,05 = 45 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{МУЖ.}} = 45 \times 0,7 = 32 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{ЖЕН.}} = 45 \times 0,3 = 13 \text{ чел.}$$

Расчет площадей временных зданий

Таблица 5.1.

Временные здания	Кол-во Работающих	Норматив на 1 рабочего	Площадь по расчету, м ²	Тип временного здания	Размеры здания, м	Кол-во зданий
Служебные						
Прорабская	6	4	24	передвижной вагон	4x6	1
Санитарно-бытовые						
Гардеробные женские с умывальной	13 13	0,82 0,2	10,7 2,6	передвижной вагон	4x3	1
Гардеробные мужские с умывальной	32 32	0,82 0,2	26,0 6,4	передвижной вагон	6x3	2
Душевая мужская женская	32 13	0,54 0,54	17,28 7,02	передвижной вагон	6x3	2
Помещение для сушки одежды и обуви	45	0,2	9,0	передвижной вагон	3x4	1
Помещение для приема пищи, отдыха и обогрева	45	0,95	42,8	передвижной вагон	8x3	2
Туалет	45	0,23	10,35	сборно- разборный	2x4	2
Мойка колес	1					1

По расчету приняты 8 вагончиков. Временные здания сооружены в бытовой городок с соблюдением противопожарных расстояний. На строительной площадке предусмотрена пешеходная дорожка шириной 1,0м.

5.2. Техника безопасности при производстве работ

5.2.1. Техника безопасности при производстве монтажных работ

К средствам индивидуальной защиты при падении с высоты относят предохранительные пояса: ловители с вертикальными страховками (канатами).

Для обеспечения прочности и устойчивости конструкции в процессе монтажа применяют расчалки, которые изготавливают из каната одинакового диаметра в каждой опоре и располагают с углами наклона к горизонту, и в плоскости расчаливания не более 45°. Для обеспечения безопасности подъема рабочих на высоту применяют навесные или приставные лестницы. При работе на высоте применяют приставные лестницы с рабочими площадками, легкие люльки.

Очистку конструкций от грязи и пыли, ржавчины следует производить на земле до подъема.

Не допускается монтировать плиты перекрытий без предварительного выложенного из кирпича бортика на ряда два выше уровня укладываемых плит. До монтажа перекрытий проверяют положение верхних опорных частей кладки, которые должны находиться в опорной плоскости.

Монтаж плит начинают от стены с инвентарных подмостей, а при укладке последующих плит монтажники находятся на ранее установленной плите. Все конструкции поднимают и устанавливают по ходу кладки внутренних стен лестничной клетки. Лоджии монтируются одновременно с плитами соответствующего междуэтажного перекрытия. Инвентарные приспособления снимать после возведения кладки вышележащего этажа над местом расположения балкона.

Строповка элементов и конструкций должна производиться по схемам, составленным с учетом прочности и устойчивости поднимаемых конструкций при монтажных нагрузках. Конструкции поднимают плавно, без рывков и раскачивания. Элементы и конструкции во время перемещения должны удерживаться от раскачивания и вращения оттяжками от каната. Расстроповку производить только после того, как выверено положение плит и выполнена приварка закладок деталей к анкерам.

Для перехода монтажников с одной конструкции на другую применяются инвентарные лестницы, переходные мостики, имеющие ограждения.

На монтажной площадке должен быть установлен порядок обмена условными сигналами между монтажниками и машинистом крана. На участке, где ведутся монтажные работы, выполнение других работ запрещено. При монтаже сборных конструкций рабочие должны находиться вне контура устанавливаемых элементов или с противоположной стороны подачи конструкции краном. Запрещается пребывание людей на конструкциях во время их подъема, перемещения и установки.

Запрещается производить подъем ЖБК, не имеющих монтажных петель, маркировки или меток, обеспечивающих их правильную строповку и монтаж.

Запрещается оставлять поднятые элементы и конструкции на весу.

Запрещается выполнение монтажных работ при силе ветра 6 баллов и выше.

Все лица, находящиеся на стройплощадке должны иметь защитные каски на голове. У монтажников обязательно наличие оранжевых жилетов и предохранительных поясов.

5.2.2. Техника безопасности при производстве кирпичной кладки

Для обеспечения безопасной работы рабочих, при подаче на рабочее место краном кирпича или раствора, необходимо применять поддоны и грузозахватные устройства исключающие падение груза при подъеме, каменщики должны иметь средства индивидуальной защиты.

В период естественного оттаивания и твердения раствора необходимо установить постоянное наблюдение и исключить приближение к зданию людей.

Поднимать кирпич краном следует только на поддонах при помощи четырех стеночных футляров, исключающих возможность выпадения кирпича.

Запрещается сбрасывать поддоны с подмостей и транспортных средств.

Запрещается выкладывать стену стоя на ней. При выполнении кладки в опасных местах (карниз) , каменщики должны быть опеспечены предохранительными поясами. На подмостях между стеной и сложенным материалом следует оставлять проход шириной не менее 60 см.

Запрещается оставлять материалы и инструменты на стенах во время перерыва в кладке.

Не разрешается кладка стен зданий высотой более 2-х этажей без устройства междуэтажного перекрытия или временного настила, а также без устройства площадок, маршей и их ограждений в лестничных клетках.

Кладка стен на уровне перекрытия, устраиваемого из сборных железобетонных плит производится с подмостей нижележащего этажа.

Над входом в лестничные клетки при кладке стен с внутренних подмостей устроить навесы размером в плане 2×2 м. При кладке стен по периметру здания устроить наружные инвентарные защитные козырьки, которые имеют ширину 1,5 м и внешний угол подъема 20⁰ к горизонту. Рабочие, устанавливающие и

снимающие защитные козырьки, пользуются предохранительными поясами и привязываются к устойчивым конструкциям. Все настилы лесов и подмостей высотой 1,1м ограждаются прочными перилами высотой 1м.

5.2.3. Техника безопасности при производстве кровельных работ

1. Запрещается выполнение кровельных работ во время гололедицы, густого тумана, ветра силой 6 баллов, дождя и сильного снегопада.

2. Приготовление битумной мастики допускается в соответствии с техническими условиями на производство работ на отведенной для этой цели площадке, согласованной с местными органами пожарной безопасности, удаленной от огнеопасных строений и складов не менее чем на 50 м и не менее 15 м от бровок траншей и котлованов.

3. При работе с битумной мастикой необходимо выполнять следующие требования:

- перед началом работ необходимо проверить исправность черпаков, бочек и другого инвентаря;
- доставку горячей битумной мастики к местам работы необходимо вести механическим способом, в специальных бочках, имеющих форму усеченного конуса, обращенного широкой стороной вниз с плотно закрывающимся верхом. Переноска битумной мастики в открытой таре запрещается. Крышка должна иметь запорное устройство. Рабочие, занятые работой с битумной мастикой, должны работать в брезентовой спецодежде и в очках;
- складировать на крыше материалы и инструменты во время производства работ не допускается;
- допуск на кровельные работы разрешается только после осмотра обрешетки и определения мест и способов надежного закрепления строповочных канатов кровельщиков;
- зона возможного падения сверху материалов должна быть ограждена;
- после окончания работы или в перерывах все материалы и инструменты должны быть надежно закреплены.

5.2.4. Техника безопасности при производстве отделочных работ

Внутренние штукатурные работы должны выполняться с передвижкой столиков, устанавливаемых на полы. Штукатурные работы с наружной стороны стен производятся с инвентарных лесов.

Перед началом каждой смены следует проверять исправность растворонасосов, шлангов, дозаторов. Манометры должны быть опломбированы. Не допускается перегибать шланги. Операторы, наносящие штукатурный раствор на поверхность при помощи сопла, обеспечиваются защитными очками.

При производстве малярных работ рабочие должны быть обеспечены респираторами и защитными очками.

5.2.5. Техника безопасности при электросварочных работах

К сварочным работам допускаются специалисты, имеющие удостоверение. Присоединение трансформатора и электросети выполняется согласно маркировке выводов на зажимах. Перед началом работ и после нее необходимо следить за исправностью изоляции сварочных кабелей и электродержателей, а также за плотностью соединений контактов.

Сварочный аппарат должен иметь паспорт и инструкцию. Металлические части сварочных установок, находящиеся под напряжением, должны быть заземлены. Для присоединения заземляющего провода на электросварочном оборудовании предусматривается болт, диаметром 5-8 мм, расположенный в доступном месте. последовательное включение нескольких заземляющих установок запрещается.

Производство сварочных работ с лесов и подмостей разрешается после проверки последних, а также после принятия противопожарных мероприятий.

5.2.6. Мероприятия по устранению причин травматизма

1. Монтажные работы:

- Обрыв страховочных приспособлений, падение рабочих с высоты;
- Падение монтируемых элементов;

2. Погрузочно-разгрузочные работы:

- Обрыв страховочных приспособлений;

- Падение груза;

3. Каменные работы:

- Падение рабочих с кладки и средств подращивания;

- Падение строительных материалов с кладки;

4. Изоляционные и кровельные работы:

- Ожоги битумной мастикой;

- Падение рабочих с высоты;

- Падение материалов с кровли;

5. Отделочные работы:

- Падение рабочих с лесов и подмостей;

- Отравление вредными веществами;

- Падение стекла;

6. Бетонные и железобетонные работы:

- Нанесение травм при заготовке арматуры;

- Электроток;

- Неисправность опалубки и средств подращивания.

Мероприятия по устранению травматизма для всех видов работ:

- Инструктаж по технике безопасности;

- Применение исправных инструментов и механизмов;

- Применение инвентарных подмостей;

- Обязательное ограждение опасных зон;

- Наличие спецодежды;

- Производство работ без нарушения технологии.

5.3. Охрана окружающей среды при строительстве жилого дома

Основной задачей данного раздела является оценка экологического состояния почв, воздушного бассейна, водного бассейна и утилизация бытовых отходов.

5.3.1. Охрана земли. Рекультивация почв

При строительстве на всей территории участка необходимо произвести снятие растительного слоя толщиной 0,15 м до начала производства работ. На месте оставить необходимый объем почвы для использования в работах по озеленению. Снятый растительный грунт складировается на свободной территории. Затем он используется для рекультивации нарушенных при строительстве земель.

$$V=h \times S=0,15 \times 9000=1350 \text{ м}^3;$$

5.3.2. Охрана воздушного бассейна

На данном объекте по строительству здания школы не производится вредных выбросов в атмосферу, значит загрязнений воздушного бассейна нет.

5.3.3. Охрана водного бассейна

Водоснабжение жилого дома предусматривается от внутриквартальной водопроводной сети диаметром 200 мм.

Канализование школы производится в существующую канализацию диаметром 300 мм. Сточные воды от здания школы отводятся в городскую канализацию.

Сброс дождевых вод неорганизованный по рельефу с перехватом ливневой уличной канализацией.

6. НИР: Исследование несущей способности грунтового основания при проектировании свайного фундамента здания школы

Площадка под строительство школы расположена в центральной части г. Пензы, по ул. Шевченко/ ул. Новый Кавказ (приложение Г).

В геоморфологическом отношении исследуемый участок расположен в пределах I левобережной надпойменной террасы р. Суры. Естественный рельеф нарушен и спланирован насыпным грунтом.

Поверхность площадки ровная, с небольшим уклоном на юго-восток. Абсолютные отметки поверхности по устьям скважин в пределах участка составили от 150,11 до 151,63 м.

По климатическому районированию территории РФ для строительства рассматриваемая площадка относится к подрайону II-B (СП 131.13330.2012).

Климат района умеренно-континентальный, с холодной зимой и умеренно жарким летом.

По географическому положению район находится под воздействием воздушных масс Атлантики, Арктического бассейна, а также масс, сформировавшихся над территорией Европы. В конце лета – начале осени, часто во второй половине зимы преобладает западный тип атмосферной циркуляции, сопровождающийся активной циклонической деятельностью, значительными осадками, положительными аномалиями температуры воздуха зимой и отрицательными летом.

Геологическое строение и гидрогеологические условия

Пензенская область, благодаря географическому положению, имеет очень сложное и неоднородное геологическое строение. Ее территория охватывает юго-восточную часть Восточно-Европейской платформы. Для территории области характерна ярко выраженная зональность в геологическом строении.

Пензенская область принадлежит ко 2-ой структурно-геологической зоне – Приволжскому поднятию.

Приволжское поднятие расположено на юго-востоке Русской платформы и является крупной положительной структурой, унаследовано развивающейся с конца докембрия.

В геологическом строении площадки под строительство школы до глубины 17,0 метров принимают участие современные и верхнечетвертичные аллювиальные, отложения (aQ_{III-H}) развитые в пределах I левобережной надпойменной террасы р. Суры, представленные глинами мягкопластичными (ИГЭ-2, 3). Подстилают их элювиальные отложения, развитые по породам маастрихтского яруса верхнего мела ($eKZ(K_2m)$), представленные глинами полутвердыми.

С поверхности все отложения перекрыты насыпным слоем, представленным механической смесью почвы, глины со строительным мусором (tQ_H), мощностью до 2,3 м.

По условиям залегания водоносных горизонтов и их водообильности рассматриваемая территория относится к Пензенскому блоку Пензо-Муромского гидрогеологического района в составе Приволжско-Хоперского артезианского бассейна.

Грунтовые воды на обследованном участке в период изысканий (апрель, 2016 г.) вскрыты всеми скважинами на глубине от 1,1 до 2,63 м, что соответствует абсолютным отметкам 148,65-149,34 м.

Водовмещающими грунтами служат аллювиальные глины четвертичного возраста.

Уровень грунтовых вод подвержен сезонным колебаниям с амплитудой 0,5-1,1 м; местами до поверхности земли с максимальным подъемом в осенне-весенний период и в период обильного выпадения осадков.

Питание водоносного горизонта осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков, разгрузка в речную систему.

Из скважин №№ 1, 5, 9 отобраны пробы воды на химический анализ и агрессивность по отношению к бетонам, железобетонным и металлическим конструкциям.

Грунтовые воды по химическому составу сульфатно- гидрокарбонатные магниевые- кальциевые, в скважинах 5,9 - пресные, в скважине 1 – слабосолоноватые, очень жесткие (жесткость карбонатная).

Согласно СП 28.13330.2012 грунтовые воды неагрессивные по всем показателям по отношению к бетонам всех марок и неагрессивные к железобетонным конструкциям при постоянном смачивании, слабоагрессивные при периодическом смачивании и среднеагрессивные к металлическим конструкциям.

Свойства грунтов

По результатам полевых данных и лабораторных определений показателей физико-механических свойств грунтов на площадке в разрезе до глубины 17,0 м выделено 5 инженерно-геологических элемента, описание которых приводится ниже:

ИГЭ – 1а – Насыпной грунт техногенного происхождения современного возраста (tQ_H) неоднородный по составу и представлен механической смесью почвы с строительным мусором. Насыпь несслежавшаяся, образовалась в результате частичной отсыпки территории. Мощность элемента от 0,12 до 1,03 м.

По относительной деформации пучения при промерзании насыпной грунт среднепучинистый.

ИГЭ – 1 – Насыпной грунт техногенного происхождения (tQ_H) неоднородный по составу и представлен механической смесью почвы с

глиной и строительным мусором. Насыпь слежавшаяся и представляет собой отвалы грунта, давность отсыпки более 10 лет. Мощность элемента от 0,9 до 2,3 м.

По относительной деформации пучения при промерзании насыпной грунт среднепучинистый.

ИГЭ – 2 – Аллювиальные отложения современного и верхнечетвертичного возраста (аQIII-H), распространенные в пределах I левобережной надпойменной террасы р. Суры.

Глина мягкопластичная зеленовато-серая, ожелезненная, с прослоями песка мелкого.

Средние значения физических характеристик элемента: природная влажность – 33%; число пластичности – 22%; показатель текучести – от 0,59; плотность грунта природного сложения – 1,85 г/см³.

Модуль деформации, рассчитанный по результатам лабораторных компрессионных испытаний, выполненных для грунтов в водонасыщенном состоянии с переходным коэффициентом от лабораторных компрессионных к полевым опытным $m_k = 2,9$ [13], равен 6,0 МПа. По результатам статического зондирования равен 5,0 МПа.

По статическому зондированию нормативное удельное сопротивление грунта под конусом зонда составило $q_s = 0,7$ МПа. Удельное сопротивление грунта по муфте трения зонда $f_3 = 16$ кПа.

Прочностные характеристики определены по результатам быстрого неконсолидированного среза. Глина непросадочная, ненабухающая, так как залегает в зоне водонасыщения.

Нормативное значение модуля деформации рекомендуется принять по лабораторным данным равным 6,0 МПа.

Нормативные и расчетные значения, вычисленные для доверительных вероятностей (0,85 и 0,95), прочностных характеристик с учетом коэффициента надежности рекомендуется принять по результатам лабораторных испытаний:

- угол внутреннего трения - $\varphi_n = 14^\circ$, $\varphi(\text{при } a=0,85) = 14^\circ$, $\varphi(\text{при } a=0,95) = 13^\circ$;

- сцепление - $c_n = 0,019 \text{ МПа}$, $c(\text{при } a=0,85) = 0,017 \text{ МПа}$, $c(\text{при } a=0,95) = 0,015 \text{ МПа}$.

Коэффициент фильтрации аллювиальных глин по архивным данным составил 0,20 м/сут [18]. По относительной деформации морозного пучения глина чрезмерно пучинистая.

Мощность элемента от 1,8 до 3,3 м.

ИГЭ – 3 – Аллювиальные отложения современного и верхнечетвертичного возраста (аQIII-H), распространенные в пределах I левобережной надпойменной террасы р. Суры.

Глина мягкопластичная синевато-серая, с включением до 10% гальки и гравия, с прослоями песка мелкого.

Средние значения физических характеристик элемента: природная влажность – 51%; число пластичности – 27%; показатель текучести – от 0,64; плотность грунта природного сложения – 1,68 г/см³.

Модуль деформации, рассчитанный по результатам лабораторных компрессионных испытаний, выполненных для грунтов в водонасыщенном состоянии с переходным коэффициентом от лабораторных компрессионных к полевым опытным $m_k = 2,9$ [13], равен 4,5 МПа. По результатам статического зондирования равен 7,0 МПа.

По статическому зондированию нормативное удельное сопротивление грунта под конусом зонда составило $q_s = 1,0 \text{ МПа}$. Удельное сопротивление грунта по муфте трения зонда $f_3 = 28 \text{ кПа}$.

Прочностные характеристики определены по результатам быстрого неконсолидированного среза. Глина непросадочная, ненабухающая, так как залегает в зоне водонасыщения.

Нормативное значение модуля деформации рекомендуется принять по лабораторным данным равным 4,5 МПа.

Нормативные и расчетные значения, вычисленные для доверительных вероятностей (0,85 и 0,95), прочностных характеристик с учетом

коэффициента надежности рекомендуется принять по результатам лабораторных испытаний:

- угол внутреннего трения - $\varphi_n = 12^\circ$, $\varphi_{(при\ a=0,85)} = 12^\circ$, $\varphi_{(при\ a=0,95)} = 11^\circ$;
- сцепление - $c_n = 0,013$ МПа, $c_{(при\ a=0,85)} = 0,012$ МПа, $c_{(при\ a=0,95)} = 0,012$ МПа.

Коэффициент фильтрации аллювиальных глин по архивным данным составил 0,20 м/сут. По относительной деформации морозного пучения глина чрезмерно пучинистая.

Мощность элемента от 2,7 до 5,3 м.

ИГЭ – 4 – Элювиальные отложения, развитые по породам маастрихтского яруса верхнего мела (eKZ(K2m)).

Глина тяжелая полутвердая темно-серая, слюдистая, местами трещиноватая в верхней толще.

Средние значения физических характеристик элемента: природная влажность – 36,7%; число пластичности – 29,6%; показатель текучести – 0,11; плотность грунта природного сложения – 1,74 г/см³.

Модуль деформации, рассчитанный по результатам лабораторных компрессионных испытаний с переходным коэффициентом от лабораторных компрессионных к полевым опытным $m_k = 5,6$ [13], при $P=0,1-0,2$ МПа равен 26 МПа.

Прочностные характеристики определены по результатам медленного консолидированного среза с водонасыщением.

Нормативные и расчетные значения, вычисленные для доверительных вероятностей (0,85 и 0,95), прочностных характеристик с учетом коэффициента надежности рекомендуется принять по результатам лабораторных испытаний:

- угол внутреннего трения - $\varphi_n = 19^\circ$, $\varphi_{(при\ a=0,85)} = 18^\circ$, $\varphi_{(при\ a=0,95)} = 18^\circ$;
- сцепление - $c_n = 0,045$ МПа, $c_{(при\ a=0,85)} = 0,043$ МПа, $c_{(при\ a=0,95)} = 0,041$ МПа.

Глина непросадочная, ненабухающая, так как залегает в зоне водонасыщения.

По статическому зондированию нормативное удельное сопротивление

грунта под конусом зонда составило $q_s = 7,6$ МПа. Удельное сопротивление грунта по муфте трения зонда $f_3 = 194$ кПа.

Коэффициент фильтрации глин по архивным данным составил 0,02 м/сут [18].

Вскрытая мощность элемента от 7,66 до 9,51 м.

Пучинистость грунтов была подсчитана согласно главе 6.8 СП 50-101-2004.

Статистическая обработка лабораторных данных выполнялась, согласно ГОСТ 20522-2012, с доверительной вероятностью 0,85 и 0,95.

Прочностные и деформационные свойства грунтов приняты по совместной интерпретации лабораторных исследований физико-механических свойств грунтов и данных статического зондирования с использованием таблиц Б.1, Б.2, Б.3 приложения Б СП 22.13330.2011.

При обработке данных статического зондирования для определения прочностных и деформационных свойств использованы таблицы приложения И СП 11-105-97, часть I.

Рекомендуемые для расчетов нормативные и расчетные значения физико-механических характеристик приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1. Рекомендуемые нормативные и расчётные значения физико-механических свойств грунтов

ИГЭ	Плотность грунта, г/см ³			Удельное сцепление, МПа			Угол внутр. трения,			Модуль деформа- ции, МПа
	Норма- тивное значение	Расчётное значение		Норма- тивное значе- ние	Расчётное значение		Норма- тивное значе- ние	Расчётное значение		
		0,85	0,95		0,85	0,95		0,85	0,95	
2 (аQIII-Н) глина МП	1,85	1,82	1,81	0,019	0,017	0,015	14	14	13	6,0
3 (аQIII-Н) глина МП	1,68	1,66	1,65	0,013	0,012	0,012	12	12	11	4,5
4 (еKZ(K2m)) глина ПТ	1,74	1,72	1,71	0,045	0,043	0,041	19	18	18	26,0

Сбор нагрузок.
Нагрузки на здание
Нагрузки на покрытие

№№ п/п	Наименование	Ед.изм.	Нормативная	γ_n	Расчетная
1.Постоянные нагрузки					
1	Унифлекс ТКП	кг/м2	1,7	1.3	2,3
2	Унифлекс ТПП	кг/м2	1,7	1.3	2,3
3	Огрунтовка	кг/м2	3	1.3	3,9
4	Утеплитель – ТехноРуф В60 t=50мм	кг/м2	3	1.3	3,9
5	Утеплитель – ТехноРуф Н30 t=150мм	кг/м2	4,5	1.3	5,85
6	Армированная стяжка t=40мм	кг/м2	72	1.3	93,6
7	Керамзит $\gamma=500\text{кг/м}^3$ t=150мм	кг/м2	75	1.3	97,5
8	Пароизоляция	кг/м2	1,7	1.3	2,3
9	Асфальт t=20мм	кг/м2	32	1.2	38,4
10	Ж/бетонные пустотные плиты толщ. 220 (300*)мм	кг/м2	330 (460*)	1.1	363 (506*)
	Итого на покрытие	кг/м2	624,6(654,6*)		613,05(756,05*)
2.Временные нагрузки					
11	Снеговая	кг/м2	130,0	1.4	182
	Всего на покрытие	кг/м2	654,6(784,6*)		795,05(938,05*)

Междуэтажные перекрытия

Нагрузки на перекрытие цокольного этажа (тип пола №1)

№№ п/п	Наименование	Ед.изм.	Нормативная	γ_n	Расчетная
1.Постоянные нагрузки					
1	Керамогранит t=10мм	кг/м2	25,0	1.3	32,5
2	Цементно-песчаная стяжка толщ. 40мм $\gamma=1800\text{кг/м}^3$	кг/м2	72	1.3	93,6
3	Сетка арматурная – Ø4ВрI с ячейками 100x100мм	кг/м2	2	1.1	2,2
4	Теплоизоляция-экструдированный пенополистирол толщ. 50мм $\gamma=100\text{кг/м}^3$	кг/м2	5	1.2	6
5	Пароизоляция – полиэтил. пленка	кг/м2	1,7	1.3	2,1
6	Цементно-песчаная стяжка толщ. 20мм $\gamma=1800\text{кг/м}^3$	кг/м2	36	1.3	46,8
7	Ж/бетонные пустотные плиты толщ. 220мм	кг/м2	330	1.1	363
	Итого на перекрытие	кг/м2	471,7		546,2
2.Временные нагрузки					

8	Полезная – кабинеты (актовые, обеденные, спортзалы) ;	кг/м2	200 (400)	1.2	240 (480)
	Всего на перекрытие	кг/м2	671,7 (871,7) [771,7]		786,2 (1026,2) [906,2]

Нагрузки на перекрытия 1-го и 2-го этажей (тип пола №1)

№№ п/п	Наименование	Ед.изм.	Нормативная	γ_n	Расчетная
1.Постоянные нагрузки					
1	Керамогранит t=10мм	кг/м2	25,0	1.3	32,5
2	Цементно-песчаная стяжка толщ. 30мм $\gamma=1800\text{кг/м}^3$	кг/м2	54	1.3	70,2
3	Сетка арматурная – Ø4ВрI с ячейками 100x100мм	кг/м2	2	1.1	2,2
4	Техноэласт АКУСТИК	кг/м2	1,7	1.3	2,1
5	Цементно-песчаная стяжка толщ. 20мм $\gamma=1800\text{кг/м}^3$	кг/м2	36	1.3	46,8
6	Ж/бетонные пустотные плиты толщ. 220 (300*)мм	кг/м2	330 (460*)	1.1	363 (506*)
	Итого на перекрытие	кг/м2	448,7(578,7*)		516,8(659,8*)
2.Временные нагрузки					
7	Полезная – кабинеты (актовые, обеденные, спортзалы) ;	кг/м2	200 (400)	1.2	240 (480)
	Всего на перекрытие	кг/м2	648,7 (778,7*) (848,7)(978,7*)		756,8 (899,8*) (996,8)(1139,8*)

Нагрузки на ростверк от стен

Нагрузки от наружной стены b=510мм на отм.-0.420

№№ п/п	Наименование	Ед.изм.	Нормативная	γ_n	Расчетная
1.Постоянные нагрузки					
1	Декоративный наружный слой штукатурки t=30мм (h=12,355м)	кг	667,17	1.3	867,32
2	Утеплитель толщ. 100мм $\gamma=100\text{кг/м}^3$ (h=12,355м)	кг	123,55	1.3	160,62
3	Кирпичная кладка толщ. 510мм $\gamma=1800\text{кг/м}^3$ (h=11,14м)	кг	10226,52	1.1	11249,17
4	Парапет - кирпичная кладка толщ. 380мм $\gamma=1800\text{кг/м}^3$ (h=1,215м)	кг	831,06	1.1	914,17
5	Внутренний слой штукатурки t=20мм (h=9,9м)	кг	356,4	1.3	463,32
	Итого на фундамент	кг	12204,7		13654,6

Нагрузки от внутренней стены b=380мм на отм.-0.420

№№ п/п	Наименование	Ед.изм.	Нормативная	γ_n	Расчетная
	1.Постоянные нагрузки				
1	Наружный слой штукатурки t=20мм (h=9,9м)	кг	356,4	1.3	463,32
2	Кирпичная кладка толщ. 380мм $\gamma=1800\text{кг/м}^3$ (h=11,14м)	кг	7619,76	1.1	8381,74
3	Внутренний слой штукатурки t=20мм (h=9,9м)	кг	356,4	1.3	463,32
	Итого на фундамент	кг	8332,56		9308,38

Нагрузки от внутренней стены b=380мм (под спортзалом) на отм.-0.420

№№ п/п	Наименование	Ед.изм.	Нормативная	γ_n	Расчетная
	1.Постоянные нагрузки				
1	Наружный слой штукатурки t=20мм (h=3,3м)	кг	118,8	1.3	154,44
2	Кирпичная кладка толщ. 380мм $\gamma=1800\text{кг/м}^3$ (h=3,94м)	кг	2694,96	1.1	2964,46
3	Внутренний слой штукатурки t=20мм (h=3,3м)	кг	118,8	1.3	154,44
	Итого на фундамент	кг	2932,56		3273,34

Нагрузки от наружной стены подвала b=500мм на отм.-2.630

№№ п/п	Наименование	Ед.изм.	Нормативная	γ_n	Расчетная
	1.Постоянные нагрузки				
1	Бетонные блоки толщ. 500мм $\gamma=2400\text{кг/м}^3$ (h=2,23м)	кг	2676,0	1.1	2943,6
2	Внутренний слой штукатурки t=20мм (h=2,2м)	кг	79,2	1.3	102,96
	Итого на ростверк	кг	2755,2		3045,56

Нагрузки от внутренней стены подвала b=400мм на отм.-2.630

№№ п/п	Наименование	Ед.изм.	Нормативная	γ_n	Расчетная
	1.Постоянные нагрузки				
1	Наружный слой штукатурки t=20мм (h=2,2м)	кг	79,2	1.3	102,96

2	Бетонные блоки толщ. 400мм $\gamma=2400\text{кг/м}^3$ ($h=2,23\text{м}$)	кг	2140,8	1.1	2354,88
3	Внутренний слой штукатурки $t=20\text{мм}$ ($h=2,2\text{м}$)	кг	79,2	1.3	102,96
	Итого на ростверк	кг	2299,2		2560,8

Нагрузки от внутренней стены подвала $b=600\text{мм}$ на отм.-2.630

№№ п/п	Наименование	Ед.изм.	Нормативная	γ_n	Расчетная
	1.Постоянные нагрузки				
1	Наружный слой штукатурки $t=20\text{мм}$ ($h=2,2\text{м}$)	кг	79,2	1.3	102,96
2	Бетонные блоки толщ. 600мм $\gamma=2400\text{кг/м}^3$ ($h=2,23\text{м}$)	кг	3211,2	1.1	3532,32
3	Внутренний слой штукатурки $t=20\text{мм}$ ($h=2,2\text{м}$)	кг	79,2	1.3	102,96
	Итого на ростверк	кг	3369,6		3738,24

Нагрузки на лестничные клетки (площадки)

№№ п/п	Наименование	Ед.изм.	Нормативная	γ_n	Расчетная
	1.Постоянные нагрузки				
1	Керамогранит $t=15\text{мм}$	кг/м ²	37,5	1.2	48,75
2	Цементно-песчаная стяжка толщ. 20мм $\gamma=1800\text{кг/м}^3$	кг/м ²	36	1.3	46,8
3	Железобетонная площадка толщиной 115мм	кг/м ²	287,5	1.1	316,25
4	Металлические балки оштукат. лест. площадки	кг/м ²	78,9	1.15	90,8
	Итого на перекрытие	кг/м ²	402,4		502,6
	2.Временные нагрузки				
5	Полезная	кг/м ²	300	1.2	360
	Всего на перекрытие	кг/м ²	702,4		862,6

Нагрузки на лестничные клетки (марши)

№№ п/п	Наименование	Ед.изм.	Нормативная	γ_n	Расчетная
	1.Постоянные нагрузки				
1	Керамогранит $t=15\text{мм}$	кг/м ²	37,5	1.3	48,75
2	Цементно-песчаная стяжка толщиной 20мм	кг/м ²	36,0	1.3	46,8
	Железобетонные ступени	кг/м ²	358	1.1	393,8
	Металлические косоуры	кг/м ²	45,8	1.15	52,7

	Итого на перекрытие	кг/м ²	477,3		542,05
	2.Временные нагрузки				
3	Полезная	кг/м ²	300	1.2	360
	Всего на перекрытие	кг/м ²	777,3		902,05

Нагрузки на стены лестничных клеток

Нагрузки от лестничных пролетов и площадок передается через балки на продольные стены лестничных клеток.

Нагрузка на стену по оси Е от одного этажа лестничной клетки:

$$q_{\text{пост}} = [502,6 \cdot (1,94 + 1,35)5,86/2 + 542,05 \cdot 3,3 \cdot (1,4 \cdot 2 + 2,8)/2]/6,59 = 1495,3 \text{ кг/м}$$

$$q_{\text{врем}} = [360 \cdot (1,94 + 1,35)5,86/2 + 360 \cdot 3,3 \cdot (1,4 \cdot 2 + 2,8)/2]/6,59 = 1031,4 \text{ кг/м}$$

Нагрузка на стену по осям 7,9,19,20 от одного этажа лестничной клетки:

$$q_{\text{пост}} = [502,6 \cdot (1,64 + 1,4)2,94/2 + 542,05 \cdot 3,3 \cdot 2,84/2]/6,34 = 754,9 \text{ кг/м}$$

$$q_{\text{врем}} = [360 \cdot (1,64 + 1,4)2,94/2 + 360 \cdot 3,3 \cdot 2,84/2]/6,34 = 519,9 \text{ кг/м}$$

Нагрузки от перегородок $b=120\text{мм}$ (на один этаж)

№№ п/п	Наименование	Ед.изм.	Нормативная	γ_n	Расчетная
	1.Постоянные нагрузки				
1	Наружный слой штукатурки $t=15\text{мм}$ ($h=3,3\text{м}$)	кг/м	89,1	1.3	115,83
2	Кирпичная кладка толщ. 120мм $\gamma=1800\text{кг/м}^3$ ($h=3,3\text{м}$)	кг/м	712,8	1.1	784,08
3	Внутренний слой штукатурки $t=15\text{мм}$ ($h=3,3\text{м}$)	кг/м	89,1	1.3	115,83
	Итого от одного этажа	кг/м	891		1015,74
	Итого одного кв.м	кг/м ²	270		307,8

Нагрузки на стены от перегородок

Нагрузки на стены от перегородок вычислялись в зависимости от схемы их расположения в плане (с вычетом проемов дверей).

Нагрузка от продольных (относительно расположения плит перекрытия) перегородок на несущую стену:

$$q = q_{\text{перег}} \cdot (L/2)/S, \text{ кг/м, где } L - \text{ пролет плиты перекрытия в свету между стенами; } S - \text{ шаг перегородок;}$$

Нагрузка от поперечных (относительно расположения плит перекрытия) перегородок на несущую стену:

$$q = q_{\text{перег}} \cdot (L-a)/L, \text{ кг/м, где } L - \text{ пролет плиты перекрытия в свету между стенами; } a - \text{ расстояние от рассматриваемой стены до оси перегородки.}$$

А). Нагрузки от перегородок на ростверк по оси 16, в осях Е-И

Распределенные нагрузки от перегородок с пролета в осях 13-16:

$$- 1\text{-й этаж: } q = 1015,74(2 \cdot 0,99 \cdot 0,495/(5,6 \cdot 9) + 1,05/5,6) = 210,21 \text{ кг/м}$$

- 2-й этаж: $q=1015,74(7,05 \cdot 3,525/(11,67 \cdot 9)+7,11/11,67)-$
 $307,8(1,01 \cdot 2,07 \cdot 7,11/11,67)/9=815,62 \text{ кг/м}$
 - 3-й этаж: $q=1015,74(7,05 \cdot 3,525/(11,67 \cdot 9)+7,11/11,67)-$
 $307,8(1,01 \cdot 2,07 \cdot 7,11/11,67)/9=815,62 \text{ кг/м}$

Распределенные нагрузки от перегородок с пролета в осях 16-18:

- 1-й этаж: $q=1015,74[3 \cdot 11,71/(2 \cdot 9)+(5 \cdot 9,76+4,26 \cdot 3,99)/(11,71 \cdot 9)]-$
 $307,8(2 \cdot 1,01 \cdot 2,07)/9=2473,53 \text{ кг/м}$
 - 2-й этаж: $q=1015,74[11,71/(2 \cdot 9)+(4,28 \cdot 8,96+4,4 \cdot 6,14)/(11,72 \cdot 9)]-$
 $307,8(4 \cdot 1,01 \cdot 2,07 \cdot 8,96+1,01 \cdot 2,07 \cdot 4,635)/(11,72 \cdot 9)=1043,31 \text{ кг/м}$
 - 3-й этаж: $q=1015,74[3 \cdot 11,72/(2 \cdot 9)+(5 \cdot 9,76+4,26 \cdot 3,99)/(11,72 \cdot 9)]-$
 $307,8(2 \cdot 1,01 \cdot 2,07)/9=2474,69 \text{ кг/м}$

Суммарная распределенная нагрузка от перегородок на ростверк:

$q_{\text{сум}} = 210,21 + 2 \cdot 815,62 + 2473,53 + 1043,31 + 2474,69 = 7831,98 \text{ кг/м}$

Определение несущей способности свай

Расчет производим в программе «Фундамент 13.2».

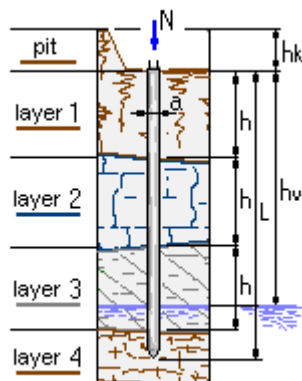
Скважина №1

Результаты расчета по СП 24.13330-2001:

Тип свай

Висячая забивная

1. - Исходные данные:



Сваи и способы их устройства

Погружение сплошных и полых с закрытым нижним концом свай механическими (подвесными)

паровоздушными и дизельными молотами

Характеристики грунтов по слоям

Номер слоя	Качество	Количество	Толщина слоя, м	Ед.изм.
Слой 1	Насыпной	-	0.55	м
Слой 2	Глинистый	IL=0.59	3	м
Слой 3	Глинистый	IL=0.64	3.8	м
Слой 4	Глинистый	IL=0.11	3.15	м

Насыпной слой грунта:

Существующий до планировки

Исходные данные для расчета:

Длина сваи 10.5 м

Диаметр (сторона) сваи 0.3 м

Глубина котлована (hk) 0.65 м

2. - Выводы:

Несущая способность сваи (без учета G_k) (F_d) 98.06 тс

Несущая способность сваи на выдергивание (без G_k) (F_{dq}) 27.18 тс

Несущая способность грунта в основании сваи 64.08 тс

По боковой поверхности сваи:

Номер слоя	Несущая способность	Ед.измерения
Слой 1	0	тс
Слой 2	3.78	тс
Слой 3	6.38	тс
Слой 4	23.81	тс

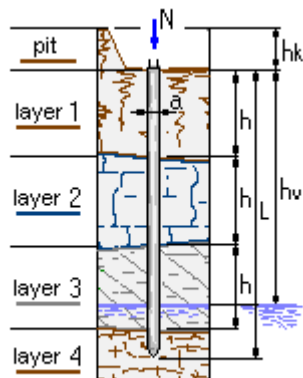
Предельная расчетная нагрузка на сваю: $N = F_d / G_k = 98,06 / 1,4 = 70,04$ тс.

Скважина №2

Результаты расчета по СП 24.13330-2001:

Тип сваи Висячая забивная

1. - Исходные данные:



Сваи и способы их устройства

Погружение сплошных и полых с закрытым нижним концом свай механическими (подвесными)

паровоздушными и дизельными молотами

Характеристики грунтов по слоям

Номер слоя	Качество	Количество	Толщина слоя, м	Ед.изм.
Слой 1	Насыпной	-	0.69	м
Слой 2	Глинистый	IL=0.59	3.1	м
Слой 3	Глинистый	IL=0.64	4.2	м
Слой 4	Глинистый	IL=0.11	2.51	м

Насыпной слой грунта:

Существующий до планировки

Исходные данные для расчета:

Длина сваи 10.5 м

Диаметр (сторона) сваи 0.3 м

Глубина котлована (hk) 0.27 м

2. - Выводы:

Несущая способность сваи (без учета Gk) (Fd) 94.02 тс

Несущая способность сваи на выдергивание (без Gk) (Fdq) 23.95 тс

Несущая способность грунта в основании сваи 64.08 тс

По боковой поверхности сваи:

Номер слоя	Несущая способность	Ед.измерения
Слой 1	0	тс
Слой 2	3.91	тс
Слой 3	7.06	тс
Слой 4	18.98	тс

Предельная расчетная нагрузка на сваю: $N = F_d / G_k = 94,02 / 1,4 = 67,15$ тс.

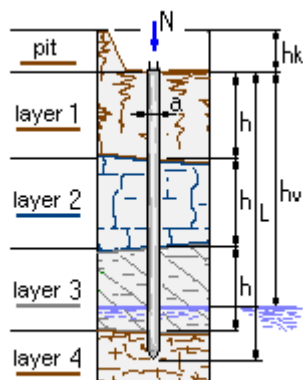
Скважина №3

Результаты расчета по СП 24.13330-2001:

Тип сваи

Висячая забивная

1. - Исходные данные:



Сваи и способы их устройства

Погружение сплошных и полых с закрытым нижним концом свай механическими (подвесными)

паровоздушными и дизельными молотами

Характеристики грунтов по слоям

Номер слоя	Качество	Количество	Толщина слоя, м	Ед.изм.
Слой 1	Насыпной	-	1.9	м
Слой 2	Глинистый	IL=0.59	3	м
Слой 3	Глинистый	IL=0.64	3.3	м
Слой 4	Глинистый	IL=0.11	2.3	м

Насыпной слой грунта:

Существующий до планировки

Исходные данные для расчета:

Длина сваи 10.5 м

Диаметр (сторона) сваи 0.3 м

Глубина котлована (hk) 0.4 м

2. - Выводы:

Несущая способность сваи (без учета Gk) (Fd) 90.04 тс

Несущая способность сваи на выдергивание (без Gk) (Fdq) 20.77 тс

Несущая способность грунта в основании сваи 64.08 тс

По боковой поверхности сваи:

Номер слоя	Несущая способность	Ед.измерения
Слой 1	0	тс
Слой 2	3.78	тс
Слой 3	5.35	тс
Слой 4	16.84	тс

Предельная расчетная нагрузка на сваю: $N = F_d / G_k = 90,04 / 1,4 = 64,31$ тс.

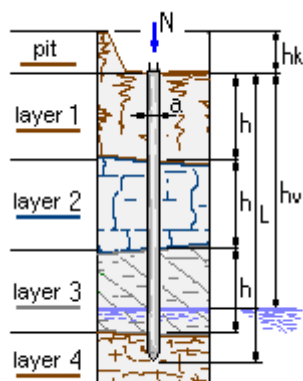
Скважина №5

Результаты расчета по СП 24.13330-2001:

Тип сваи

Вишечная забивная

1. - Исходные данные:



Сваи и способы их устройства

Погружение сплошных и полых с закрытым нижним концом свай механическими (подвесными)

паровоздушными и дизельными молотами

Характеристики грунтов по слоям

Номер слоя	Качество	Количество	Толщина слоя, м	Ед.изм.
Слой 1	Насыпной	-	0.74	м
Слой 2	Глинистый	IL=0.59	1.8	м
Слой 3	Глинистый	IL=0.64	5.3	м
Слой 4	Глинистый	IL=0.11	2.66	м

Насыпной слой грунта:

Существующий до планировки

Исходные данные для расчета:

Длина сваи 10.5 м

Диаметр (сторона) сваи 0.3 м

Глубина котлована (hk) 0.16 м

2. - Выводы:

Несущая способность сваи (без учета G_k) (F_d) 94.28 тс

Несущая способность сваи на выдергивание (без G_k) (F_{dq}) 24.34 тс

Несущая способность грунта в основании сваи 63.85 тс

По боковой поверхности сваи:

Номер слоя	Несущая способность	Ед.измерения
Слой 1	0	тс
Слой 2	1.73	тс
Слой 3	8.59	тс
Слой 4	20.11	тс

Предельная расчетная нагрузка на сваю: $N = F_d / G_k = 94,28 / 1,4 = 67,34$ тс.

Определение несущей способности сваи по результатам статического зондирования

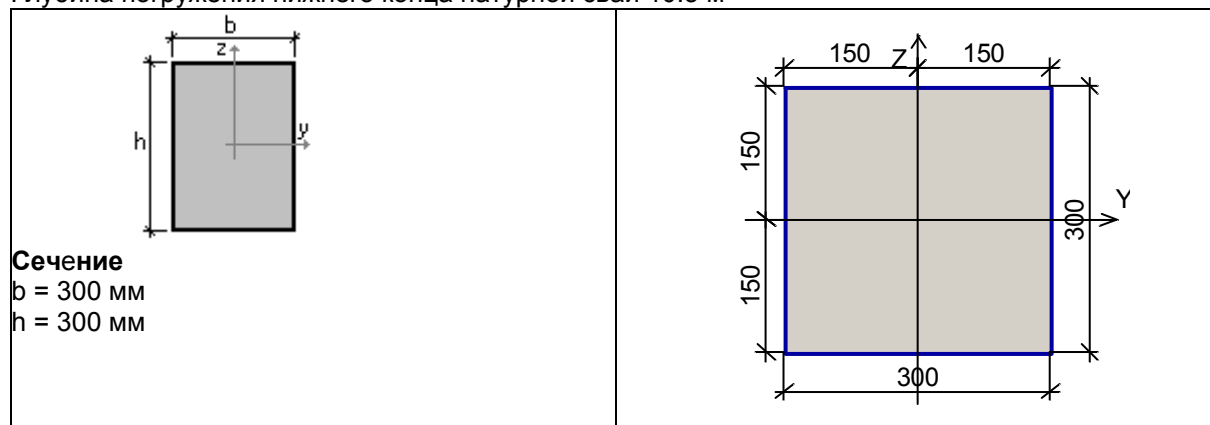
Статическое зондирование производилось в 6 точках: в скважинах № 2, 3, 4, 5, 6, 9. Несущая способность сваи по грунту F_d определена в программе «Запрос» расчетного комплекса «SCAD Office 11.5» по результатам частных значений предельного сопротивления забивной сваи F_u в точках зондирования.

Статическое зондирование

Расчет выполнен по СНиП 2.02.03-85

Коэффициент условий работы сваи в грунте $\gamma_c = 1$

Глубина погружения нижнего конца натурной сваи 10.5 м



Данные о результатах испытаний

Испытание № 1			
Среднее значение сопротивления грунта под наконечником зонда на участке, расположенном в пределах одного диаметра выше и четырех диаметров ниже отметки острия проектируемой сваи 760 Т/м ²			
Грунты		Среднее значение предельного сопротивления грунта по боковой	
Толщина	Тип грунта		

			поверхности сваи
	м		T/m^2
1	0.69	пылевато-глинистый	0.001
2	3.1	пылевато-глинистый	1.63
3	4.2	пылевато-глинистый	2.84
4	2.51	пылевато-глинистый	19.4
Испытание № 2			
Среднее значение сопротивления грунта под наконечником зонда на участке, расположенном в пределах одного диаметра выше и четырех диаметров ниже отметки острия проектируемой сваи $760 T/m^2$			
Грунты			
	Толщина	Тип грунта	Среднее значение предельного сопротивления грунта по боковой поверхности сваи
	м		T/m^2
1	1.9	пылевато-глинистый	0.001
2	3	пылевато-глинистый	1.63
3	3.3	пылевато-глинистый	2.84
4	2.3	пылевато-глинистый	19.4
Испытание № 3			
Среднее значение сопротивления грунта под наконечником зонда на участке, расположенном в пределах одного диаметра выше и четырех диаметров ниже отметки острия проектируемой сваи $760 T/m^2$			
Грунты			
	Толщина	Тип грунта	Среднее значение предельного сопротивления грунта по боковой поверхности сваи
	м		T/m^2
1	0.38	пылевато-глинистый	0.001
2	2.8	пылевато-глинистый	1.63
3	2.7	пылевато-глинистый	2.84
4	4.62	пылевато-глинистый	19.4
Испытание № 4			
Среднее значение сопротивления грунта под наконечником зонда на участке, расположенном в пределах одного диаметра выше и четырех диаметров ниже отметки острия проектируемой сваи $760 T/m^2$			
Грунты			
	Толщина	Тип грунта	Среднее значение предельного сопротивления грунта по боковой поверхности сваи
	м		T/m^2
1	0.74	пылевато-глинистый	0.001
2	1.8	пылевато-глинистый	1.63
3	5.3	пылевато-глинистый	2.84
4	2.66	пылевато-глинистый	19.4
Испытание № 5			
Среднее значение сопротивления грунта под наконечником зонда на участке, расположенном в пределах одного диаметра выше и четырех диаметров ниже отметки острия проектируемой сваи $760 T/m^2$			
Грунты			
	Толщина	Тип грунта	Среднее значение предельного сопротивления грунта по боковой поверхности сваи
	м		T/m^2
1	0.88	пылевато-глинистый	0.001
2	3.2	пылевато-глинистый	1.63
3	4.1	пылевато-глинистый	2.84

4	2.32	пылевато-глинистый	19.4
Испытание № 6			
Среднее значение сопротивления грунта под наконечником зонда на участке, расположенном в пределах одного диаметра выше и четырех диаметров ниже отметки острия проектируемой сваи 760 Т/м ²			
Грунты			
	Толщина	Тип грунта	Среднее значение предельного сопротивления грунта по боковой поверхности сваи
	м		Т/м ²
1	0.51	пылевато-глинистый	0.001
2	3.3	пылевато-глинистый	1.63
3	3	пылевато-глинистый	2.84
4	3.69	пылевато-глинистый	19.4

Результаты расчета

Несущая способность свай по результатам испытаний F_d	72.077	Т
---	--------	---

Отчет сформирован программой **ЗАПРОС (32-бит)**, версия: **11.5.3.1** от **20.08.2013**

Предельная расчетная нагрузка на сваю: $N = F_d / G_k = 72,077 / 1,25 = 57,66$ тс.

Выводы:

Несущую способность сваи принимаем по наименьшему значению, полученному результатам статического зондирования : $F_d = 72,077$ тс.
Предельно допустимую расчетную нагрузку на сваю принимаем по наименьшему значению, полученному результатам статического зондирования: $N = F_d / G_k = 72,077 / 1,25 = 57,66$ тс.

Расчет свай на горизонтальную нагрузку

Относительная отметка низа подошвы ростверка -3.250; верха ростверка - 2.650. Верх стены подвала на отм. -0.420. Планировочный (максимальный по оси 13) уровень земли на отм. -0.600 с наружной стороны (стороны засыпки). Уровень чистого пола подвала на отм.-2.620.

Расчетная полезная нагрузка на грунт с наружной стороны $q = 1,0$ т/м².

Определение горизонтального давления грунта.

Горизонтальная составляющая давления грунта :

$$\sigma_r = \gamma \cdot H \cdot \lambda_r$$

$\lambda_r = \operatorname{tg}^2(45 - 28,63/2) = 0,3522$ - коэффициент горизонтальной составляющей давления грунта.

Грунт засыпки – песок средней крупности.

$$\gamma'_I = 0,95 \quad \gamma_I = 0,95 \cdot 1,8 = 1,71 \text{ тс/м}^3 ;$$

$$\varphi'_I = 0,9 \cdot (\varphi_I) = 0,9 \cdot (35^\circ / 1,1) = 28,63^\circ ; c'_I = 0 \text{ кПа.}$$

Для высоты $H = 3,25 - 0,6 = 2,65 \text{ м}$: гор. давление в уровне подошвы ростверка

$$\sigma_{r1} = \gamma \cdot H \cdot \lambda_r / 2 = 1,71 \cdot 1,15 \cdot 2,65 \cdot 0,3522 = 1,8354 \text{ тс/м}^2 ;$$

$$\sigma_{qr} = q \cdot \lambda_r = 1,0 \cdot 0,3522 = 0,3522 \text{ тс/м}^2 ; \text{ гор. давление в уровне верха ростверка}$$

$$\sigma_{r2} = 1,8354 - 1,8354 \cdot 0,6 / 2,65 = 1,42 \text{ тс/м}^2 ; \text{ рассматриваем стену подвала как шарнирно опертую балку, высотой } h_{ст} = (3,25 - 0,6 - 0,42) = 2,23 \text{ м,}$$

$$E_r = (1,42 \cdot 2,05 / 2) \cdot (2,23 - 2,05 / 3) / 2,23 = 1,01 \text{ тс/м} ;$$

$$E_{qr} = (0,3522 \cdot 2,05) \cdot (2,23 - 2,05 / 2) / 2,23 = 0,39 \text{ тс/м} ;$$

Горизонтальная сила на сваю (при шаге свай $S = 1,33 \text{ м}$):

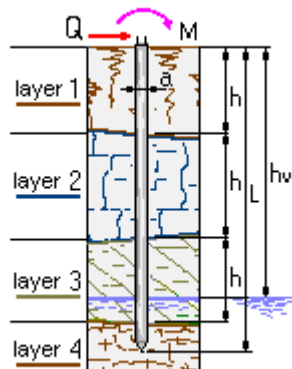
$$T = (1,01 + 0,39) \cdot 1,33 = 1,862 \text{ тс. Вертикальная сила на сваю (при шаге свай } S = 1,33 \text{ м): } N = 39,785 \cdot 1,33 = 52,92 \text{ тс}$$

Результаты расчета по скважине №5 (ростверк по оси 13):

Тип свай

Висячая забивная

1. - Исходные данные :



Доля постоянной нагрузки в общей нагрузке на сваю 80 %
Жесткая заделка свай в низкий ростверк

Характеристики грунтов по слоям

Номер слоя	Качество	Количество	Толщина слоя, м	Ед.изм.
Слой 1	Насыпной	-	0.74	м
Слой 2	Глинистый	IL=0.59	1.8	м
Слой 3	Глинистый	IL=0.64	5.3	м
Слой 4	Глинистый	IL=0.11	2.66	м

Насыпной слой грунта:

Существующий до планировки

Исходные данные для расчета:

Длина сваи 10.5 м
 Диаметр (сторона) сваи 0.3 м
 Характеристики грунта Слой 2
 Объемный вес грунта (G) 1.81 тс/м³
 Угол внутреннего трения (Fi) 13 °
 Удельное сцепление грунта (C) 1.5 тс/м²

Расчетные нагрузки:

M= 0 тс*м

Q= 1.87 тс

2. - Выводы:

Коэффициент использования несущей способности сваи K= 0.5

ВНИМАНИЕ! Коэффициент использования определен для работы системы по грунту.

Наименование	Обозначение	Величина	Ед.измерения
Напряжение в грунте на глубине Z= 1.3 м	Sz	1.34	тс/м ²
Допустимое напряжение в грунте на глубине Z	Sd	2.69	тс/м ²
Момент в сечении сваи на глубине Z	Mz	1.85	тс*м
Момент в заделке сваи в ростверк	Mf	-2.65	тс*м
Поперечная сила в сечении сваи на глубине Z	Qz	0.91	тс
Горизонтальное смещение головы сваи	u	7.9	мм
Поворот головы сваи	psi	0.2	°

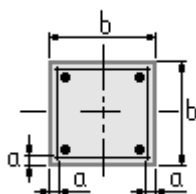
Коэффициент пропорциональности (K) 780.1 тс/м⁴

Коэффициент деформации (ae) 0.65 1/м

Условная заделка сваи в грунте (Ll) 3.06 м

Приведенная длина сваи в грунте (L_) 6.87 м

3. - Результаты конструирования:



Геометрические характеристики конструкции:

Тип сваи Железобетонная

Класс бетона В 20

Квадратное сечение a= 0.3 м

Армирование 4 D14 A III

Защитный слой арматуры 35 мм

Расчетные нагрузки

N= 52.92 тс

M= 5.72 тс*м

Требуемая по расчету арматура 4D 16 A III

Расчёт свай по II-ой группе предельных состояний с учетом влияния

При расчете осадки ленточного свайного фундамента используем методику, приведенную в п.7 «Руководства по проектированию свайных фундаментов».

Напряжения в активной зоне ленточных свайных фундаментов определяются по формуле

$$\sigma_1 = \frac{p}{\pi} \alpha_1 \quad (39)$$

где p -погонная нагрузка на ленточный свайный фундамент, кгс/см. В нагрузку включается вес массива грунта со сваями. Границы массива определяются следующим образом: сверху-поверхностью планировки грунта, снизу-плоскостью, проходящей через нижние концы свай, с боков-вертикальными плоскостями, проходящими по наружным граням крайних рядов свай;

l -глубина погружения свай, см;

α_n -безразмерный коэффициент, принимаемый по [табл. 22](#) «Руководства по проектированию свайных фундаментов» в зависимости от приведенной ширины свайного фундамента $b - \frac{b}{l}$ (b -ширина фундамента), приведенной глубины рассматриваемой точки $\frac{z}{l}$ и приведенного расстояния рассматриваемой точки от оси ленточного свайного фундамента $\frac{x}{l}$.

Свайный ленточный фундамент по оси 16 (участок в осях Е-И)

Напластования грунтов под подошвой ростверка приняты по скважине №5:

-ИГЭ-1 – 0,74м; -ИГЭ-2 – 1,8м; -ИГЭ-3 – 5,3м; ИГЭ-4 – ниже.

Характеристики грунтов см. на стр.11. Грунтовые воды безнапорные, нижним водоупором для водоносного горизонта служат элювиальные полутвердые глины (слой ИГЭ-4).

Сваи сечением 30х30см, длиной 11м. Шаг свай – 0,9м. Глубина погружения свай в грунт 10,5м. Ширина ростверка 40см, высота 60см. Подошва ростверка заложена на глубине 63см от поверхности планировки (пола подвала). Расчетная нагрузка, передаваемая на сваю (с учетом веса ростверка и собственного веса свай) – 54,1тс. Коэф-т надежности по нагрузке 1,15.

Напряжения в плоскости острия свай не должны превышать расчетного давления на грунт R , определяемого по формуле :

$$R_1 = (\gamma_{c1} * \gamma_{c2} / k) (1,1 * M_y * k_z * b * y_{II} + 1,1 * M_q * d_1 * y'_{II} + 3 * M_c * c_{II}) = \\ = (1,25 * 1/1) (1,1 * 0,43 * 1 * 0,3 * 1,72 + 1,1 * 2,73 * 11,13 * 1,0628 + 3 * 5,31 * 4,3) = 130,33 \\ \text{тс/м}^2 \quad (40)$$

Коэффициент 1,1 учитывает изменение объемного веса грунта в результате забивки свай, а коэффициент 3-изменение сил сцепления грунта.

Уровень грунтовых вод на глубине 0,94м от подошвы ростверка.

Удельный вес грунтов определен с учетом взвешивающего действия воды:

-для ИГЭ-2: $\gamma_{II}=(2,7-1)/(1+0,96)=0,8673\text{т/м}^3$;

-для ИГЭ-3: $\gamma_{II}=(2,7-1)/(1+1,42)=0,7025\text{т/м}^3$;

-для ИГЭ-4: $\gamma_{II}=1,72\text{т/м}^3$.

Средневзвешенное значение γ'_{II} :

$\gamma'_{II}=(1,5*0,74+1,82*0,2+0,8673*1,6+0,7025*5,3+1,72*2,66)/10,5=1,0628\text{т/м}^3$.

На границе уплотненной зоны (на глубине, равной трем диаметрам свай от плоскости острия свай) расчетное давление на грунт определяется по [формуле \(40\)](#) с учетом природных значений физико-механических свойств грунтов, т.е. без вышеуказанных коэффициентов.

$$R = \frac{\gamma_{c1}\gamma_{c2}}{k} (M_y k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + M_c c_{II})$$

$$R = (1,25*1/1)(0,43*1*0,3*1,72+2,73*12,03*1,0628+5,31*4,3)=72,449\text{тс/м}^2$$

Осадка ленточных свайных фундаментов определяется по формуле

$$S = \frac{P}{\pi E_1} \delta$$

где S -осадка свайного фундамента, см;

p -погонная нагрузка на свайный фундамент, кгс/см;

$$E_1 = \frac{E}{1-\mu^2};$$

E -модуль деформации грунта активной зоны с учетом уплотнения грунта в результате забивки свай определяется по данным испытания сваи-штампа, обычных одиночных свай, статического зондирования;

μ -коэффициент бокового расширения грунта;

δ_0 -безразмерная компонента, принимаемая по номограмме [рис. 6.1](#) в зависимости от коэффициента бокового расширения грунта μ , приведенной

ширины фундамента $\mu = \frac{b}{l}$ (l - глубина погружения свай, b -ширина

фундамента) и приведенной глубины активной зоны $\frac{z_0}{l}$ (z_0 -глубина нижней границы активной зоны).

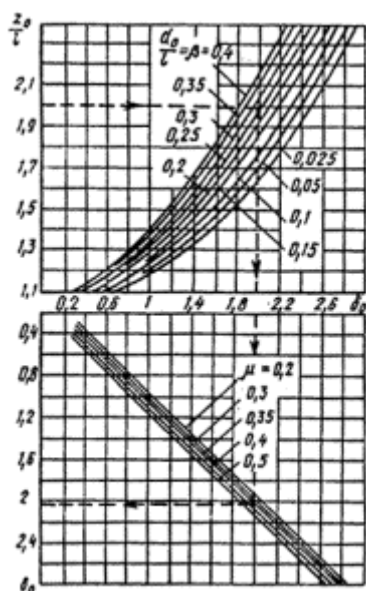


Рис. 6.1. Номограмма для определения δ_0

Находим погонную нагрузку на ленточный свайный фундамент, кгс/см², включая вес массива грунта со сваями:

$$p = (54,1 + 1,1 \cdot 1,0628 \cdot 10,5 \cdot 0,3 \cdot 0,6) / 0,9 = 62,57 \text{ тс/м.}$$

где n_p - число рядов свай;

1,1 - коэффициент перегрузки для грунтов;

1,0628 т/м³ - среднее значение объемного веса грунта с учетом взвешивающего действия воды между сваями в массиве;

10,5 м - расстояние от подошвы ростверка до плоскости острия свай;

0,3 м - ширина массива грунта (сваи в один ряд);

0,6 м - расстояние между сваями в свету..

Безразмерный коэффициент α_n принимаем по [табл. 22](#) [16] в зависимости от приведенной ширины свайного фундамента $\beta = b/l = 0,3/10,5 = 0,0286$,

приведенной глубины рассматриваемой точки $\frac{z}{l}$, приведенного расстояния

рассматриваемой точки от оси ленточного свайного фундамента $\frac{x}{l}$. Значение α_n при $\beta < 0,05$ на глубине $z/l = 1,01$ равно 13,7907.

Напряжение на глубине $z/l = 1,01$ т.е. на глубине 10,5 см ниже плоскости острия свай ленточного свайного фундамента:

$$\sigma_z = p \cdot \alpha_n / (\pi \cdot l) = 625,7 \cdot 13,7907 / (3,14 \cdot 1050) = 2,618 \text{ кгс/см}^2 < R = 7,2449 \text{ кгс/см}^2,$$

$$\sigma_q = 1,0628 \cdot 11,13 + 1,72 \cdot 0,105 = 12,01 \text{ тс/м}^2 = 1,201 \text{ кгс/см}^2$$

т.е. напряжения в плоскости острия свай и в активной зоне не превышают расчетного давления на основание R , определяемого по формуле (40) и по СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений».

Значения напряжений на различной глубине активной зоны приведены в табл.

$\frac{z}{l}$	α_n	$\sigma_z = \frac{p}{l} \alpha_n$, кгс/см ²	Глубина от плоскости острия свай, см	Толщина слоя, м	σ_q , кгс/см ²	$0,2\sigma_q$, кгс/см ²
1,01	13,7907	2,618	10,5	0,105	1,201	0,240
1,05	8,0206	1,522	52,5	0,42	1,273	0,254
1,1	5,1769	0,983	105	0,525	1,363	0,272
1,2	3,3168	0,630	210	1,05	1,543	0,308
1,3	2,5773	0,489	315	1,05	1,724	0,345
1,4	2,1593	0,410	420	1,05	1,904	0,381
1,5	1,8817	0,357	525	1,05	2,085	0,417
1,6	1,6797	0,319	630	1,05	2,265	0,453
1,7	1,524	0,290	735	1,05	2,446	0,489
1,8	1,3991	0,266	840	1,05	2,626	0,525
1,9	1,2959	0,246	945	1,05	2,807	0,561

Из приведенных данных видно, что напряжения в плоскости острия свай и в активной зоне фундамента меньше расчетных давлений на основание R_l и R .

Определим полную осадку ленточного свайного фундамента по [формуле \(41\)\[16\]](#). Находим погонную нагрузку на свайный фундамент от основного сочетания расчетных нагрузок с коэффициентами перегрузки, равными единице:

$$p = (54,1/1,15 + 1,0628 \cdot 10,5 \cdot 0,3 \cdot 0,6)/0,9 = 54,51 \text{ тс/м.}$$

Определяем нижнюю границу активной зоны z_o и приведенную глубину границы активной зоны $\frac{z_o}{l}$. Анализ значений напряжений, приведенных в [табл. 10\[16\]](#), показывает, что нижняя граница активной зоны может быть принята на глубине $z_o = 15,75$ м, где

$$0,2\sigma_q = 0,417 \text{ кгс/м}^2 > \sigma_z = 0,349 \text{ кгс/м}^2$$

Приведенная глубина границы активной зоны $z_o/l = 15,75/10,5 = 1,5$. Определяем безразмерную компоненту перемещения δ_o . При $z_o/l = 1,5$, $\beta = 0,0286$ и $\mu = 0,42$ по номограмме [рис. 6.1](#) $\delta_o = 1,85$.

Средневзвешенное значение модуля деформации грунта активной зоны:

$$E_1 = E / (1 - \mu^2) = 260 / (1 - 0,42^2) = 315,687 \text{ кгс/см}^2$$

Осадка свайного ленточного фундамента равна:

$$S = p \cdot \delta_o / (\pi \cdot E_1) = 545,1 \cdot 1,85 / (3,14 \cdot 315,687) = 1,02 \text{ см} < S_u = 18 \text{ см (по п.3, приложения Д, СП 22.13330.2011)}, \text{ т.е. условие неравенства выполняется.}$$

Расчёт свайного ленточного фундамента по деформациям в программе «ЭСПРИ».

Свайный ленточный фундамент по оси 18 (участок в осях Е-И)

Осадка условного фундамента

Исходные данные

Характеристики ростверка				
Ширина, м	Длина, м	Высота, м	Плотность, т/м ³	Расстояние от подошвы ростверка до поверхности грунта, м
0.50	2.80	0.60	2.50	0.76

Характеристики свай (прямоугольное сечение)					
Размеры свай, м		Глубина погружения свай в грунт, м	Количество свай, шт.	Размеры по контуру куста свай, м	
0.30	0.30	10.50	2	0.30	1.70

Наклонные сваи отсутствуют.

Характеристики грунта				
Слой	Толщина слоя, м	Удельный вес грунта, тс/м ³	Угол внутреннего трения, °	Модуль деформации, тс/м ²
№п/п	L _i	γ _i	φ _i	E _i
1	0.74	1.50	0.00	0.00
2	1.80	1.82	14.00	600.00
3	5.30	1.66	12.00	450.00
4	0.75	1.66	18.00	1500.00
5	8.25	1.72	18.00	2600.00

Задан признак учета веса грунта в объеме условного фундамента при определении дополнительного вертикального давления на уровне подошвы условного фундамента.

Вертикальная нагрузка на фундамент, тс
114.26

Результаты расчета

Вес ростверка, тс	Вес свай, тс	Вес грунта в объеме условного фундамента, тс		
1.26	4.73	80.81		

Собственный вес условного фундамента, тс	Размеры основания условного фундамента, м		Глубина сжимаемой толщи, м	Осадка, мм
86.80	1.61	2.66	3.19	14.31

Вертикальные напряжения от собственного веса грунта на уровне подошвы условного фундамента учитываются в дополнительном вертикальном давлении на уровне этой подошвы.

$$S = \beta \sum_{i=1}^3 \frac{\sigma_{pi} h_i}{E_i} =$$

=14,31мм < S_н = 180мм (по п.3, приложения Д, СП 22.13330.2011)
условие неравенства выполняется.

Список используемых источников

1. Федеральный закон «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности» [Текст] – М.: 2012 – 22 с.
2. СП131.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 23-01-99 Строительная климатология. [Текст] – М.: ООО «Аналитик». – 136 с.
3. СП 118.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009 Общественные здания и сооружения.- – М.: Госстрой России, 2012. –
4. СП 50.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 Тепловая защита здания. [Текст] – М.: Госстрой России, 2012. – 40 с
5. СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты здания. [Текст] – М.: Госстрой России, 2005. – 140 с
6. СП4. 13130.2013 Системы противопожарной защиты зданий и сооружений [Текст].- М.: Госстрой РФ, 2013г.
7. Пособие по проектированию общественных зданий и сооружений (к СНиП 2.08.02-85*).[Текст] - М. Стройиздат, 1988г.
8. СП42.13330.2011. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89* Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. [Текст] - М.: Госстрой РФ, 2012г
9. ГОСТ 530-95 Кирпич и камни керамические. [Текст] – М.: Минстроем России, 1996г.
10. ГОСТ 30970-2002 Блоки дверные из поливинилхлоридных профилей. [Текст] –М.: Госстрой РФ, 2002г.
- 11.СП 45.13330.2012Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87. Земляные сооружения, основания и фундаменты. [Текст] – М. Госстрой, 2012г.
- 12.ГОСТ 13579-78* Блоки бетонные для стен подвалов. [Текст] – М.: Госстрой РФ, 1979г.
- 13.ГОСТ 30674-99 Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. [Текст] –М.: Госстрой РФ, 2001г.

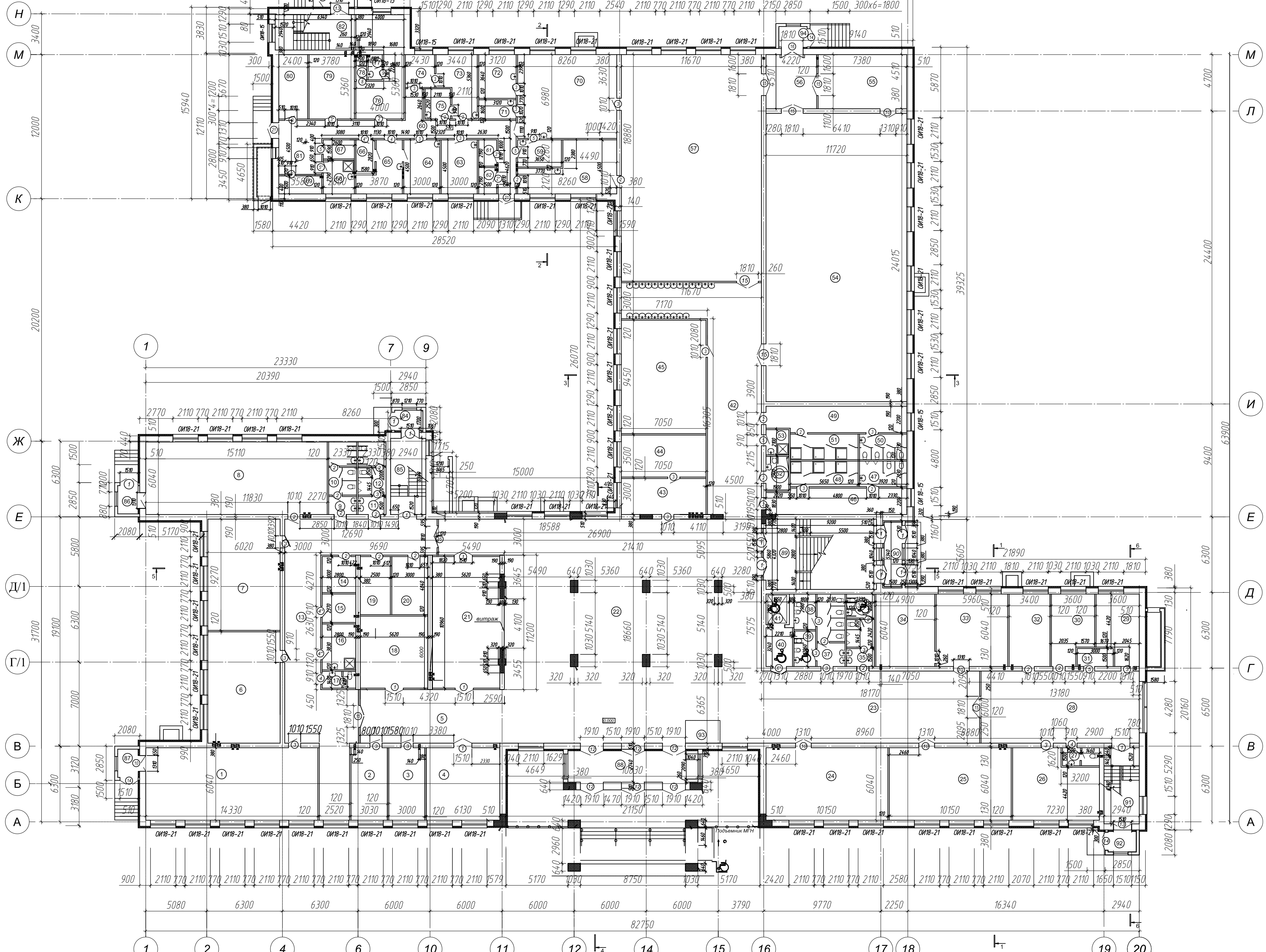
14. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* [Текст] – М.: ОАО ЦПП, 2011.
15. СП 22.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83. Основания зданий и сооружений. [Текст] – М.: Госстрой России, 2012.
16. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-83. [Текст] – М.: ОАО ЦПП, 2012– 122 с.
17. СП 50-101-2004 Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений [Текст] – М.: Госстрой России, 2005.
18. СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81* [Текст] – М.: ОАО ЦПП, 2011.
19. Петрянина Л.Н. Ограждающие конструкции зданий. Стены и покрытия./ Петрянина Л.Н., Викторова О.Л., Карпова О.В: Учебное пособие. [Текст] – Изд-во АСВ, 2008
20. Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелых и легких бетонов без предварительного напряжения арматуры (к СНиП 2.03.01-84).
20. Бородочев А.Н. Автоматизированное проектирование железобетонных и каменных конструкций: учебное пособие. [Текст] -Москва, 2002г.
21. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 [Текст] – М.: Госстрой России, 2013.
22. СНиП 35-01-2001 Доступность зданий и сооружений для мн. [Текст] – М.: Госстрой России, 2002.
23. Строительные нормы и правила: Безопасность труда в строительстве: СНиП 12-03-2001 часть 1: Введ. 01.01.2001: Взамен СНиП 12-03-99.- М., Госстрой России, 2001.-48с.
24. Строительные нормы и правила: Безопасность труда в строительстве: СНиП 12-04-2002 часть 2.- М.: Госстрой РФ, 2002.

25. Свод правил. СП 12-136-2002: Безопасность труда в строительстве: Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ.
26. ППБ 105-2003.Правила пожарной безопасности при производстве строительно-монтажных работ.- М. Госгортехнадзор,2003.
27. Правила безопасности: ПБ 10-382-00 :Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов.- М. Госгортехнадзор,2001.
28. Коптев Д.В. Безопасность труда в строительстве. [Текст] – М.: АСВ.2003 – 351с.
29. СП 12-135-2003 Безопасность труда в строительстве.[Текст] . – М.: Госстрой РФ.2004.
30. СП 48.13330.2011 Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004 Организация строительства. М.: Госстрой России, 2011.;

План передела участка на стрит-бейс

3 5 8 13 16 1

28,390 52,390 21,000



	Наименование	Площадь, м2	Катег. помещ.		Наименование	Площадь, м2	Катег. помещ.
1	Мастерская по обработке металла (13 учеников)	86,50	Д	47	Санузел М	8,40	
2	Кабинет зам. директора по УВР	18,30		48	Душевая М	12,00	
3	Кабинет зам. директора по АХР	18,10		49	Раздевалка Д	25,00	
4	Гардероб верхней одежды на чальных классов	37,00		50	Санузел Д	8,40	
5	Рекреация	53,50		51	Душевая Д	12,00	
6	Кабинет домашнего (кулинария на 13 учеников)	55,80		52	Санузел, душевая для МГН	5,50	
7	Кабинет домашнего (кройки и шитья на 13 учеников)	55,80		53	Комната уборочного инвентаря	4,00	
8	Мастерская по обработке древесины (13 учеников)	91,30	В2	54	Спортзал	281,50	
9	Санузел Д	8,80		55	Снарядная	33,30	В3
10	Санузел Д для МГН	4,70		56	Тамбур	19,00	
11	Санузел М	8,80		57	Обеденный зал на 275 мест	220,30	
12	Санузел М для МГН	4,70		58	Моечная столовой посуды	28,20	Д
13	Коридор	115,40		59	Моечная кухонной посуды	8,20	Д
14	Электрощитовая	8,40	В4	60	Коридор	35,20	
15	Кладовая	6,60	В4	61	Кладовая	3,30	В4
16	Кладовая уборочного инвентаря	10,70	В4	62	Кладовая отходов	3,30	Д
17	Санузел персонала	3,80		63	Мясо-рыбный цех	13,50	Д
18	Гардероб для учителей	33,70		64	Овощной цех вторичной обработки	13,50	Д
19	Помещение охраны	12,10		65	Овощной цех первичной обработки	12,40	Д
20	Венткамера	14,50	Д	66	Кладовая овощей	4,50	В4
21	Гардероб верхней верхней одежды старших классов	62,90		67	Моечная оборотной тары	4,10	Д
22	Вестибюль	417,60		68	Кладовая уборочного инвентаря	7,20	В4
23	Рекреация	109,10		69	Электрощитовая пищеблока	5,40	В4
24	Читальный зал	61,30		70	Горячий цех	57,65	В4
25	Читальный зал	61,30		71	Помещение хлебопекарни	5,00	В4
26	Кабинет врача	38,40		72	Холодный цех	11,40	Д
27	Санузел	4,40		73	Муочной цех	15,00	В4
28	Ожидальная	79,10		74	Помещение просеивания муки	6,70	В4
29	Прививочный кабинет	19,20		75	Помещение обработки яиц	5,30	Д
30	Процедурный кабинет	19,20		76	Комната персонала	28,70	
31	Кладовая уборочного инвентаря (дезинфекторы)	4,50	В4	77	Комната персонала (санузел)	2,50	
32	Кабинет стоматолога	20,50		78	Комната персонала (душевая)	1,90	
33	Библиотека	36,00		79	Кладовая суточного запаса	20,30	В3
34	Библиотека	29,60	В1	80	Венткамера	12,80	Д
35	Санузел М	8,80		81	Загрузочная	16,10	В4
36	Санузел М для МГН	4,70		82	Лестничная клетка	18,60	
37	Санузел Д	13,80		83	Тамбур	4,00	
38	Санузел (комната личной гигиены)	5,30		84	Тамбур	4,00	
39	Санузел (комната личной гигиены) для МГН	5,30		85	Лестничная клетка	18,60	
40	Лифтовой холл (Зона безопасности)	7,15		86	Тамбур	4,00	
41	Лифт	5,00		87	Тамбур	4,00	
42	Коридор	109,60		88	Входной тамбур	28,30	
43	Канцелярия	21,20		89	Лестничная клетка	55,00	
44	Кабинет директора	24,70		90	Тамбур	8,00	
45	Кабинет моделирования	66,60	В3	91	Лестничная клетка	18,60	
46	Раздевалка М	25,00		92	Тамбур	4,00	
				93	Место охраны	-	

	Армирование через 3 ряда сетками СК2
---	--------------------------------------

вент.кан.270х140
на отм.+2,950

Зав. каф	Гречишкин			ВКР-2069059-08.03.01-131043-2017								
Руковод	Викторова			Общеобразовательная школа на 550 учащихся в г. Пензе								
Н. контр	Викторова											
Консульт												
Архитект	Викторова											
ТЭЗ	Викторова											
Констр	Пучков			Гражданское здание								
ТСП	Агафкинина											
Б.ЖД	Викторова			<table><tr><td>Статья</td><td>Лист</td><td>Листов</td></tr><tr><td>ВКР</td><td>2</td><td>10</td></tr></table>			Статья	Лист	Листов	ВКР	2	10
Статья	Лист	Листов										
ВКР	2	10										
Студент	Паршиков			<table><tr><td>План первого этажа на отм.0,000 (1200); экспликация помещений. Фасад 18-3</td><td>Пензенский ГУАС кафедра ГСА группа СТ-45</td></tr></table>			План первого этажа на отм.0,000 (1200); экспликация помещений. Фасад 18-3	Пензенский ГУАС кафедра ГСА группа СТ-45				
План первого этажа на отм.0,000 (1200); экспликация помещений. Фасад 18-3	Пензенский ГУАС кафедра ГСА группа СТ-45											

[illegible]

Разрез 1-1

Верхний слой технозласт ЭК11
 Нижний слой технозласт ЭПП
 Праймер битумный ТЕХНОНИКОЛЬ №1
 Ц/П М150 армированная сеткой 4Вр1 шагом 100х100мм – 40 мм
 Керамзит по уклону – 0-300мм
 Разделительный слой полиэтиленовая пленка
 Утеплитель ТЕХНОРЧФ В60 – 50мм
 Утеплитель ТЕХНОРЧФ 45 – 150мм
 Пароизоляция паробарьер СА-500
 Асфальтобетонная стяжка – 20мм

Плантер "Стандарт"
 Праймер битумный ТЕХНОНИКОЛЬ №1
 Стена подвала

Катег.	помещ.

Номер помещения	Наименование	Площадь, м ²	Катег. помещ.
2-1	Учебный кабинет (начальные классы) 4-й класс (25 учеников)	67,80	
2-2	Учебный кабинет (начальные классы) 3-й класс (25 учеников)	68,70	
2-3	Группа продленного дня (16 учеников)	40,10	
2-4	Рекреация	54,30	
2-4а	Коридор	21,60	
2-4б	Коридор	93,00	
2-5	Учебный кабинет (начальные классы) 4-й класс (25 учеников)	70,80	
2-6	Учебный кабинет (начальные классы) 4-й класс (25 учеников)	63,30	
2-7	Группа продленного дня (10 учеников)	27,20	
2-8	Санузел Д	8,80	
2-9	Санузел Д для МГН	4,70	
2-10	Санузел М	8,80	
2-11	Санузел М для МГН	4,70	
2-12	Костюмерная	28,10	
2-13	Зона безопасности для МГН	15,40	

Номер помещения	Наименование	Площадь, м2	Катег. помещ.
2-14	Кладовая уборочного инвентаря	10,70	В4
2-15	Санузел персонала	3,80	
2-16	Кладовая бутылочной	33,70	В2
2-17	Фойе	249,20	
2-18	Актовый зал на 340 мест	276,80	
2-19	Рекреация	189,00	
2-20	Учебный кабинет (начальные классы) 1-й класс (25 учеников)	64,00	
2-21	Учебный кабинет (начальные классы) 1-й класс (25 учеников)	63,30	
2-22	Лаборантская ОИВТ	21,00	В3
2-23	Зона безопасности для МГН	17,20	
2-24	Кабинет ОИВТ (начальные классы) (13 учеников)	65,90	
2-25	Кабинет ОИВТ (начальные классы) (13 учеников)	65,80	
2-26	Санузел М	8,80	
2-27	Санузел М для МГН	4,70	
2-28	Санузел Д	13,80	

Номер помещения	Наименование	Площадь, м ²	Катег. помещ.
2-29	Санузел (комната личной гигиены)	5,30	
2-30	Санузел (комната личной гигиены) для МГН	5,30	
2-31	Лифтовой холл (Зона безопасности)	7,15	
2-32	Лифт	5,00	
2-33	Коридор	42,20	
2-34	Рекреация	154,10	
2-35	Кабинет логопеда	25,00	
2-36	Учебный кабинет (начальные классы) 2-й класс (25 учеников)	64,40	
2-37	Учебный кабинет (начальные классы) 2-й класс (25 учеников)	64,40	
2-38	Кабинет иностранного языка (начальные классы 13 учеников)	33,10	
2-39	Рекреация	54,45	
2-40	Тренинговая	26,70	
2-41	Санузел персонала М	7,60	
2-42	Душевая персонала М	4,00	
2-43	Санузел персонала Ж	7,60	

Номер помещения	Наименование	Площадь, м ²	Катег. помещ.
2-44	Душевая персонала Ж	4,00	
2-45	Коридор	47,30	
2-46	Учительская (13 учителей)	52,80	
2-47	Венткамера	29,00	Д
2-48	Лаборантская физики	20,50	ВЗ
2-49	Кабинет физики (25 учеников)	62,60	
2-50	Кабинет ИЗО (25 учеников)	70,90	
2-51	Кабинет музыки (25 учеников)	68,90	
2-52	Коридор	89,40	
2-53	Санузел М	8,80	
2-54	Санузел М для МГН	4,70	
2-55	Санузел Д	8,80	
2-56	Санузел Д для МГН	4,70	
2-57	Зона безопасности для МГН	11,80	
2-58	Зона отдыха и ожидания для МГН	-	

Зав. каф. Руковод	Гречихин Викторова			ВКР-2069059-08.03.01-131043-2017			
Н. контр Консульт	Викторова			Общезаготовительная школа на 550 учащихся в г. Пензе			
Архитект	Викторова			Гражданское здание	Станд	Лист	
ТЭЭ	Викторова				ВКР	3	Листов
Констр	Пучков						
ТСП	Агафонкина						
БЖД	Викторова			План второго этажа на отм.+3,600 (1200); экспликация помещений. Разрезы 1-1, 2-2			
Студент	Паршиков			Пензенский ГУАС кафедра ГСА группа СТ-45			

Болтовые дюбели: тип SDM-T8, L=250мм

Мастика прокладка уплотняющая

Позиц. 7,8
см. пункт 12,13 примечаний

Утеплитель

Облицовочный слой

Клеящий слой

100

100

25

120

Армированный слой штукатурки

Болтовые дюбели: тип SDM-T8, L=250мм

120

150

6,5

Мастика, прокладка уплотняющая

Облицовочный слой: декоративная штукатурка по специальной грунтовке - Бкм

Утеплитель: плита пенополистирольные

Армированный слой штукатурки

Антисептированная
деревянная пробка 65х120 мм,
L=250 мм, шаг 600 мм

Откоса оштукатурить

200

Ткань для защиты уеалков
Carapact-Gewebe-Eckenschutz

Завершающий
слой штукатурки

Болтовые дюбели: тип SDM-T8, L=250мм

Присоединительный тканевый
элемент Carapact-Gewebe-Anschlussleiste "Plus"

Расческа: минераловатные плиты
"Rockwool" ФАСАД БАТТС 120мм

Клеящий слой
Carapact-Klebe und Spachtel-masse 190

Амированный слой штукатурки:
Carapact-Klebe und Spachtel-masse 190
с армирующей стеклосеткой по TC-07-0564-02,
а на 1-ом этапе-укрепленная стеклосетка

Плиты пенополистирольные
ПСБ-С-25 ГОСТ 15588-86

Утеплитель: плиты пенополистирольные
 ПСБ-С-25 ГОСТ 15588-86 $\delta=120\text{мм}$

Мастика, прокладка уплотняющая

Болтовые дюбели: тип SPM-T8, $L=250\text{мм}$

Армированный слой штукатурки:
 Sarpact-Klebe und Spachtel-masse 190
 с армирующей стеклосеткой по 1-10-0564-02,
 а на 1-ом этаже-укрепленная стеклосетка

Облицовочный слой: декоративная штукатурка
 по специальной грунтовке - в мм

Клеящий слой:
 Sarpact-Klebe und Spachtel-masse 190 $\delta=20\text{мм}$

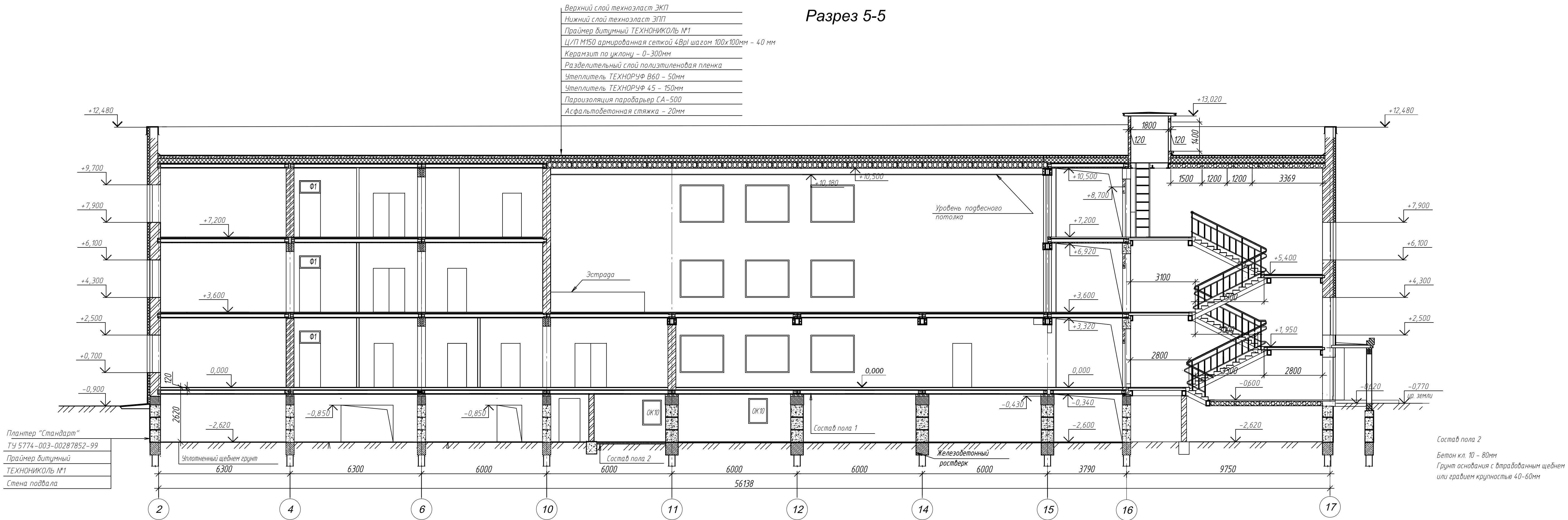
Dimensions: 5,10, 5=20, 120, 200, 10, 50, 10, 10

Номер помещения	Наименование	Площадь, м2	Катег. помещ.
3-1	Кабинет географии (25 учеников)	69,10	
3-2	Кабинет физики (25 учеников)	68,60	
3-3	Лаборантская физики	20,00	ВЗ
3-4	Кабинет иностранного языка (старшие классы 13 учеников)	36,90	
3-5	Кабинет иностранного языка (старшие классы 13 учеников)	37,00	
3-6	Кабинет иностранного языка (старшие классы на 13 учеников)	37,00	
3-7	Кладовая оружия	20,70	ВЗ
3-8	Кабинет ОБЖ (25 учеников)	69,80	
3-9	Санузел Д	8,80	
3-10	Санузел Д для МГН	4,70	
3-11	Санузел М	8,80	
3-12	Санузел М для МГН	4,70	
3-13	Коридор	143,00	
3-14	Звукоаппаратная	17,90	В4
3-14а	Серверная	8,70	В4
3-15	Зона безопасности для МГН	15,40	
3-16	Кладовая уборочного инвентаря	10,70	В4
3-17	Санузел персонала	3,80	
3-18	Помещение работников УСП	16,80	
3-19	Кладовая	16,20	ВЗ
3-20	Вестибюль	249,20	
3-21	Рекреация	189,00	
3-22	Кабинет математики (25 учеников)	64,00	
3-23	Кабинет математики (25 учеников)	63,30	
3-24	Лаборантская ОИВТ	21,00	ВЗ
3-25	Зона безопасности для МГН	17,20	
3-26	Кабинет ОИВТ (старшие классы 13 учен.)	65,90	
3-27	Кабинет ОИВТ (старшие классы 13 учен.)	65,80	
3-28	Санузел М	8,80	
3-29	Санузел М для МГН	4,70	
3-30	Санузел Д	13,80	
3-31	Санузел (комната личной гигиены)	5,30	
3-32	Санузел (комната личной гигиены)для МГН	5,30	
3-33	Лифтовой холл (Зона безопасности)	7,15	
3-34	Лифт	5,00	
3-35	Коридор	42,20	
3-36	Рекреация	154,10	
3-37	Кабинет психолога (социальный работник) (2 чел.)	25,00	
3-38	Кабинет русского языка (25 учеников)	64,40	
3-39	Кабинет русского языка (25 учеников)	64,40	
3-40	Кабинет иностранного языка (старшие классы 13 учеников)	33,10	
3-41	Раздевалка М	25,80	
3-42	Санузел М	8,40	
3-43	Душевая М	12,00	
3-44	Раздевалка Д	25,80	
3-45	Санузел Д	8,40	
3-46	Душевая Д	12,00	
3-47	Санузел, душевая для МГН	5,50	
3-48	Комната уборочного инвентаря	4,00	В4
3-49	Малый спортивный зал (хореография, гимнастика)	149,10	
3-50	Тренажерный зал	54,80	
3-51	Лекционный зал на 105 мест	132,10	Д
3-52	Коридор	47,30	
3-53	Венткамера	29,00	
3-54	Лаборантская химии	20,50	ВЗ
3-55	Кабинет химии (25 учеников)	62,60	
3-56	Кабинет истории (25 учеников)	70,90	
3-57	Кабинет обществознания (25 учеников)	68,90	
3-58	Коридор	89,40	
3-59	Санузел М	8,80	
3-60	Санузел М для МГН	4,70	
3-61	Санузел Д	8,80	

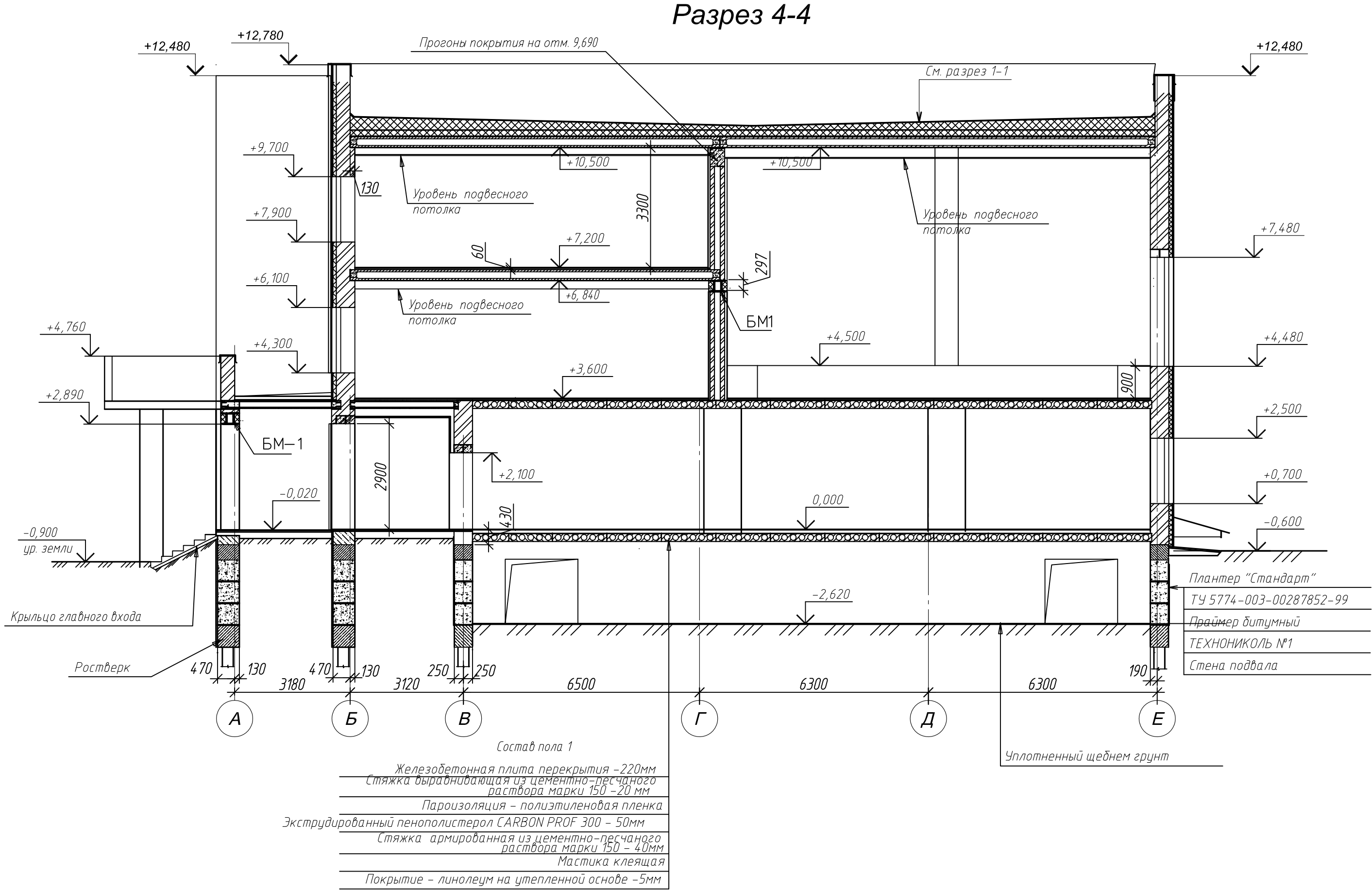
Лензенский ГУАС
кафедра ГСиА
группа СТ-45

Заб. каф	Гречишкин
Руковод	Викторова
Н. контр	Викторова
Консульт	
Архитект	Викторова
ТЭЗ	Викторова
Констр	Пучков
ТСП	Агафонкина
БЖД	Викторова
Студент	Паршиков

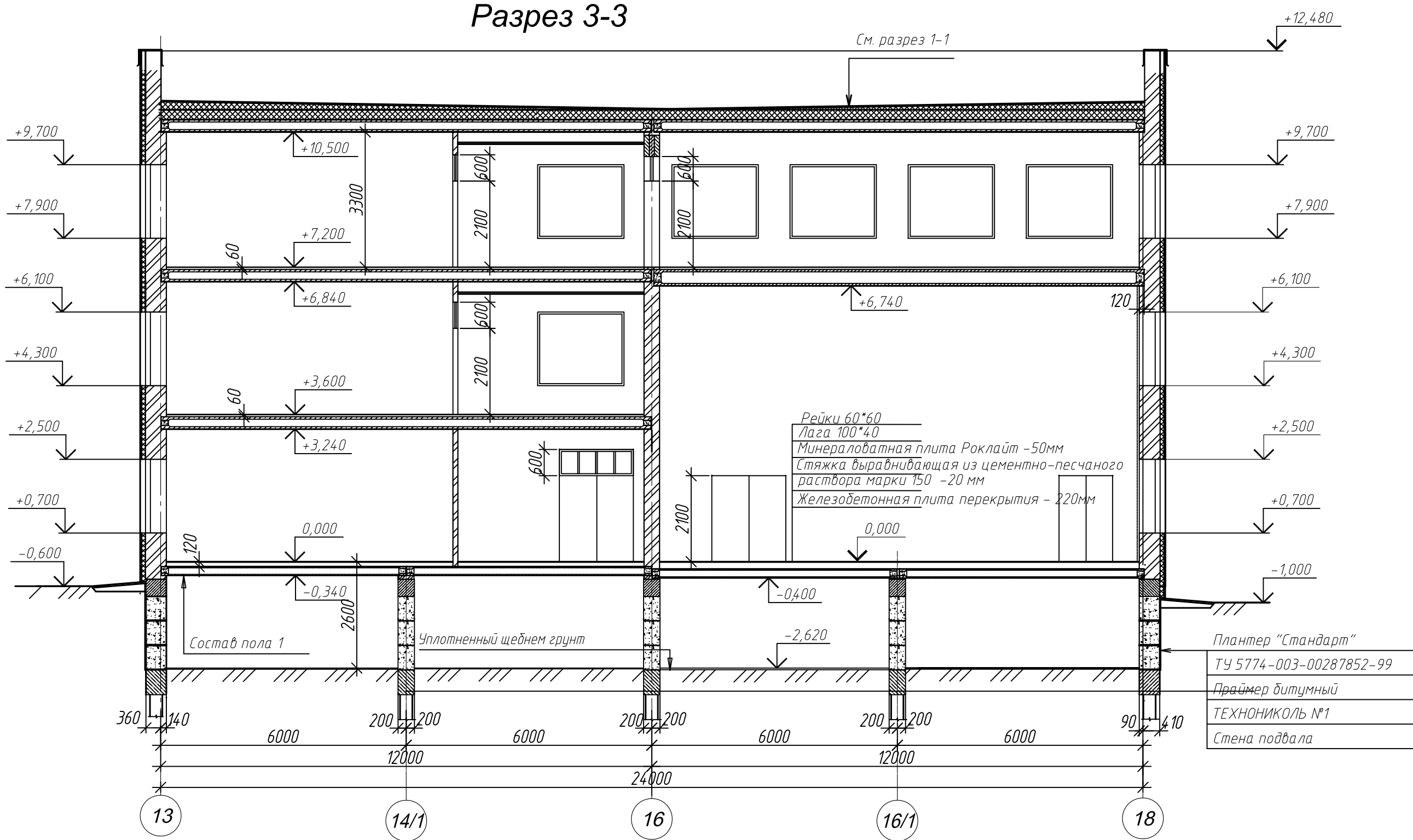
Разрез 5-5



Разрез 4-4

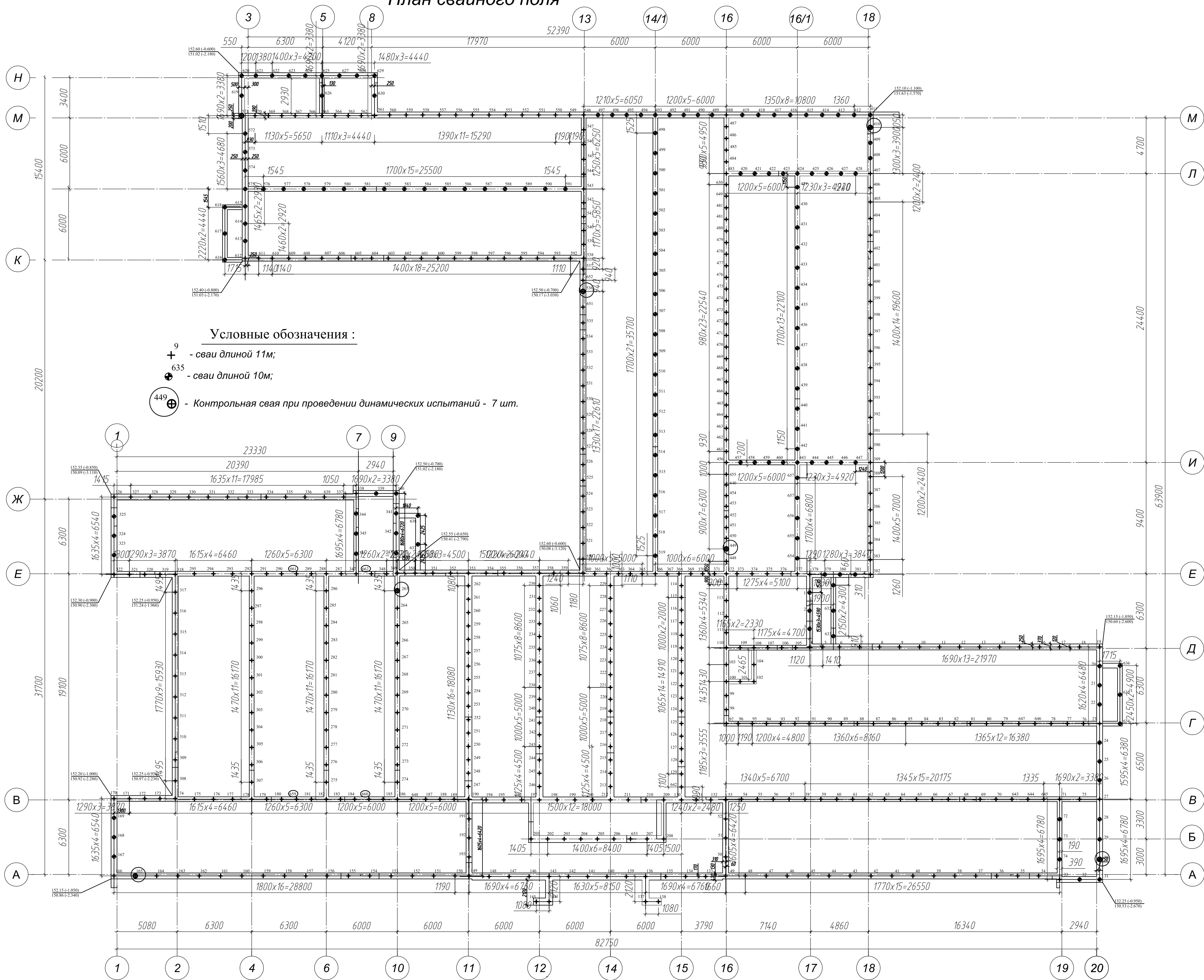


Разрез 3-3



Зад. каф.	Гречишкин			ВКР-2069059-08.03.01-131043-2017
Руковод.	Викторова			Общеобразовательная школа на 550 учащихся в г. Пензе
Н. контр.	Викторова			Гражданское здание
Консульт.	Викторова			Стadia
Архитект.	Викторова			Лист
ТЭЗ	Викторова			5
Констр.	Пучков			Листов
ТСП	Агафонкина			10
БЖД	Викторова			Разрез 3-3, Разрез 4-4, Разрез 5-5 (1:100)
Студент	Паршиков			Пензенский ГУАС кафедра ГСИА группа СТ-45

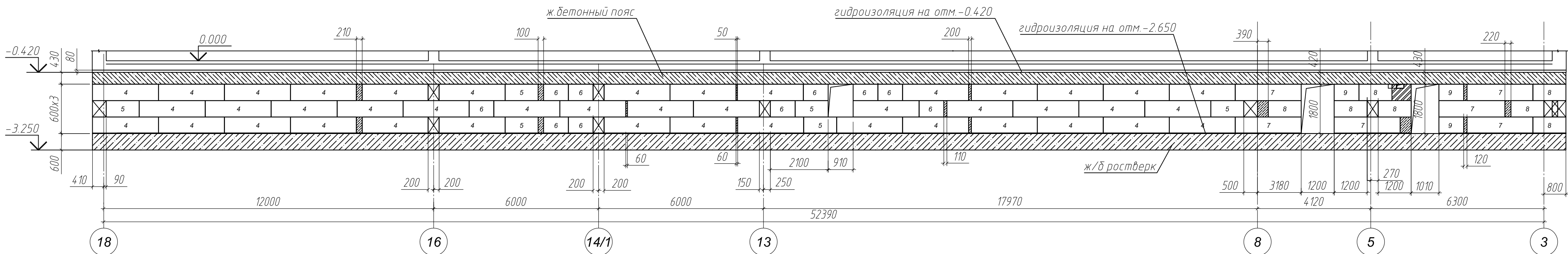
План свайного поля



Условные обозначения :

- 9 + - сваи длиной 11м;
- 635 - сваи длиной 10м;
- 449 ⊕ - Контрольная свая при проведении динамических испытаний - 7 шт.

Раскладка блоков по оси М

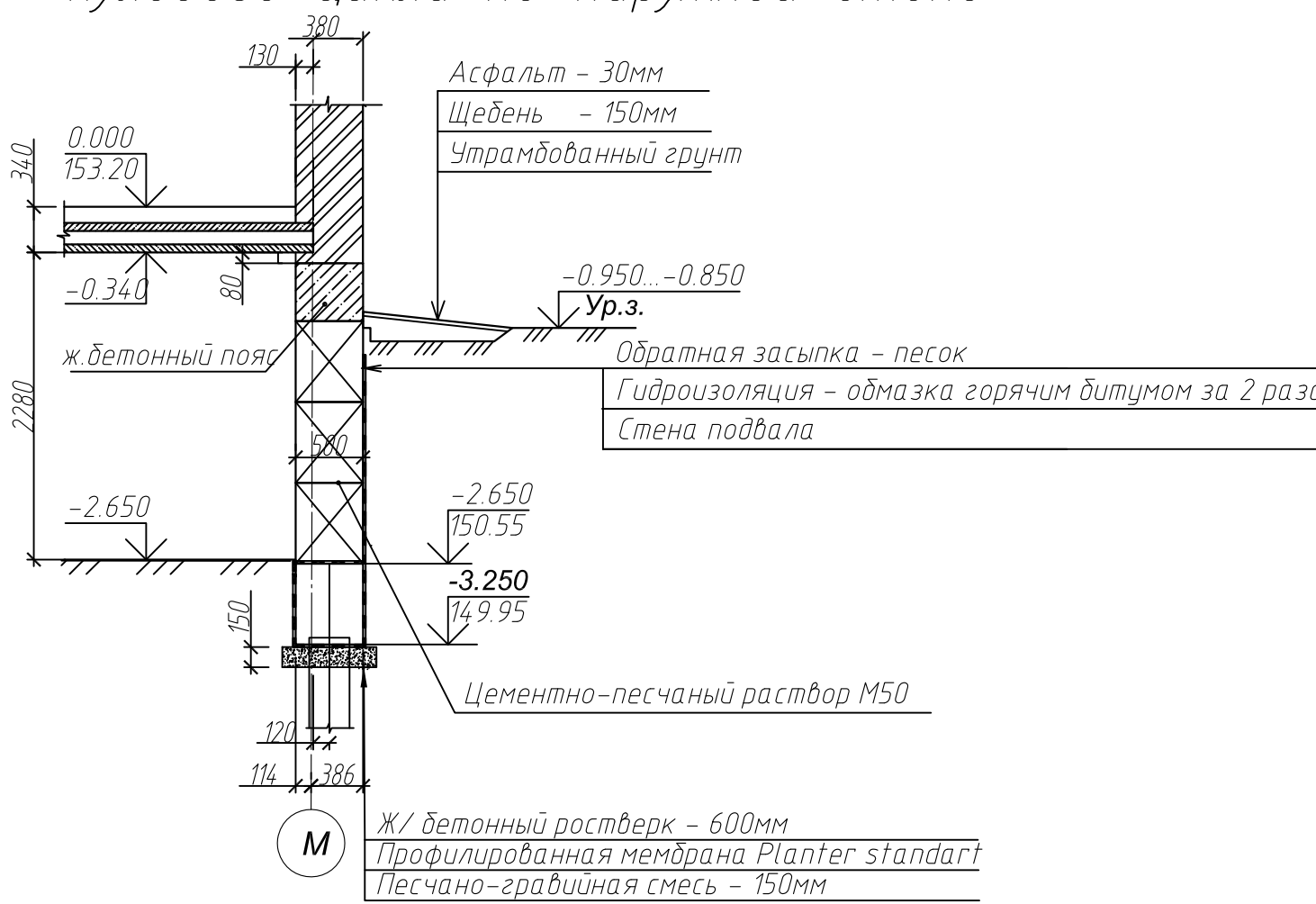


Спецификация элементов фундаментов

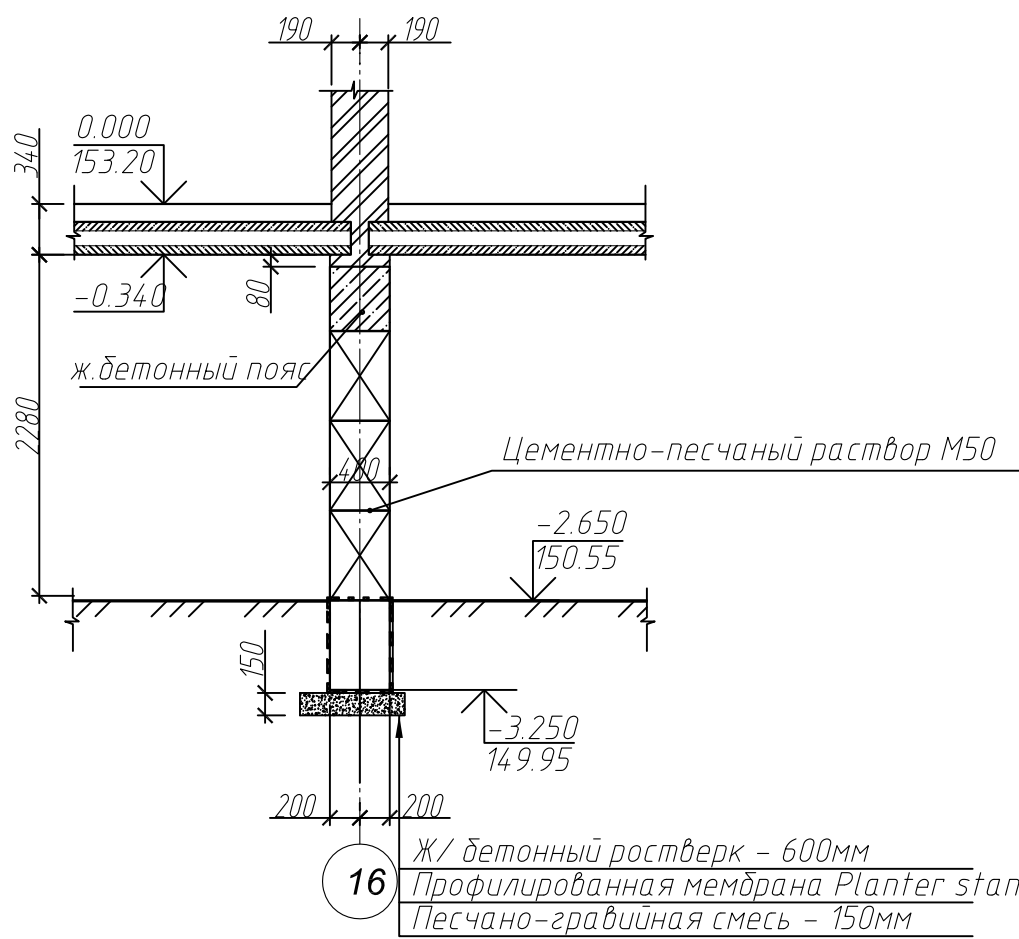
Марка поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед.,кг	Примечание
Рм1	листы КР1 -15, 16	Ростерк монолитный Рм1	1		
		Блоки стен подвала			
1	ГОСТ 13579-78	ФБС 24.6.6-т	95	1960	
2	ГОСТ 13579-78	ФБС 12.6.6-т	27	960	
3	ГОСТ 13579-78	ФБС 9.6.6-т	61	700	
4	ГОСТ 13579-78	ФБС 24.5.6-т	370	1630	
5	ГОСТ 13579-78	ФБС 12.5.6-т	86	790	
6	ГОСТ 13579-78	ФБС 9.5.6-т	123	590	
7	ГОСТ 13579-78	ФБС 24.4.6-т	326	1300	
8	ГОСТ 13579-78	ФБС 12.4.6-т	112	470	
9	ГОСТ 13579-78	ФБС 9.4.6-т	208	700	
		Материалы			
		Бетон класса В12,5 F75 W4			21,27м ³

1. Фундаменты приняты из ж/бетонных свай по серии 1011.1-10 вып.1, сечением 300х300, длиной 11 и 10м. Класс бетона свай В20, марка бетона свай по водонепроницаемости W4. По способу погружения в грунт - сваи забивные.
2. Отметка верха свай принята 150.45 (-2.750). До устройства ростверка оголовок свай разбить на высоту 450мм, арматуру отогнуть, заделать в ростверк.
3. Ростверк бетонировать по щелечному основанию h=100мм, пролить битумом до образования пленки. Боковые поверхности ростверков обмазать битумом за 2 раза.
4. По результатам расчета свай длиной 11м по СП 24.13330.2011:
Несущая способность свай С110.30: - 90,05 тс (по скв.№3).
Расчетная нагрузка на сваю С110.30: - 64,32 тс (при G=1,4).
По результатам статического зондирования:
Несущая способность свай С110.30: - 72,08 тс.
Расчетная нагрузка на сваю С110.30: - 57,66 тс (при G=1,25).

Деталь сопряжения конструкций
нулевого цикла по наружной стене



Деталь сопряжения конструкций
нулевого цикла по внутренней стене



Зад. каф.	Гречишкин			ВКР-2069059-08.03.01-131043-2017		
Руковод	Викторова			Общеобразовательная школа на 550 учащихся в г. Пензе		
Н. контр	Викторова					
Консульт						
Архитект	Викторова					
ТЭЭ	Викторова					
Констр	Пучков					
ТСП	Агафонкина					
БЖД	Викторова					
Студент	Паршиков					

Гражданское здание	Стая	Лист	Листов
	ВКР	7	10

План свайного поля. Спецификация	Пензенский ГУАС кафедра ГСИА группа СТ-45
----------------------------------	---

[illegible]

Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол	Масса ед, кг	Примечание
		Плиты перекрытия			
П1	114.1-1 вып 63	ПК 60.15-8AmVma	46	2850	
П2	114.1-1 вып 63	ПК 60.12-8AmVma	2	2150	
П3	114.1-1 вып 63	ПК 60.10-8AmVma	2	1775	
П4	114.1-1 вып 63	ПК 63.15-8AmVma	107	2975	
П5	114.1-1 вып 63	ПК 63.12-8AmVma	10	2250	
П6	114.1-1 вып 63	ПК 63.10-8AmVma	3	1850	
П7	114.1-1 вып 61	ПК 39.15-8AmVma	8	1825	
П8	114.1-1 вып 61	ПК 36.12-8AmVma	2	1320	
П9	114.1-1 вып 63	ПК 48.15-8AmVma	7	2300	
П10	114.1-1 вып 63	ПК 48.12-8AmVma	1	1725	

Марка, поз	Обозначение	Наименование	Кол	Масса ед, кг	Примечание
П15	1.14.1-1 вып.61	ПК 33.15-8АмVта	2	1610	
П16	1.14.1-1 вып.61	ПК 33.12-8АмVта	1	1215	
П18	ГОСТ 9561-91	ПБ 120-12 - 8	53	5595	
П19		4НБК - 120 - 12э - 12	7	6265	
П21	1.14.1-1 вып.63	ПК 69.12-8АмVта	18	2470	
П22	1.14.1-1 вып.60	ПК 30.15-8Ата	9	1470	
П23	1.14.1-1 вып.60	ПК 30.12-8Ата	22	1110	
П24	1.14.1-1 вып.60	ПК 30.10-8Ата	2	915	
П25	1.24.1-1 вып.22	ПК 120.15-8АмVт	2	7480	
		Участки монолитные			
Ум1		Ум1	1		

This architectural drawing shows a cross-section of a building. On the left, a staircase with a handrail is shown, with a vertical height of 1,800 and a horizontal run of 2,500. The staircase is located between levels +2,300 and +5,400. The main structure is a multi-story building with a total height of 12,480. The drawing includes various dimensions and level markers. Key dimensions include a total width of 19,100 and a total height of 12,480. The drawing also shows a staircase with a handrail and a section labeled 'с.м. разрез 1-1'.

Dimensions and levels shown in the drawing:

- Overall width: 19,100
- Overall height: 12,480
- Staircase height: 1,800
- Staircase run: 2,500
- Room heights: 2,100, 3,320, 3,600, 6,920, 7,200, 10,500
- Room widths: 2,620, 2,320
- Level markers: +12,480, +9,700, +7,900, +6,100, +4,300, +2,500, +2,300, +0,700, -0,950, -0,800, -0,020, -0,340, -2,620, -3,250, -1,050
- Section labels: с.м. разрез 1-1, с.м. разрез 4-4

Зав. каф	Гречихкин			ВКР-2069059-08.03.01-131043-2017		
Руковод	Викторова			Общественная школа на 550 учащихся в г. Пензе		
Н. контр	Викторова					
Консульт	Викторова			Гражданское здание		
Архитект	Викторова					
ТЭЗ	Викторова			Стадия	Лист	Листов
Констр	Пучков			ВКР	6	10
ТСП	Агафонкина			Схема расположения конструкций перекрытия (План кровли 1/4(00)). Разрез 6-6.		
БЖД	Викторова					
Студент	Паршиков					
				Пензенский ГУАС кафедра ГСнА группа СТ-45		

Энергетический паспорт здания

Общая информация

Дата заполнения (число, месяц, год)	20.05.2017г.
Адрес здания	г.Пенза
Разработчик проекта	Паршиков Евгений Олегович
Адрес, телефон разработчика	г.Пенза, ул. Титова 28, ПГУАС
Шифр проекта	ВКР 2069059 080301 131043 17
Назначение здания,серия	Детский сад
Этажность, количество секций	3–этажный,
Количество квартир	—
Расчетное количество мест	550 учащихся
Размещение в застройке	Отдельно стоящее, окна с четырех сторон
Конструктивное решение	Бескаркасное с продольными и поперечными несущими кирпичными стенами, перекрытия железобетонные с монолитными участками, фундаменты свайные с монолитным ленточным ростверком и фундаментными блоками в техподвале, окна пластиковые с тройным остеклением, входные двери с доводчиком.

Расчетные условия

N п/п	Наименование расчетных параметров	Обозначение параметра	Единица измерения	Расчетное значение
1	Расчетная температура внутреннего воздуха	t_{int}	°C	+20
2	Расчетная температура наружного воздуха	t_{ext}	°C	−27
3	Расчетная температура теплового чердака	t_c	°C	—
4	Расчетная температура техподполья	t_c	°C	−2
5	Продолжительность отопительного периода	z_{ht}	сут	200
6	Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	t_{ht}	°C	−4,1
7	Градуco – сутки отопительного периода	D_d	°Cсут	4820

Геометрические и теплоэнергетические показатели

N п/п	Показатель	Обозначение и единица измерения	Расчетное (проектное) значение показателя	Фактическое значение показателя
1	2	3	4	5
8.	Сумма площадей этажей здания	$A_{\text{эт}}, \text{ м}^2$	14490,0	—
9.	Площадь жилых помещений	$A_{\text{ж}}, \text{ м}^2$	—	—
10.	Расчетная площадь (общественных зданий)	$A_p, \text{ м}^2$	10966,56	—
11.	Отапливаемый объем	$V_{\text{от}}, \text{ м}^3$	49121,7	—
12.	Коэффициент остекленности фасада здания	$f, \%$	22	—
13.	Показатель компактности здания	$K_{\text{ком}}$	0,234	—
14.	Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания, в том числе:	$A_{\text{ог}}, \text{ м}^2$	11538,04	—
	фасадов	$A_{\text{фас}}$	4033,3	—
	стен (раздельно по типу конструкции)	$A_{\text{ок1}}$	906,67	—
	окон и балконных дверей	$A_{\text{ок2}}$	—	—
	витражей	$A_{\text{ок3}}$	—	—
	фонарей	$A_{\text{ок4}}$	53	—
	окон лестнично– лифтовых узлов			—
	балконных дверей наружных переходов	$A_{\text{об}}$	35,31	—
	входных дверей и ворот (раздельно)	$A_{\text{обв}}$	—	—
	покрытий (совмещенных) чердачных перекрытий	$A_{\text{покр}}$	3332,16	—
	перекрытий "теплых" чердаков (эквива лентная)	$A_{\text{черд}}$		—
	перекрытий над техническими подпольями	$A_{\text{окк1}}$	3230,6	
	или над неотапливаемыми подвалами	$A_{\text{окк2}}$		
	(эквивалентная) перекрытий над проездами или под эркерами	$A_{\text{окк3}}$		
	стен в земле и пола по грунту			

Теплотехнические показатели

N п/п	Показатель	Обозначение и единица измерения	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя	Фактическое значение показателя
1	2	3	4	5	6
15	Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений: стен	$R_{a, \text{пр}}^{\text{пр}}$ $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$	3,087	4.10	—
	окон и балконных дверей	$R_{a, \text{ок1}}^{\text{пр}}$	—	—	—
	витражей	$R_{a, \text{ок2}}^{\text{пр}}$	—	—	—
	фонарей	$R_{a, \text{ок3}}^{\text{пр}}$	—	—	—
	окон лестничных узлов	$R_{a, \text{ок4}}^{\text{пр}}$	—	—	—
	Балконных дверей	$R_{a, \text{об}}^{\text{пр}}$	0,83	0,83	—
	переходов	$R_{a, \text{обв}}^{\text{пр}}$	—	—	—
	Входных дверей и ворот	$R_{a, \text{покр}}^{\text{пр}}$	4,7	5.1	—
	покрытий (совмещенных) чердачных перекрытий	$R_{a, \text{черд}}^{\text{пр}}$	—	—	—
	(холодных чердаков)	$R_{a, \text{черд.п}}^{\text{пр}}$	—	—	—
	перекрытий теплых чердаков (включая покрытие)	$R_{a, \text{окк1}}^{\text{пр}}$	4,07	4,4	—
	перекрытия над техподпольями	$R_{a, \text{окк2}}^{\text{пр}}$	—	—	—
	перекрытия над неотапливаемыми подвалами или подпольями	$R_{a, \text{окк3}}^{\text{пр}}$	—	—	—
	перекрытий над проездами и под эркерами пола по грунту		—	—	—

Показатели вспомогательные

N п/п	Показатель	Обозначение и единица измерения	Расчетное (проектное) значение показателя	Фактическое значение показателя
16	Общий коэффициент теплопередачи здания	$K_{\text{обш}}$ $\text{Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$	—	0,31
17.	Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период при удельной норме воздухообмена	$n_b, \text{ ч}^{-1}$	—	1,6
18.	Удельные бытовые тепловыделения в здании	$q_{\text{быт}}$ $\text{Вт} / \text{м}^2$	—	17
19.	Тарифная цена тепловой энергии для проектируемого здания	$C_{\text{тепл}}$ $\text{руб} / \text{кВт} \cdot \text{ч}$	—	—

Удельные характеристики

	Показатель	Обозначение показателя и единица измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение показателя
1				
20.	Удельная теплозащитная характеристика здания	$K_{\text{обт}}$ $\text{Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$	0,240	0,106
21.	Удельная вентиляционная характеристика здания	$K_{\text{вентр}}$ $\text{Вт} / (\text{м}^3 \cdot \text{°C})$	—	0,490
22.	Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания	$K_{\text{быт}}$ $\text{Вт} / (\text{м}^3 \cdot \text{°C})$	—	0,215
23.	Удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации	$K_{\text{рад}}$ $\text{Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$	—	0,05

Коэффициенты

N п/п	Показатели	Обозначение показателя и единица измерения	Нормативное значение показателя
24.	Коэффициент эффективности авторегулирования отопления	ξ	0,9
25.	Коэффициент, учитывающий снижение теплопотребления жилых зданий при наличии поквартирного учета тепловой энергии на отопление	ξ	0
26.	Коэффициент эффективности рекуператора	$K_{\text{эф}}$	0
27.	Коэффициент, учитывающий снижение использования теплопоступлений в период превышения их над теплопотерями	ν	0,796
28.	Коэффициент учета дополнительных теплопотерь системы отопления	β_n	1,11

Комплексные показатели

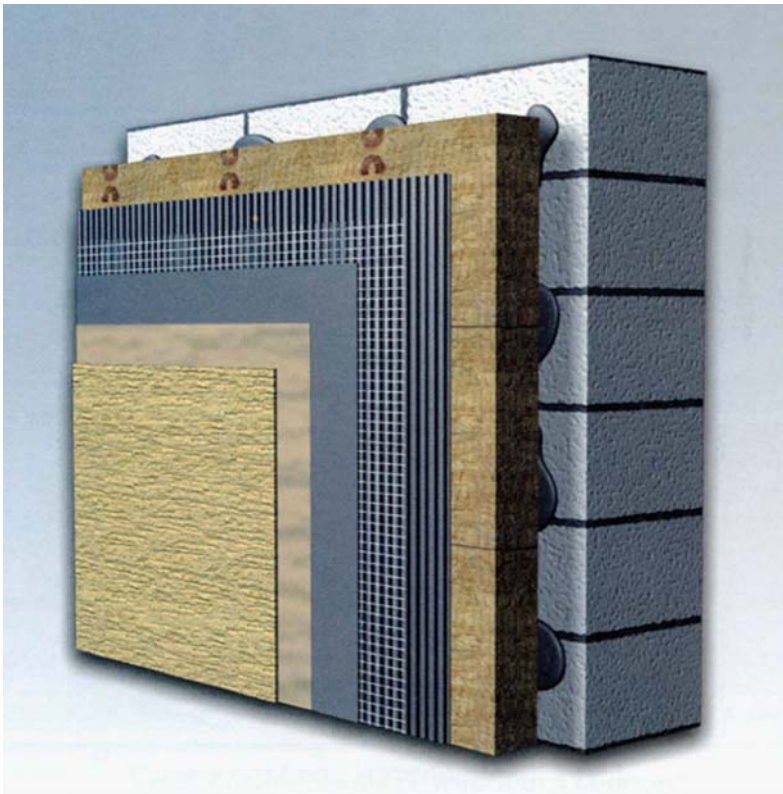
расхода тепловой энергии

N п/п	Показатели	Обозначение показателя и единица измерения	значение показателя
29.	Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q_{\text{от}}^{\text{р}}$ $\text{Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$	0,430
30.	Нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q_{\text{от}}^{\text{нр}}$ $\text{Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$	0,521
31.	Класс энергосбережения		"B"
32.	Соответствует ли проект здания нормативному требованию по теплозащите		да

Энергетические нагрузки здания

N п/п	Показатели	Обозначение показателя и единица измерения	значение показателя
33.	Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	q $\text{кВт} \cdot \text{ч} / (\text{м}^3 \cdot \text{год})$ $\text{кВт} \cdot \text{ч} / (\text{м}^2 \cdot \text{год})$	49,7 168,63
34.	Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$Q_{\text{от}}^{\text{зог}}$ $\text{кВт} \cdot \text{ч} / \text{год}$	2443431,2
35.	Общие теплопотери здания за отопительный период	$Q_{\text{общ}}^{\text{зог}}$ $\text{кВт} \cdot \text{ч} / \text{год}$	3386709,6

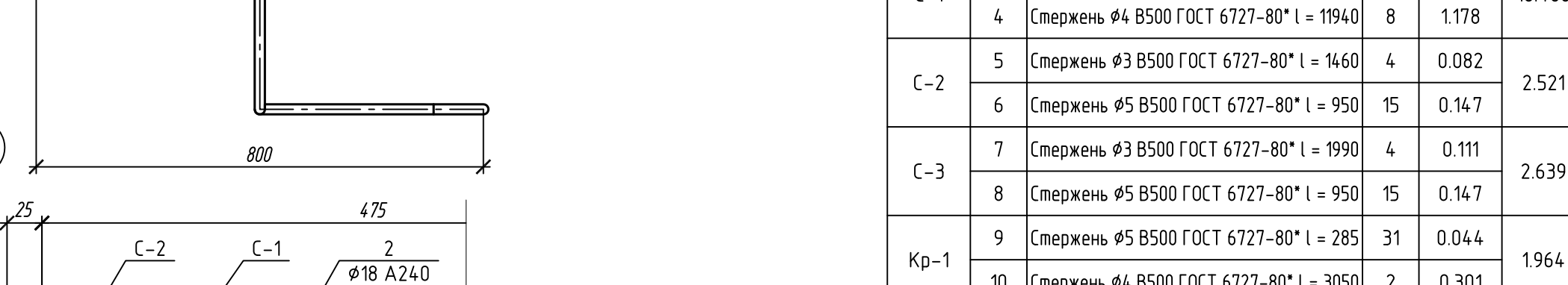
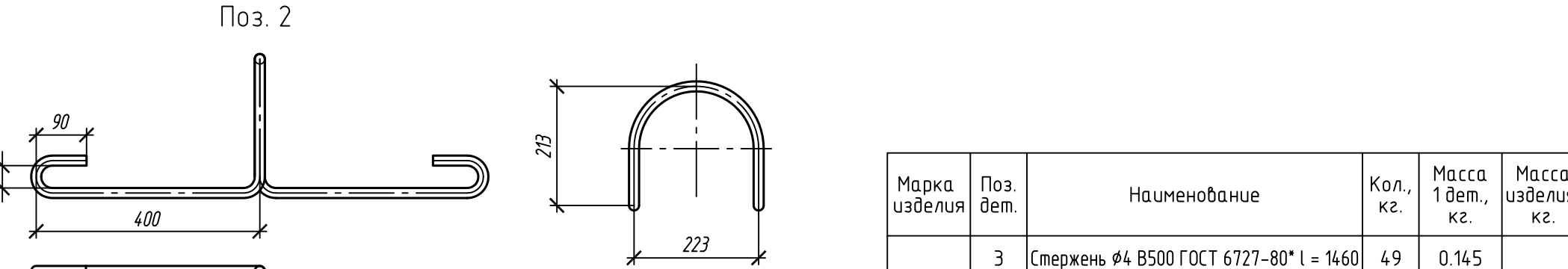
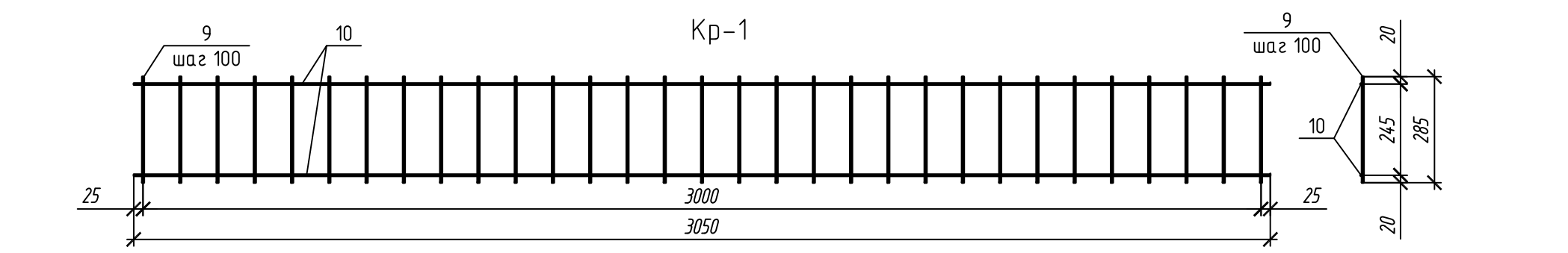
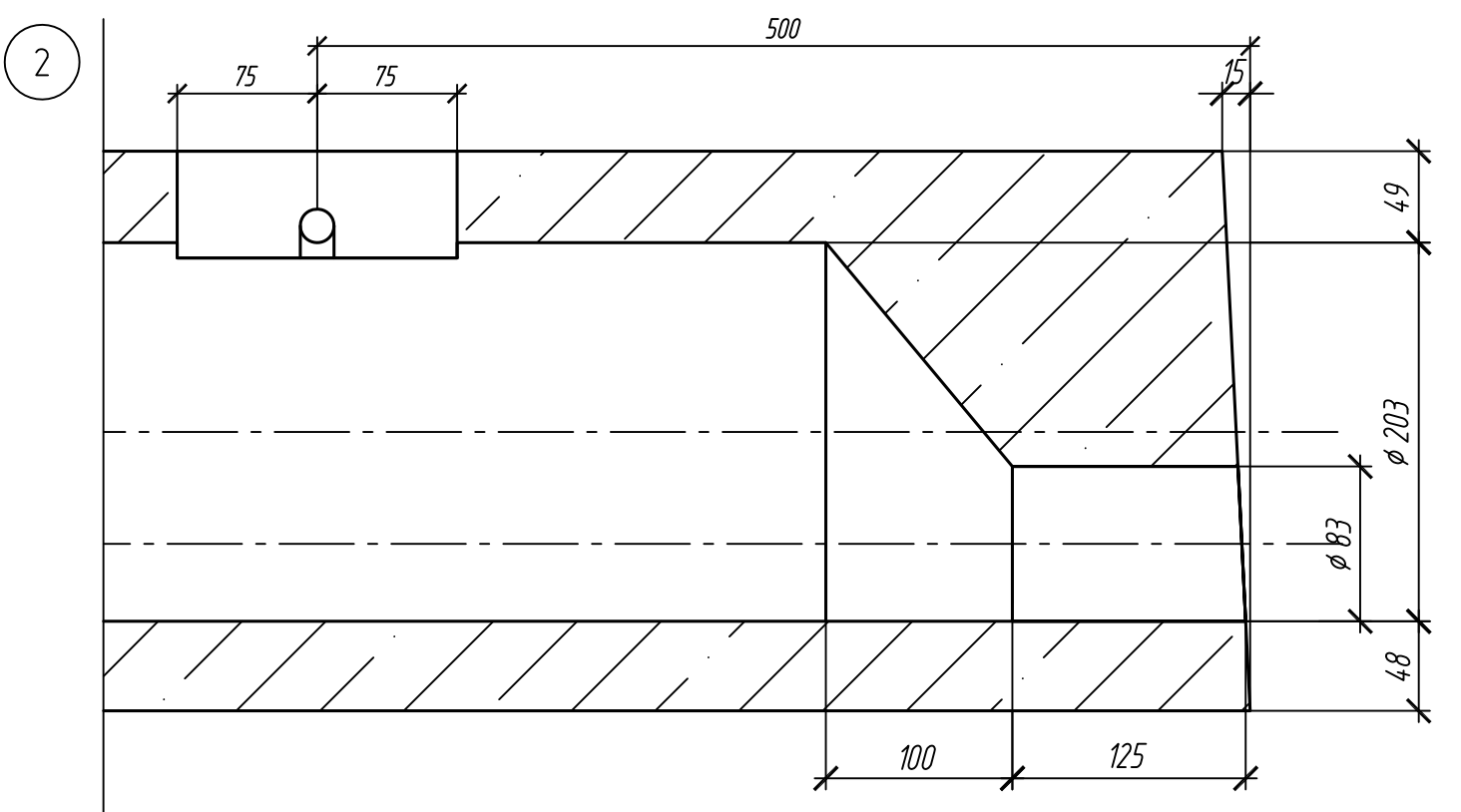
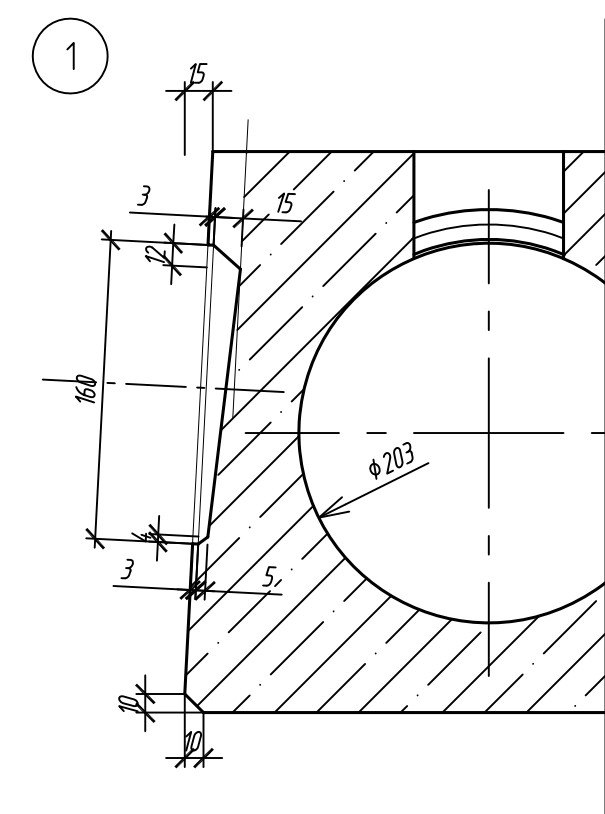
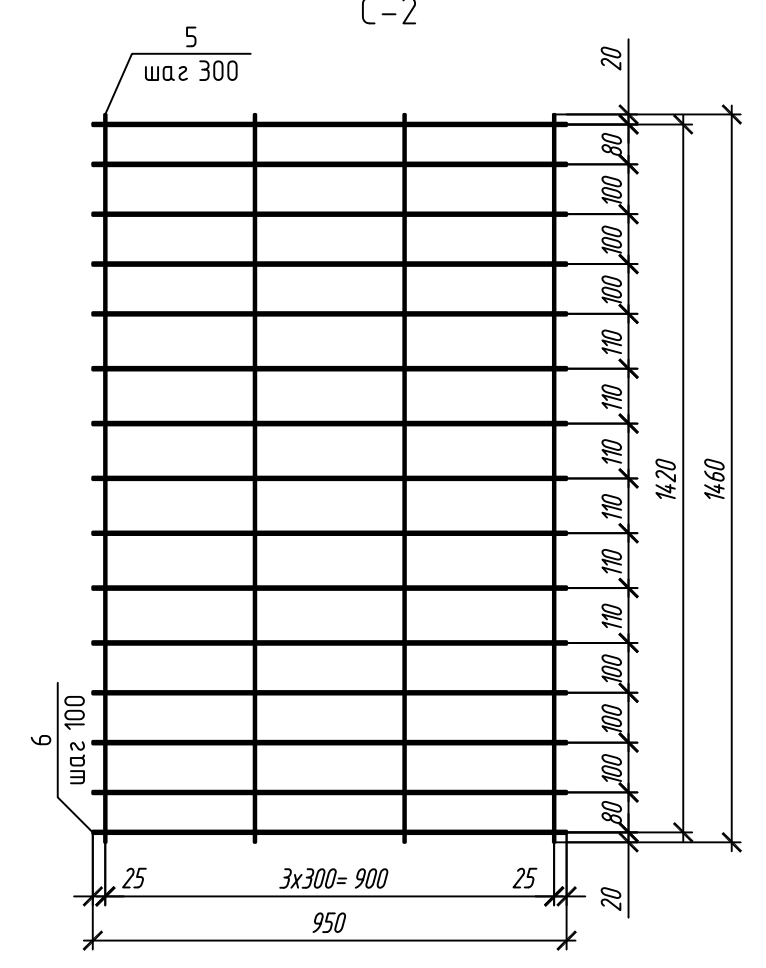
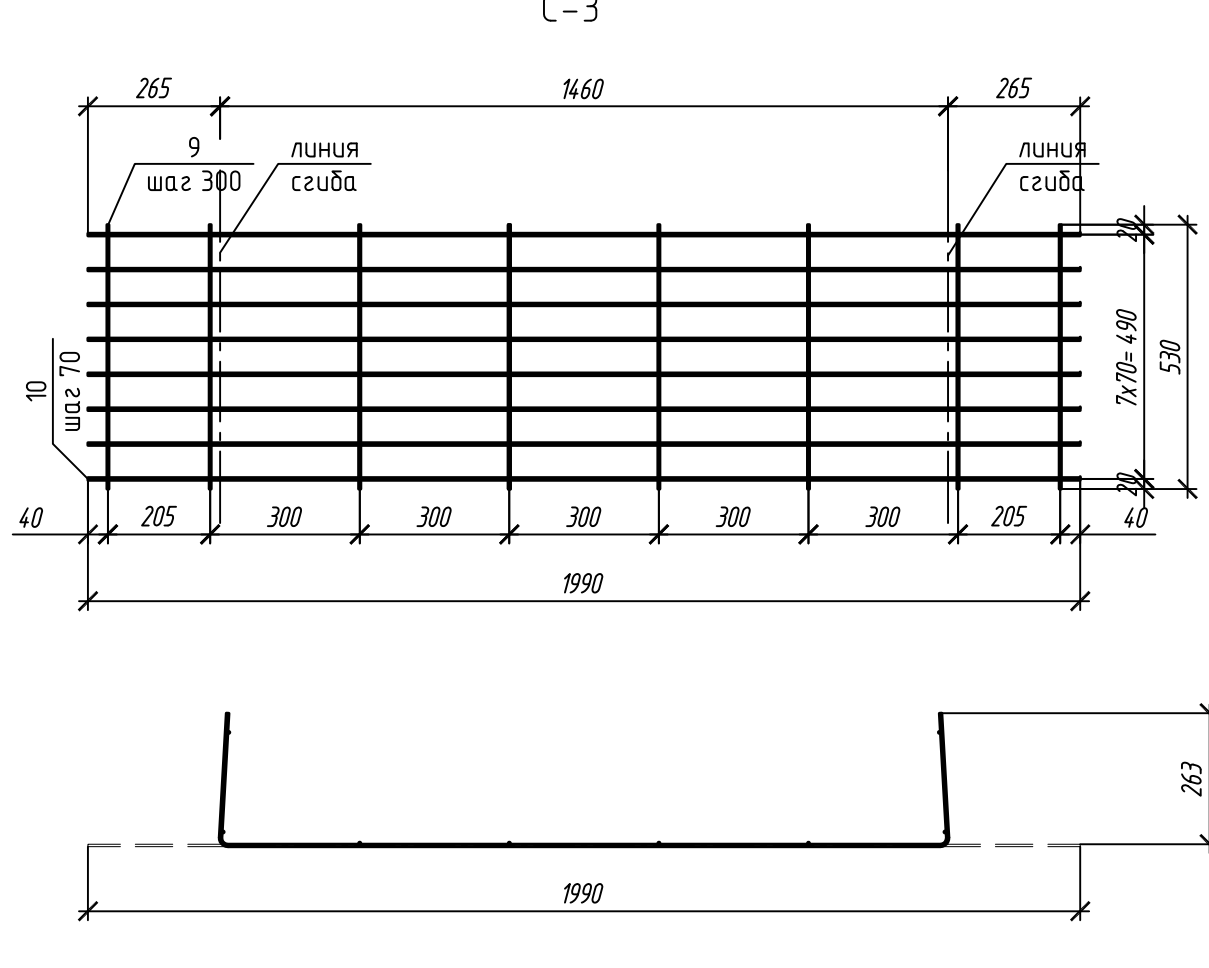
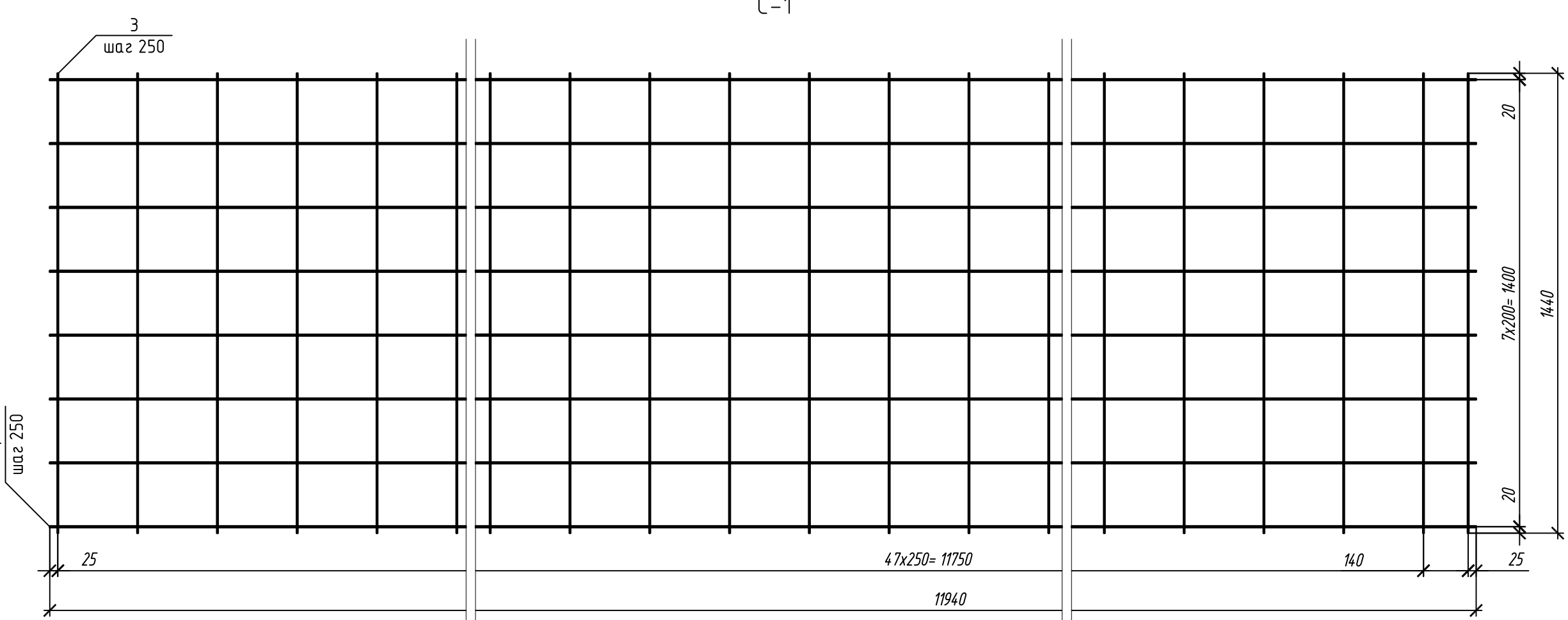
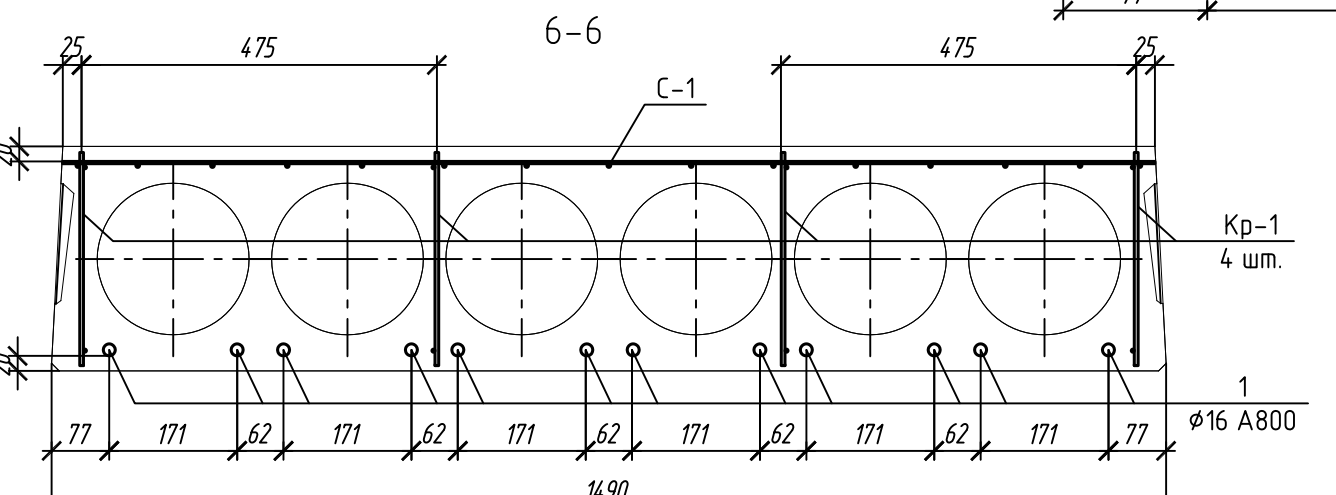
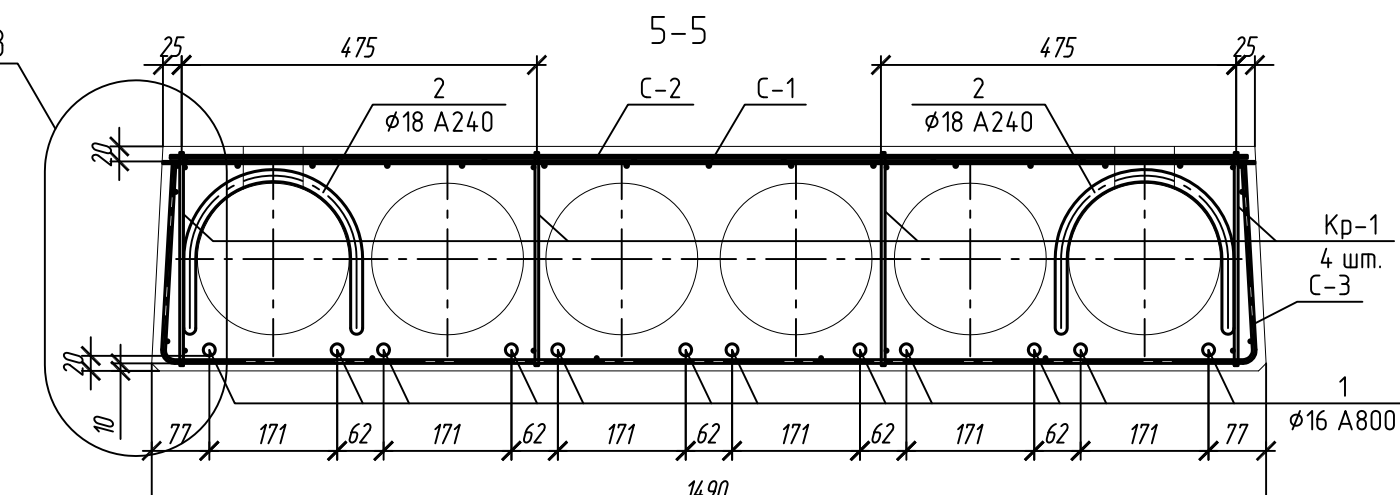
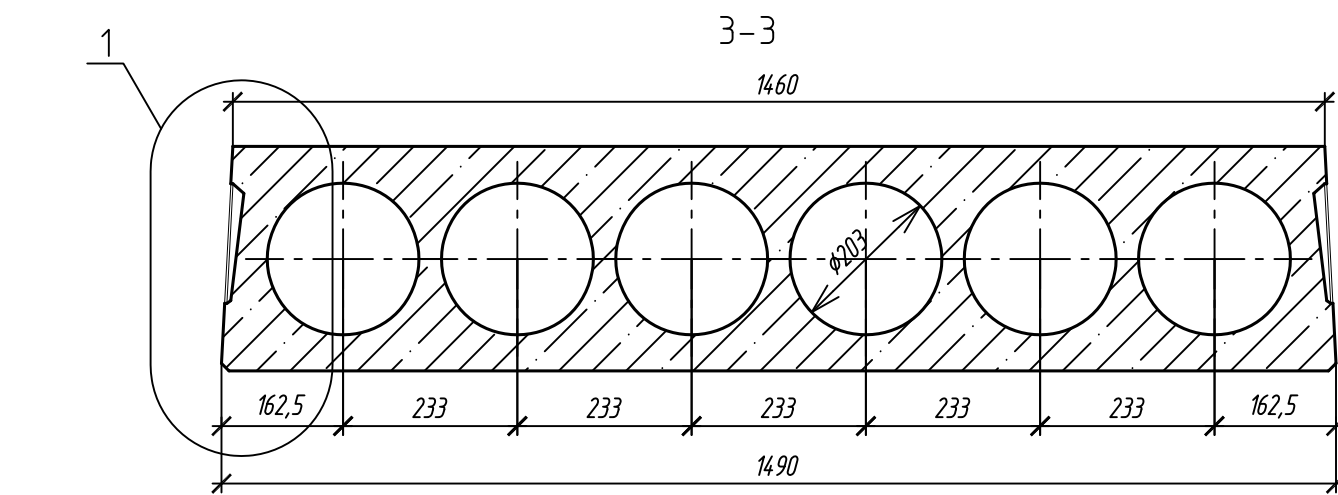
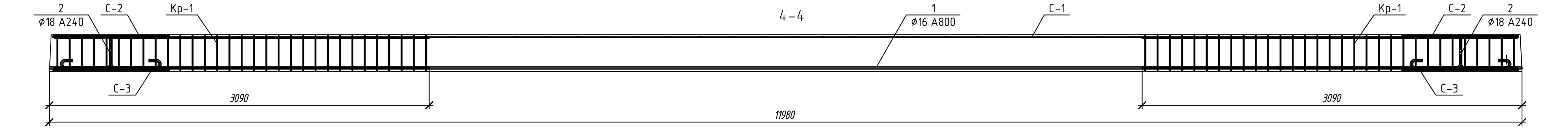
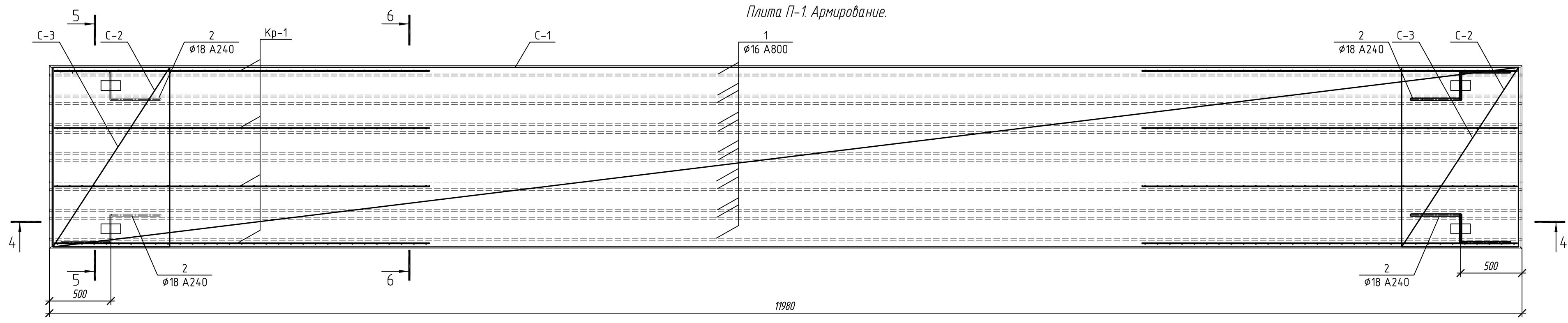
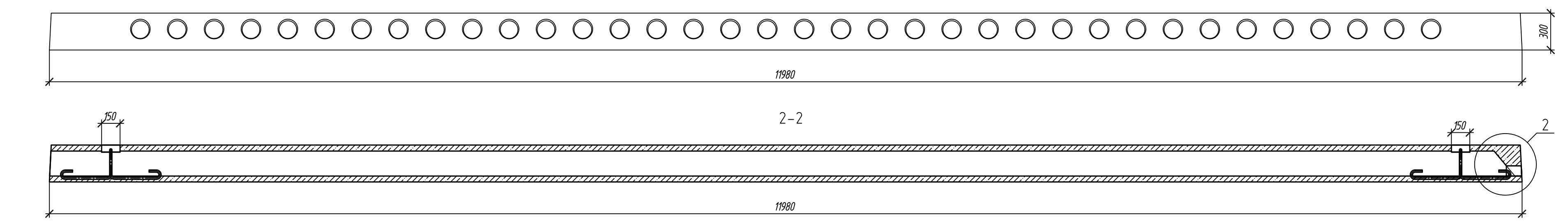
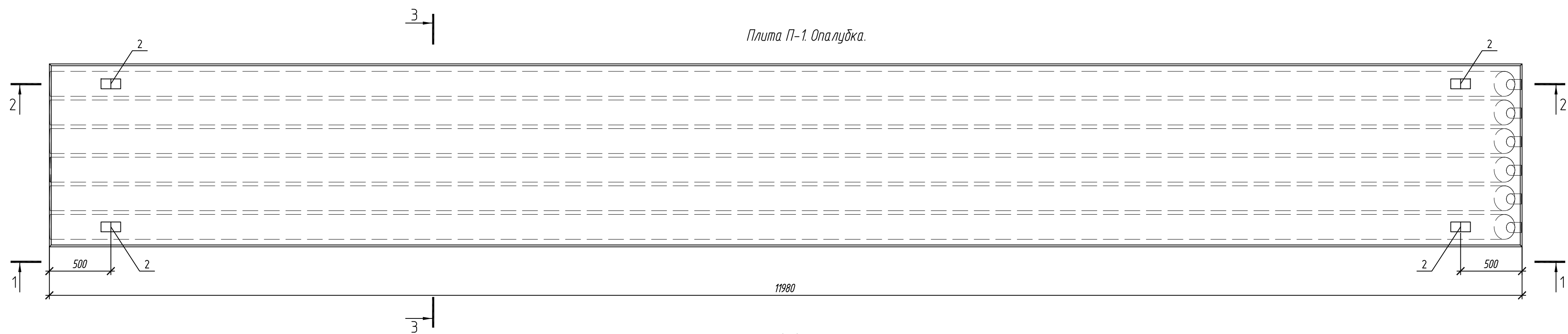
Схема утепления кирпичной наружной стены по системе "Capatect"



Достоинства: Создание термооболочки, исключающей образование "мостиков холода"; отсутствие зоны выпадения конденсата в слоях стены; создание нового архитектурно–художественного облика здания;возможность исправить дефекты стены одновременно с устройством теплоизоляции; расположение хорошо аккумулирующего тепла материала в зоне положительных температур; не уменьшается площадь помещений.

Недостатки: Необходимость устройства надежного защищенного слоя; использование дорогих средств подмащивания; зависимость производства работ от времени года.

Зад. каф.	Гречишкин			ВКР–2069059–08.03.01–131043–2017		
Руковод	Викторова			Общеобразовательная школа на 550 учащихся в г. Пензе		
Н. контр	Викторова					
Консульт						
Архитект	Викторова			Гражданское здание	Стadia	Лист
ТЭЭ	Викторова				8	10
Констр	Пучков					
ТСП	Агафонкина			Энергетический паспорт здания	Пензенский ГУАС кафедра ГСИА группа СТ–45	
БЖД	Викторова					
Студент	Паршиков					



Марка изделия	Поз. дет.	Наименование	Кол. кг.	Масса 1 дет. кг.	Масса изделия, кг.
С-1	3	Стержень $\phi 4$ B500 ГОСТ 6727-80* l = 1460	49	0.145	16.480
	4	Стержень $\phi 4$ B500 ГОСТ 6727-80* l = 11940	8	1.178	
С-2	5	Стержень $\phi 3$ B500 ГОСТ 6727-80* l = 1460	4	0.082	2.521
	6	Стержень $\phi 5$ B500 ГОСТ 6727-80* l = 950	15	0.147	
С-3	7	Стержень $\phi 3$ B500 ГОСТ 6727-80* l = 1990	4	0.111	2.639
	8	Стержень $\phi 5$ B500 ГОСТ 6727-80* l = 950	15	0.147	
Кр-1	9	Стержень $\phi 5$ B500 ГОСТ 6727-80* l = 285	31	0.044	1.964
	10	Стержень $\phi 4$ B500 ГОСТ 6727-80* l = 3050	2	0.301	

Спецификация плиты П1

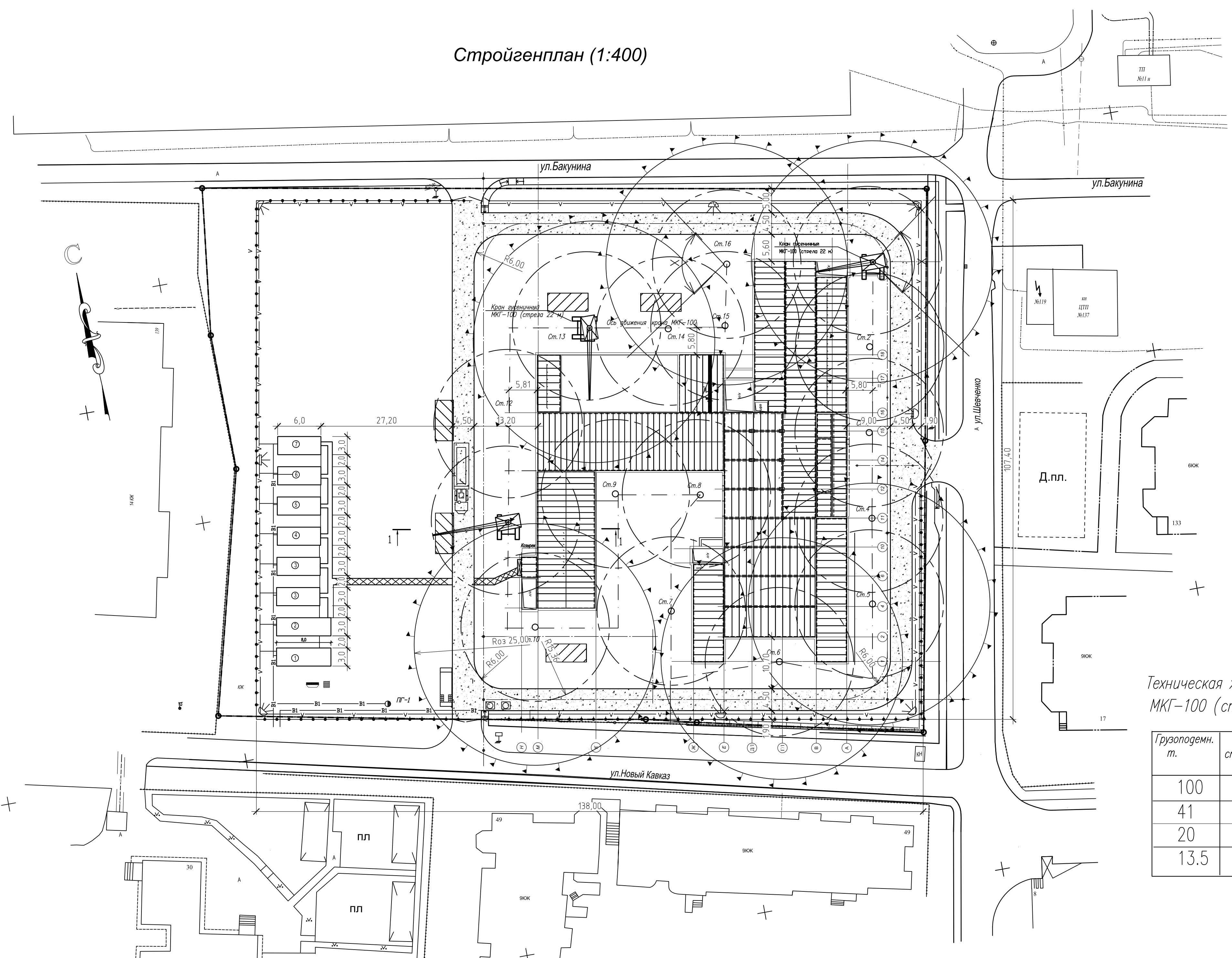
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед. кг.	Примечание
		Сборочные единицы			
С-1		Сетка сварная С-1	1	16.480	16.480
С-2		Сетка сварная С-2	2	2.521	5.042
С-3		Сетка сварная С-3	2	2.639	5.278
Кр-1		Каркас плоский Кр-1	8	1.964	15.712
		Детали			
1		Стержень $\phi 16$ А800 ГОСТ 5781-82 l = 11980	12	18.909	226.902
2		Стержень $\phi 18$ А240 ГОСТ 5781-82 l = 950	4	3.297	13.185
		Материалы			
		Бетон тяжелый В35	3.02	куб.м	

Ведомость расхода стали

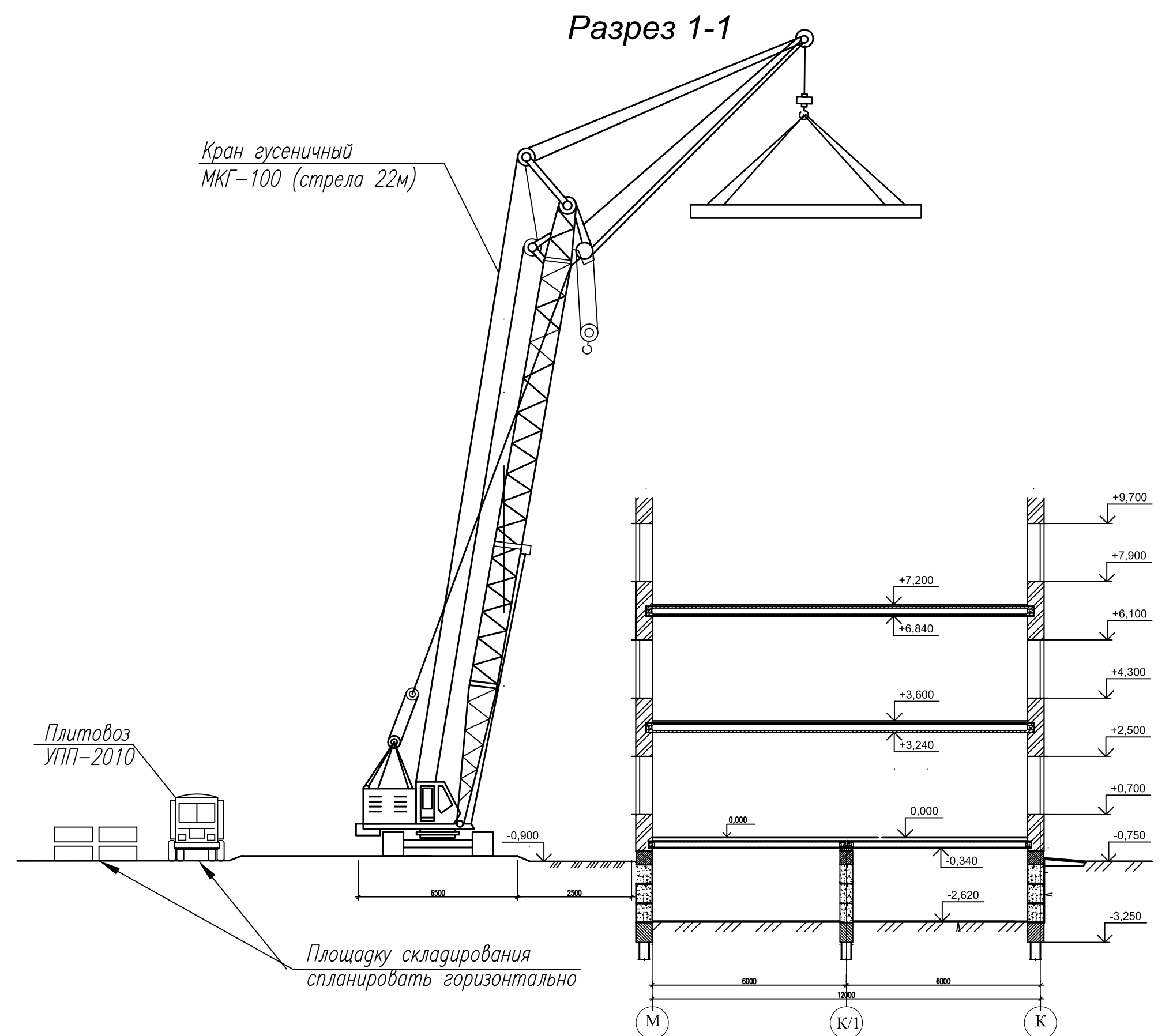
Марка элемента	Напрягаемая арматура класса		Изделия арматурные								Всего
			Арматура класса								
	А800	Итого	Б500				А240				
			ГОСТ 6727-80*				ГОСТ 5781-82				
			φ16	φ	φ3	φ4	φ5	Итого	φ18	Итого	
П-1	226.902		226.902	1532	21294	19.68	45.506	13.185	13.185	55.691	

Зад. каф.	Гречишкин			ВКР-2069059-08.03.01-131043-2017		
Руковод	Викторова			Общеобразовательная школа на 550 учащихся в г. Пензе		
Н. контр.	Викторова					
Консульт				Гражданское здание		
Архитект	Викторова					
ТЭЭ	Викторова			Студия	Лист	Листов
Констр	Пучков			ВКР	9	10
ТСП	Агафонкина			Конструкция плиты П-1		
БЖД	Викторова					
Студент	Паршиков			Пензенский ГУАС кафедра ГСА группа СТР-45		

Стройгенплан (1:400)



Разрез 1-1



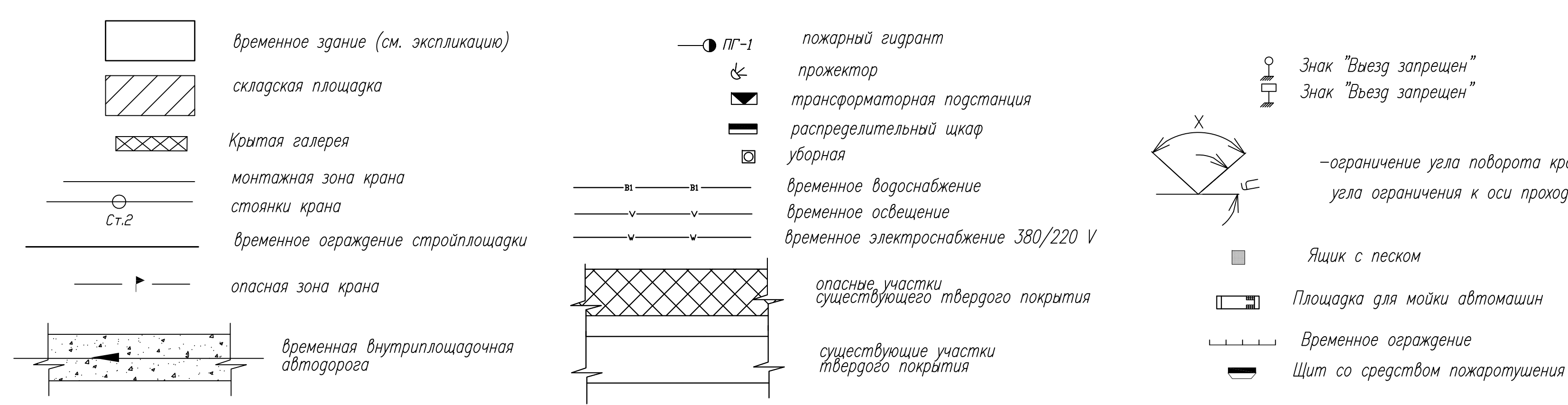
Техническая характеристика крана МКГ-100 (стрела 22 м.)

Грузоподемн. т.	Вылет стрелы, м	Высота подъема крюка, м
100	6	23.0
41	10	21.8
20	15	18.8
13.5	18	15.9

Экспликация временных зданий и сооружений

N по г.п.	Наименование	Ед.изм.	Площадь	Кол-во	Примечания
1	Диспетчерская, проробская	шт	24м²	1	Передвижной вагон
2	Помещение для отдыха, обогрева и приема пищи	шт	24м²	2	Передвижной вагон
3	Мужская гардеробная с умывальной	шт	18м²	2	Передвижной вагон
4	Женская гардеробная с умывальной	шт	18м²	1	Передвижной вагон
5	Душевая мужская	шт	18м²	1	Передвижной вагон
6	Душевая женская	шт	18м²	1	Передвижной вагон
7	Помещение для сушки одежды и обуви	шт	18м²	1	Передвижной вагон
8	Туалет	шт	4м²	2	Биотуалет
9	Пожарный щит	шт		1	

Условные обозначения



N п/п	Наименование	Ед. изм.	Кол-во
1	Площадь строительной площадки	м²	16600,0
2	Площадь застройки постоянными зданиями и сооружениями	м²	3822,4
3	Площадь застройки временными зданиями и сооружениями	м²	104,00
4	Площадь складов	м²	104,00
5	Площадь временных дорог	м²	740,0
6	Протяженность водопровода	п.м.	197,0
7	Протяженность канализации	п.м.	155,20
8	Протяженность осветительной линии	п.м.	1048,0
9	Протяженность ограждения	п.м.	1048,0

Стройгенплан разработан на строительство здания общеобразовательной школы. Монтаж надземной части производить гусеничным краном в стреловом исполнении типа МКГ-100, вылетом стрелы -22 м. Заезд автотранспорта по существующему проезду. Дороги на территории строительства -из сборных ж/бетонных плит. Все дороги закольцовываются. Радиус закругления дорог должен быть не менее 12м. Бытовые помещения -передвижные вагончики. Снабжение площадки строительства/энергией -от существующей электролинии. Водой -от сущ. сети водопровода. На время реконструкции площадка ограждается забором из гофролиста с обозначением "опасная зона". Все работы выполнять согласно СНиП 12-04-2002 "Безопасность труда в строительстве".

Зад. каф. Рук.каф. Н.контр. Консульт. Архитект. Т.Э.Э. Констр. Т.С.П. Б.Ж.Д. Студент	Гречишкин Викторова Викторова Викторова Пучков Агафонкина Викторова Паршиков			ВКР-2069059-08.03.01-131043-2017	Общеобразовательная школа на 550 учащихся в г. Пензе	Гражданское здание	Студент	Лист 10	Лист 10
				Пензенский ГУАС кафедра ГСиА группа СГ1-45		Стройгенплан участка застройки.			