

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

Инженерно-строительный институт

Строительные конструкции и управляемые системы
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

_____ С. В. Деордиев
подпись *инициалы, фамилия*

« _____ » _____ 20 __ г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

в виде _____ проекта

проекта, работы

08.03.01. «Строительство»

код, наименование направления

Школьный комплекс на 14 классов в п. Атагай Иркутской области

тема

Руководитель _____
подпись, дата

Доцент, к.т.н.
должность, ученая степень

М.А. Плясунова
инициалы, фамилия

Выпускник _____
подпись, дата

А.А. Лазарев
инициалы, фамилия

Красноярск 2019

Продолжение титульного листа БР по теме Школьный комплекс на 14 классов

в п. Атагай Иркутской области

Консультанты по
разделам:

архитектурно-строительный

наименование раздела

подпись, дата

инициалы, фамилия

расчетно-конструктивный

подпись, дата

инициалы, фамилия

фундаменты

подпись, дата

инициалы, фамилия

технология строит. производства

подпись, дата

инициалы, фамилия

организация строит. производства

подпись, дата

инициалы, фамилия

экономика

подпись, дата

инициалы, фамилия

Нормоконтролер

подпись, дата

инициалы, фамилия

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	8
1 Архитектурно-строительный раздел.....	10
1.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации	10
1.2 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений, в том числе в части соблюдения предельных параметров разрешенного строительства объекта капитального строительства	11
1.3 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства	13
1.4 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения	13
1.5 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей.....	14
1.6 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибраций и другого воздействия	14
1.7 Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полета воздушных судов	15
1.8 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров – для объектов непромышленного назначения	16
2 Расчетно-конструктивный раздел	18
2.1 Расчет стропильной системы кровли	18
2.1.1 Описание конструктивной схемы здания.....	18
2.1.2 Сбор нагрузок	18
2.1.3 Расчет обрешетки.....	24
2.1.4 Проверка принятых сечений.....	27
2.2 Проектирование фундаментов.....	31
2.2.1 Проектирование столбчатого фундамента.....	31
2.2.1.1 Оценка инженерно-геологических условий площадки	31
2.2.1.2 Определение глубины заложения фундамента.....	34
2.2.1.3 Определение предварительных размеров фундамента и расчет сопротивления грунта	35
2.2.1.4 Конструирование ленточного фундамента	36
2.2.1.5 Расчет стоимости и трудоемкости устройства ленточного фундамента.....	38
2.2.2 Проектирование столбчатого фундамента.....	31

						БР-08.03.01.01-2019 ПЗ					
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Школьный комплекс на 14 классов в п. Атагай Иркутской области			Стадия	Лист	Листов
Разработал	Лазарев А.А.				П				6		
Руководитель	Плясунова М.А.				Кафедра СКиУС						
Н. контроль	Плясунова М.А.										
Зав. кафедрой	Деордиев С.В.										

2.2.2.1	Расчет и конструирование свайного фундамента на ленточном ростверке	39
2.2.2.2	Определение объемов и стоимости работ	42
3	Технология строительного производства	44
3.1	Условия осуществления строительства	44
3.2	Работы подготовительного периода	45
3.3	Технологическая карта на устройство монолитного перекрытия	46
3.3.1	Область применения	46
3.3.2	Организация и технология выполнения работ.....	46
3.3.3	Определение объемов работ	48
3.3.4	Выбор строительных машин, механизированного инструмента и приспособлений	49
3.3.5	Калькуляция трудовых затрат и заработной платы	52
4	Организация строительного производства.....	53
4.1	Объектный строительный генеральный план	53
4.1.1	Область применения	53
4.1.2	Выбор монтажного крана и привязка его к строящемуся зданию..	53
4.1.3	Проектирование временных дорог и проездов	54
4.1.4	Проектирование складского хозяйства.....	54
4.1.5	Проектирование бытового городка	56
4.1.6	Электроснабжение строительной площадки.....	57
4.1.7	Временное водоснабжение	59
4.1.8	Охрана труда и техника безопасности.....	61
4.1.9	Охрана окружающей среды	63
5	Экономика строительства	64
5.1	Определение стоимости возведения объекта.....	64
5.2	Составление локального сметного расчета	68
	Заключение	70
	Список использованных источников	71
	Приложение А	74
	Приложение Б.....	83
	Приложение В.....	85

ВВЕДЕНИЕ

Дипломная работа посвящена проектированию школьного комплекса на 14 классов в п. Атагай Иркутской области. Данный дипломный проект актуален, так как реализация проекта строительства школы позволит развить образовательную инфраструктуру поселка Атагай.

С каждым годом в России становится все больше общеобразовательных учреждений не только в городах, но и в сельской местности. Не смотря на то, что в селах наблюдается отрицательная динамика прироста населения, до сих пор существуют меры поддержки сельского населения, в связи с чем поселки расширяются и продолжают существовать.

Атагай – посёлок городского типа в Нижнеудинском районе Иркутской области. Находится в 32 км от Нижнеудинска и в 441 км от областного центра – Иркутска. Население Атагая на 2013 год составляло 1700 человек.

Согласно всероссийской переписи населения наблюдается отрицательная динамика численности населения поселка Атагай. Но люди остаются жить в поселке, вследствие этого необходима достаточная обеспеченность общеобразовательными учреждениями для детей школьного возраста.

Состояние образовательных учреждений в поселке Атагай характеризуется высокой изношенностью, как самих зданий, так и инженерных сетей. Учреждения имеют различные повреждения и дефекты строительных конструкций. Наблюдается необходимость в постройке новой общеобразовательной школы.

Земельный участок строительства общеобразовательной школы на 14 классов, расположен по адресу: Россия, Иркутская область, Нижнеудинский район, поселок городского типа Атагай, ул. Лесная, уч. 1А.

Климат района – резко-континентальный, с резкими перепадами температур воздуха в течение суток и года. Продолжительность безморозного периода составляет от 115 до 120 дней.

Распределение осадков по территории Нижнеудинского района неравномерно (от 220 до 400 мм в год) и зависит от абсолютной высоты. Максимум осадков наблюдается в июле.

Высота снежного покрова изменяется от 25 см в долинах до 40 см. Средняя глубина промерзания почвы в Нижнеудинском районе составляет от 160 до 200 см, с учетом снегового покрова.

В зимний период преобладают ветры северо-западного направления, отличающиеся значительным усилением в весенние месяцы.

Геологический разрез изучен до глубины 12,5 м, сложен аллювиальными (аQ) грунтами, перекрытыми почвенно-растительным слоем. Грунты представлены преимущественно песками средней и мелкой крупности.

Исходная сейсмичность п. Атагай для объектов массового строительства для средних грунтовых условий составляет 6 баллов. Категория опасности процессов землетрясения – опасная.

Земельный участок имеет форму многоугольника, вытянутую с северо-запада на юго-восток, огибает существующее здание клуба и хоккейный корт, с

северо- восточной и юго-западной стороны ограничен пер. Клубным и ул. Железнодорожной, с северо-западной стороны располагаются индивидуальные жилые дома с приусадебными земельными участками, с юго-восточной стороны находится местный проезд, за которым размещаются индивидуальные жилые дома. С южной стороны здания общеобразовательной организации находится памятник В. И. Ленину, подлежащий сохранению.

Ситуационный план участка строительства представлен в приложении Б.

В ходе выполнения работы составлена пояснительная записка и выполнена графическая часть проекта.

Работа выполнена в соответствии с действующими нормами и правилами градостроительства. Технические решения, принятые в данном проекте, соответствуют требованиям экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных норм и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта.

Работа содержит 5 разделов и охватывает основные вопросы проектирования в строительстве.

1 Архитектурно-строительный раздел

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

Объект строительства – общеобразовательная школа на 14 классов по адресу: Россия, Иркутская область, Нижнеудинский район, поселок городского типа Атагай, ул. Лесная, уч. 1А.

Здание школы имеет Т-образную геометрическую форму в плане, состав помещений и их площади представлены в приложении В.

Здание школы разделено на функциональные зоны, благодаря чему обеспечено функциональное планирование помещений. Зоны объединены вестибюлем на первом этаже, коридорами, лестницами.

На первом этаже расположены входная зона, гардероб, вестибюль, комната охраны, столовая, пищевой блок, управленческие кабинеты, медицинский блок, четыре учебных класса.

На втором этаже расположены кабинеты домоводства, мастерская, актовый и спортивный залы, учебные классы и примыкающие к ним лаборантские, зона отдыха и дополнительного образования.

На третьем этаже расположена основная часть учебных элементов, кабинет директора и секретаря, библиотека и фонд хранения книг.

Так же на каждом этаже предусмотрены санитарные узлы, включая уборные для МГН.

Медицинский пункт включает в себя: кабинет врача, кабинет психолога, прививочная, процедурная, санузел, помещение для приготовления дезинфицирующих растворов и хранения уборочного инвентаря.

Пищевблок имеет два отдельных входа с улицы со стороны хозяйственной зоны, через один из которых осуществляется загрузка. Помещения пищеблока: цех первичной обработки овощей, цех вторичной обработки овощей, мучной цех, мясорыбный цех, холодный цех, горячий цех, моечная кухонной посуды.

Актовый зал на 124 места имеет 4 рассосредоточенных выхода. Отделка актового зала предусмотрена из материалов группы НГ или Г1 с подтверждением его соответствующими сертификатами. В актовом зале предусмотрен подиум. В спортзале предусмотрены два эвакуационных выхода шириной не менее 1,2 м.

В техническом подвале находятся все технические помещения, а также разводка коммуникаций. Технический подвал имеет 2 выхода непосредственно наружу и два прямых с окнами с размерами 0,9х1,2 м. Пол в электрощитовой поднят по отношению ко всему полу подвала на 100 мм.

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

Проектируемое здание школы трехэтажное с подвалом. Высота каждого этажа – 3,3 м, высота актового и физкультурного залов – 6,9 м, технический этаж имеет высоту 3,8 м. Высота школы – 16,49 м. Общие габаритные размеры в осях составляют 73,2x41,7 м.

Здание школы запроектировано в соответствии с СП 251.1325800.2016 «Здания общеобразовательных организаций. Правила проектирования» [1].

Количество наземных этажей здания принято с учетом класса конструктивной пожарной опасности здания и вместимости в соответствии с СП 2.13130.2012 [2]. Внутренняя отделка помещений выполняется согласно СанПиН 2.4.2.2821-10 [3].

Учебные помещения включают в себя рабочие зоны обучающихся (учебные столы) и учителя. Предусмотрено дополнительное пространство для размещения учебно-наглядных пособий, технические средства обучения, в том числе технического оборудования рабочего места учителя. Также предусмотрено дополнительное пространство для индивидуальных занятий обучающихся и возможной активной деятельности.

Обучение начальных классов предусмотрено в закрепленных за каждым классом учебных помещениях. Состав учебных помещений на один класс: учебное помещение площадью, соответствующей принятой форме занятий, рекреация зального типа, санузел.

Обучение школьников по программам общего образования осуществляется по классно-кабинетной системе. Набор помещений обеспечивает условия для изучения обязательных учебных дисциплин, а также дополнительных предметов по выбору обучающихся в соответствии с их интересами и дифференциацией по направлениям для углубленного изучения предметов. При специализированных кабинетах организованы лаборантские. Площадь лаборантской принята не менее 18 м².

Медицинский блок запроектирован и оборудован в соответствии с СанПиН 2.4.2.2821-10 [3]. При медицинском блоке запроектирована собственная кладовая уборочного инвентаря.

Двери кладовых, мастерских, электрощитовых и других пожароопасных технических помещений являются противопожарными с пределом огнестойкости не менее EI 30. Расположение и число эвакуационных путей и выходов определено в соответствии с требованиями СП 1.13130.2009 [4].

На путях эвакуации из здания предусмотрено аварийное и эвакуационное освещение. Предусмотрены системы АПС и оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре в соответствии с требованиями СП 5.13130.2009 [5] и СП 3.13130.2009 [6]. Сигнал о срабатывании системы АПС выводится в помещение с круглосуточным пребыванием дежурного персонала (пост охраны) и в ближайшую пожарную часть.

Главный вход на первый этаж предусмотрен в разбивочных осях Б/7-9 по наружному входному крыльцу, оборудованному пандусом для МГН, через утепленный тамбур в помещение вестибюля. Дополнительные входы предусмотрены в разбивочных осях Д-Е/1, Е-И/3-4 и Е/12-13 также по наружным входным крыльцам, оборудованным пандусами для МГН.

Доступ в подземный этаж осуществляется по наружным лестницам в прямках, расположенных в разбивочных осях Ж/1-2 и Ж/14-15.

Сообщение между надземными этажами предусмотрено по внутренним закрытым лестничным клеткам.

Выходы в пространство неэксплуатируемого чердака предусмотрены из внутренних закрытых лестничных клеток по вертикальным стальным стремянкам через противопожарные люки. Доступ на основную кровлю осуществляется через слуховые окна, оборудованные специальными наклонными лестницами, а также по вертикальным пожарным лестницам.

За относительную отметку 0,000 м существующего объекта капитального строительства принят уровень чистого пола его первого этажа, что соответствует абсолютной отметке 434,760 м.

Школа запроектирована с учетом доступа МГН. В школе запроектирован лифт для перевозки МГН внутренними размерами кабины 1,7 м в ширину и 1,5 м в глубину, грузоподъемностью 1000 кг, дверной проем размером 1000 x 2100 мм, скорость 1 м/с, 3 остановки.

Ширина маршей и промежуточных площадок лестницы – не менее 1,35 м. Высота ограждений на лестницах запроектирована 1,2 м. Лестницы имеют двусторонние поручни, которые устанавливаются на двух уровнях: на высоте 0,9 м, а также дополнительно на высоте 0,5 м. Размер проступей лестниц 0,3 м, размер подступенок – 0,15 м.

Выход на кровлю запроектирован по наружным пожарным лестницам. Выход на чердак осуществляется с кровли через окна, размером не менее 0,6 x 0,8 м. По периметру кровли предусмотрено металлическое ограждение высотой 0,9 м.

Наружные стены выполнены из кирпича. Отделка фасадов – навесная фасадная вентилируемая система типа «ВФ МП» с различными видами облицовки. Отделка стен пандусов и крылец – плитка «Керамогранит».

Заполнение оконных и дверных проемов – блоками из ПВХ профилей с остеклением двухкамерными стеклопакетами по ГОСТ 30674-99 [7] и ГОСТ 30970-2014 [8].

Кровля скатная (уклон 12°, 25°) по деревянным стропильным конструкциям – покрытие профлист СН 44-1000-0.7, с наружным организованным водостоком. Предусмотрено ограждение кровли не менее 0,6 м согласно ГОСТ 25772-83 [9].

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

Композиционным приемом при оформлении фасадов, является сочетание цветового решения плоскостей стен, цвета элементов заполнения проемов окон и наружных дверей.

В основе ритмического рисунка фасада лежит прямоугольная геометрия различных по цвету участков наружных стен из металлического сайдинга компании «Металл Профиль».

В цветовом решении фасадов использован сайдинг «Корабельная доска» (Металл Профиль): бежевый RAL 1015, «Вишня» RAL 3011, оранжевый RAL 2004, темно-коричневый RAL 8014.

Все металлические изделия ограждений крылец и спусков в подвал окрашиваются полимерной краской в цвет RAL 7044.

Отделка стен пандусов и крылец – плитка «Керамогранит».

Оконные блоки с двойным остеклением запроектированы из ПВХ профилей по ГОСТ 30674 – 99 [7]. Цвет профиля - RAL 7044. Оконные блоки имеют форточки и фрамуги для проветривания.

Цветовое решение фасадов здания представлено в графической части.

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

Внутренняя отделка помещений предусмотрена по требованиям Федерального закона № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [10]. Отделочные материалы должны иметь санитарно-эпидемиологическое заключение.

На путях эвакуации в вестибюлях и лестничных клетках класс пожарной опасности отделочных материалов не более чем: для стен и потолков – КМ0, полов – КМ1; для общих коридоров класс пожарной опасности отделочных материалов не более чем: для стен и потолков – КМ1, полов – КМ2.

В залах музыкальном и спортивном, класс пожарной опасности отделочных материалов принимается не более чем: для стен и потолков КМ1, для покрытия полов – КМ2.

Для отделки помещений используются материалы в соответствии с их функциональным назначением, имеющие сертификаты соответствия пожарным и гигиеническим нормам, разрешенные к применению органами ГосСанЭпидНадзора.

Технические помещения: стены – штукатурка, водоэмульсионная окраска; потолок – затирка цементно-песчаным раствором, водоэмульсионная окраска; полы – стяжка толщиной 50 мм.

Учебные классы, лаборантские, административные помещения: стены штукатурка, шпаклевка, акриловая краска; потолок – затирка цементно-песчаным раствором, водоэмульсионная окраска; полы – линолеум.

Коридоры и рекреации: стены – стены штукатурка, шпаклевка, акриловая краска; полы – керамическая плитка; потолок – подвесной потолок типа «Армстронг» (НГ).

Столовая, санузлы, помещения медицинского блока: стены – облицовка керамической плиткой на высоту 1,8 м, выше – водоэмульсионная окраска по шпатлевке; потолок – затирка цементно-песчаным раствором, водоэмульсионная окраска; полы – керамическая плитка с шероховатой поверхностью.

Электрощитовая: стены – штукатурка, водоэмульсионная окраска; потолок – затирка цементно-песчаным раствором, водоэмульсионная окраска; полы – стяжка, керамогранитная плитка.

Для гидроизоляции и пароизоляции помещений с «мокрыми процессами» (санузлы, душевые, комнаты уборочного инвентаря и т.д.) применяется влагостойкая отделка из керамической плитки на специальном клее, а также окраска влагостойкими лакокрасочными составами.

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

Все помещения школы, естественное освещение которых требуется в соответствии со СП 118.13330.2012 [11], обеспечены естественным освещением. Требование по естественной освещенности помещений в соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [12], с нормируемым КЕО соответствуют предъявляемым нормам.

Все помещения с постоянным пребыванием учащихся, учителей и персонала запроектированы с естественным освещением. В учебных помещениях предусмотрено боковое естественное левостороннее освещение. В основных помещениях школы с нормируемыми показателями естественной освещенности значения КЕО на рабочей поверхности парт в наиболее удаленной от окон точке составляет не менее 1,5%. Световой коэффициент составляет не менее 1:6. Коридоры запроектированы с естественным освещением с обеих сторон.

Окна всех учебных кабинетов ориентированы на южные, юго-восточные стороны горизонта.

В учебных помещениях обеспечена нормативная продолжительность инсоляции согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01 [13].

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

При проектировании снижение шума и вибрации на пути распространения достигается комплексом строительно-акустических мероприятий: архитектурно-планировочных и акустических.

Архитектурно-планировочные – планировка помещений и конструкций зданий, при которых источники шума максимально удалены от помещений с наименьшими допустимыми уровнями шума, и граничат с такими, где наименее жесткие требования к допустимым уровням шума.

Акустические мероприятия – это вибро- и звукоизоляция оборудования, применение звукопоглощающих конструкций в помещениях с источниками, а также в изолируемых, установка глушителей шума в системах вентиляции, применение малошумного оборудования и выбор правильного (расчетного) режима его работы, и другие.

Для защиты от внешних источников шума в школе предусмотрены: пластиковые окна с двухкамерными стеклопакетами по ГОСТ 30674-99 [7]; в состав наружных стен входит минераловатный утеплитель, что позволяет обеспечить нормативный уровень шумоизоляции от внешних источников; конструкции внутренних стен и перекрытий также позволяют обеспечить нормативный уровень шумоизоляции.

Для обеспечения дополнительной звуковой изоляции в помещениях кабинета музыки и лаборантской музыки применена специализированная система (НГ): обшивка ГКЛ 12,5 мм в 1 слой, толщина каркаса 50 мм, заполнение материалом с акустическими свойствами толщиной 50 мм.

Для обеспечения дополнительной звуковой изоляции в помещениях общего пользования на 2 и 3 этажах по перекрытию предусмотрена стяжка из полистиролбетона 50 мм и керамической плитки.

Для обеспечения дополнительной звуковой изоляции в помещении спортивного зала по перекрытию запроектирован звукоизоляционный слой из материала типа Пенотерм толщиной 10 мм, фанера 12 мм и спортивный линолеум.

Трубы водяного отопления, водоснабжения пропускаются через междуэтажные перекрытия и стены в эластичных гильзах, допускающих температурные перемещения и деформации труб без образования щелей.

Вентиляционное оборудование и ИТП располагаются в технических помещениях, расположенных отдаленно от помещений с постоянным пребыванием людей.

1.7 Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полета воздушных судов

В связи с относительно небольшой высотой объекта и отсутствием вблизи застройки взлетно-посадочных полос воздушных судов, мероприятия по светоограждению, обеспечивающих безопасность полета воздушных судов не требуются.

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

В отделке помещений предусматривается использование современных, экологически чистых отделочных материалов.

Основным элементом декора во всех помещениях является настенная роспись. Она выполнена в простых геометрических формах. Основным изображением являются ломаные линии. Определенное расположение линий, их направленность визуально соединяет все коридоры, холлы и переходы между собой. Динамика росписи увеличивается или уменьшается в зависимости от назначения помещения. Заданный ритм линий имеет свое развитие не только в цвете. Количество линий соответствует номеру каждого этажа. Так на первом этаже основную динамику задает всего одна ломаная извивающаяся линия, на втором этаже таких линий две, а на третьем этаже уже целая связка из трех линий.

Линии разных цветов изображены на однотонной белой стене. Для первого этажа принят цвет линий синяя лагуна (RAL 230 50 35) и пыльно-голубой (RAL 230 80 15). Для второго этажа – оранжево-желтый (RAL 050 60 50) и абрикосовый (RAL 060 80 30). Для линий третьего этажа использовались цвета зеленое алоэ вера (RAL 120 60 50) и зеленый лиметтовый сорбет (RAL 110 80 40). Художественное оформление некоторых участков представлено на рисунках 1,2.



Рисунок 1 – Пример оформления коридоров первого и второго этажей



Рисунок 2 – Пример оформления коридора третьего этажа и санузла.

Интенсивность росписи увеличивается в местах скопления людей. В больших холлах переплетение линий ведет себя наиболее активно, создавая необычные ритмичные комбинации. Кульминацией становится момент, когда линии складываются в цифру – порядковый номер этажа.

Аналогичные номера этажей есть и на лестничных площадках, то есть навигация между этажами уже заложена в дизайн помещений школы, что очень удобно как для школьников, так и для педагогического состава. Движение линий на лестницах продолжается, но мы уже не видим сложных переплетений и узоров: скопления детей в данной зоне нежелательны.

В санузлах роспись стен присутствует в качестве поддержки всего этажного ансамбля, но не выходит на первый план. Она лишь немного освежает интерьер уборных, не привлекая к себе большого внимания.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Расчет стропильной системы кровли

2.1.1 Описание конструктивной схемы здания

Проектируемое здание общеобразовательной школы имеет три этажа, сложную Т-образную форму в плане. Размеры в крайних осях 73,2 х 41,7 м, высота – 16,490 м.

Конструктивная система здания – бескаркасная перекрестно-стеновая. Несущие стены запроектированы из кирпича толщиной 510 мм наружные и 380 мм внутренние. Перегородки из кирпича толщиной 120 мм и гипсокартона толщиной 100 мм. Перекрытия монолитное железобетонное толщиной 200 мм. Фундаменты ленточные монолитные железобетонные из бетона В15.

Пространственная жесткость обеспечивается монолитными междуэтажными перекрытиями, совместной работой продольных и поперечных стен, а также стенами лестничной клетки.

Кровля вальмовая, по деревянным стропилам, с наружным водостоком. Чердачное пространство не эксплуатируется.

2.1.2 Сбор нагрузок

Сбор постоянных нагрузок представлен в таблице 2.1. Расчетная схема стропильной системы крыши изображена на рисунке 2.1.

Таблица 2.1 – Постоянные нагрузки

Нагрузка	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности	Расчетная нагрузка, кН/м ²
Металлочерепица и обрешетка	0,096	1,1	0,106
Собственный вес стропил	0,075	1,1	0,083
Итого	0,171	-	0,189

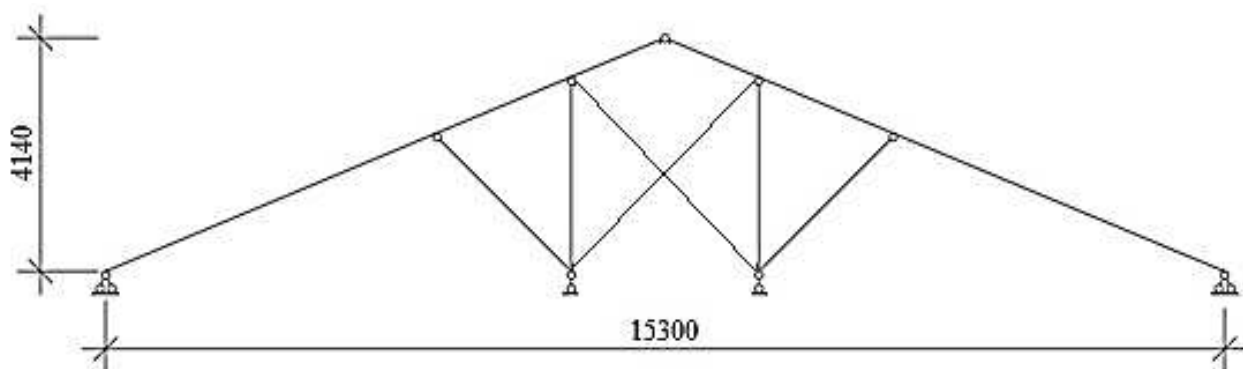


Рисунок 2.1 – Расчетная схема

Снеговая нормативная нагрузка S_0 , определяется по формуле:

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

где S_g – расчетное значение веса снегового покрова на 1 м^2 поверхности земли;
 μ – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие;

c_t – термический коэффициент;

c_e – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов, определяется по формуле:

$$c_e = (1,2 - 0,4 \cdot \sqrt{k}) \cdot (0,8 + 0,002 \cdot l_c) = (1,2 - 0,4 \cdot \sqrt{0,74}) \cdot (0,8 + 0,002 \cdot 26,7) = 0,53, \quad (2.2)$$

где k – коэффициент, равный $0,74\text{ м}$;

l_c – характерный размер покрытия, определяется по формуле:

$$l_c = 2 \cdot b - \frac{b^2}{l} = 2 \cdot 15,3 - \frac{15,3^2}{60} = 26,7\text{ м}. \quad (2.3)$$

Рассмотрим два варианта нагружения, которые зависят от коэффициента перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие μ .

Первый вариант.

Принимаем $S_g = 1,0\text{ кПа}$; $c_e = 0,74$; $\mu = 1$; $c_t = 0,8$.

Найдем снеговую нормативную нагрузку:

$$S_0 = 0,53 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 = 0,42\text{ кН/м}^2.$$

Снеговая расчетная нагрузка S , определяется по формуле:

$$S_p = \gamma_f \cdot S_0 = 0,42 \cdot 1,4 = 0,59\text{ кН/м}^2. \quad (2.4)$$

где γ_f – коэффициент надежности по нагрузке;

Второй вариант.

Принимаем $S_g = 1,0\text{ кПа}$; $c_e = 0,74$; $\mu = 0,75$; $\mu = 1,25$; $c_t = 0,8$.

Найдем снеговую нормативную нагрузку:

$$S_{01} = 0,53 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 0,75 = 0,32\text{ кН/м}^2,$$

$$S_{02} = 0,53 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1,25 = 0,53\text{ кН/м}^2.$$

Снеговая расчетная нагрузка:

$$S_1 = 0,32 \cdot 1,4 = 0,45\text{ кН/м}^2,$$

$$S_2 = 0,53 \cdot 1,4 = 0,74 \text{ кН/м}^2.$$

Схема приложения снеговой нагрузки представлена на рисунке 2.2.

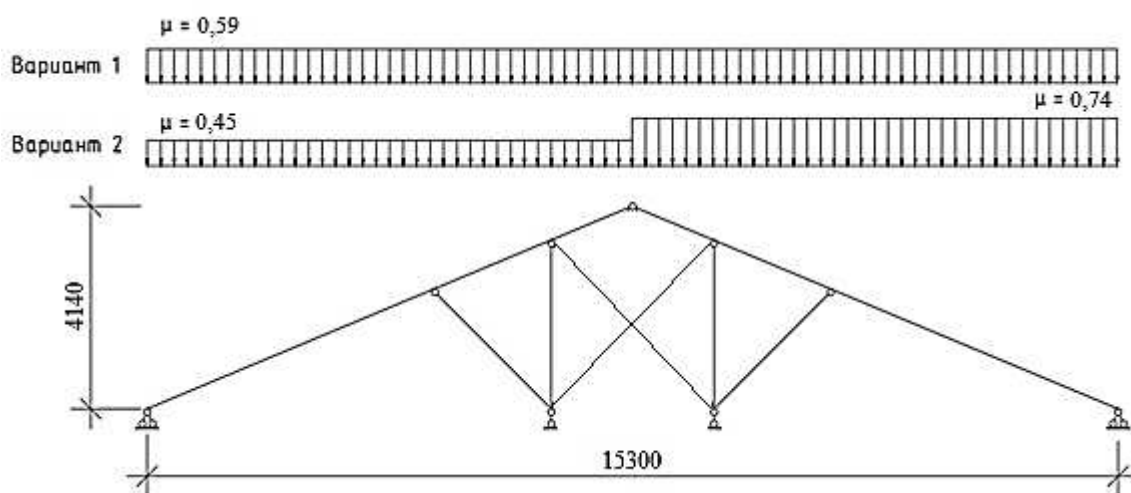


Рисунок 2.2 – Расчетная схема приложения снеговой нагрузки

Нормативное значение ветровой нагрузки W_n следует определять как сумму средней W_m и пульсационной W_p составляющих.

Нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки W_m в зависимости от эквивалентной высоты z_e над поверхностью земли следует определять по формуле:

$$W_m = W_0 \cdot k(z_e) \cdot c, \quad (2.5)$$

где W_0 – нормативное значение ветрового давления; принимается в зависимости от ветрового района;

$k(z_e)$ – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления для эквивалентной высоты z_e ;

c – аэродинамический коэффициент; знак «плюс» у коэффициента соответствует направлению ветра на соответствующую поверхность (активное давление), знак «минус» – от поверхности (отсос), промежуточные значения нагрузок следует определять линейной интерполяцией.

При расчете, пульсационную составляющую ветровой нагрузки допускается определять по формуле:

$$W_p = W_m \cdot \xi(z_e) \cdot v, \quad (2.6)$$

где W_m – нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки;

$\xi(z_e)$ – коэффициент пульсации давления ветра;

v – коэффициент пространственной корреляции (взаимосвязи) пульсации давления ветра.

Расчетное значение ветровых нагрузок на 1 м^2 поверхности подсчитывается по формуле:

$$w = w_n \cdot \gamma_f, \quad (2.7)$$

где $w_n = w_m + w_p$ – нормативное значение ветровой нагрузки;
 $\gamma_f = 1,4$ – коэффициент надежности по нагрузке для ветровой нагрузки.

В практических расчетах ветровую нагрузку от уровня земли до отметки расчетной оси ригеля принимают равномерно распределенной:

$$q_{eq} = w \cdot B, \quad (2.8)$$

где w – расчетное значение ветрового давления;
 B – ширина грузовой площади.

Район строительства – п. Атагай, Иркутская область. Расположен в III районе по скоростному напору ветра, для которого $w_0 = 0,38 \text{ кН/м}^2$.

Принимаем тип местности В (городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м).

Определяем эквивалентную высоту здания при $h = 14,2 \text{ м}$:

$$z_e = h = 14,2 \text{ м}, \quad (2.9)$$

где z – высота от поверхности земли;
 h – высота здания.

Схема разбивки на участки с указанием аэродинамических коэффициентов представлена на рисунке 2.3.

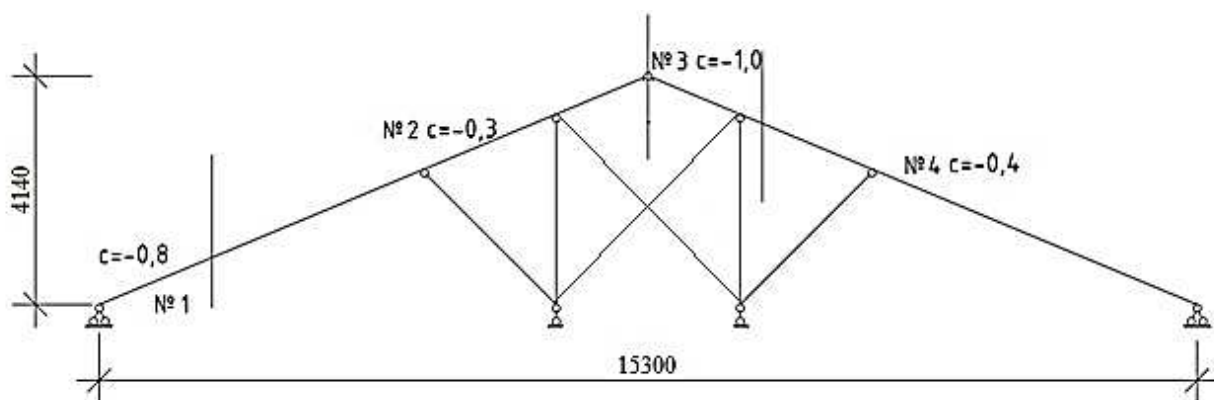


Рисунок 2.3 – Расчетная схема разбивки на участки

Коэффициенты, учитывающие изменение ветрового давления:

- для отметки верха кровли $z_e = 14,2 \text{ м}$ $k(z_e) = 0,738$; определено интерполяцией между значениями $h = 10 \text{ м}$ $k(z_e) = 0,65$ и $h = 20 \text{ м}$ $k(z_e) = 0,85$;

- для отметки верха участка № 1 $z_e = 11,845 \text{ м}$ $k(z_e) = 0,687$; определено интерполяцией между значениями $h = 10 \text{ м}$ $k(z_e) = 0,65$ и $h = 20 \text{ м}$ $k(z_e) = 0,85$;

- для отметки верха участка № 4 $z_e = 13,845$ м $k(z_e) = 0,727$; определено интерполяцией между значениями $h = 10$ м $k(z_e) = 0,65$ и $h = 20$ м $k(z_e) = 0,85$;

Аэродинамический коэффициент с наветренной стороны на участке № 1 $c = -0,8$; № 2 $c = -0,3$; с подветренной стороны на участке № 3 $c = -1,0$; на участке № 4 $c = -0,4$.

Коэффициенты пульсации давления ветра:

- при $z_e = 14,2$ м $\delta(z_e) = 1,0$; определены по линейной интерполяции между значениями $h = 10$ м $\delta = 1,06$ и $h = 20$ м $\delta = 0,92$.

- при $z_e = 11,845$ м $\delta(z_e) = 1,03$; определены по линейной интерполяции между значениями $h = 10$ м $\delta = 1,06$ и $h = 20$ м $\delta = 0,92$.

- при $z_e = 13,845$ м $\delta(z_e) = 1,0$; определены по линейной интерполяции между значениями $h = 10$ м $\delta = 1,06$ и $h = 20$ м $\delta = 0,92$.

Коэффициенты пространственной корреляции пульсаций давления ветра для площади $v^+ = 0,80$.

Равномерно распределенные ветровые нагрузки на 1 м^2 поверхности:

- нормативные значения средней составляющей ветровой нагрузки:

$$w_{m\text{№}1+} = 0,38 \cdot 0,687 \cdot -0,8 = -0,21 \text{ кН/м}^2,$$

$$w_{m\text{№}2+} = 0,38 \cdot 0,738 \cdot -0,3 = -0,08 \text{ кН/м}^2,$$

$$w_{m\text{№}3-} = 0,38 \cdot 0,738 \cdot -1,0 = -0,28 \text{ кН/м}^2,$$

$$w_{m\text{№}4-} = 0,38 \cdot 0,727 \cdot -0,4 = -0,11 \text{ кН/м}^2;$$

- нормативные значения пульсационной составляющей нагрузки:

$$w_{p\text{№}1+} = -0,21 \cdot 1,03 \cdot 0,80 = -0,17 \text{ кН/м}^2,$$

$$w_{p\text{№}2+} = -0,08 \cdot 1,0 \cdot 0,80 = -0,06 \text{ кН/м}^2,$$

$$w_{p\text{№}3-} = -0,28 \cdot 1,0 \cdot 0,80 = -0,22 \text{ кН/м}^2,$$

$$w_{p\text{№}4-} = -0,11 \cdot 1,0 \cdot 0,80 = -0,09 \text{ кН/м}^2;$$

Тогда полное нормативное значение ветровой нагрузки:

$$w_{n\text{№}1+} = -0,21 - 0,17 = -0,38 \text{ кН/м}^2,$$

$$w_{n\text{№}2+} = -0,08 - 0,06 = -0,14 \text{ кН/м}^2,$$

$$w_{n\text{№}3-} = -0,28 - 0,22 = -0,50 \text{ кН/м}^2,$$

$$w_{n\text{№}4-} = -0,11 - 0,09 = -0,20 \text{ кН/м}^2;$$

Расчетное значение ветровой нагрузки до низа ригеля:

$$w_{N\text{e}1+} = -0,38 \cdot 1,4 = -0,53 \text{ кН/м}^2,$$

$$w_{N\text{e}2+} = -0,14 \cdot 1,4 = -0,20 \text{ кН/м}^2,$$

$$w_{N\text{e}3} = -0,50 \cdot 1,4 = -0,7 \text{ кН/м}^2,$$

$$w_{N\text{e}4} = -0,20 \cdot 1,4 = -0,28 \text{ кН/м}^2;$$

Равномерно распределенные ветровые нагрузки:

$$q_{\text{eq}1+} = w_{N\text{e}1} \cdot B = -0,53 \cdot 1 = -0,53 \text{ кН/м},$$

$$q_{\text{eq}2+} = w_{N\text{e}2} \cdot B = -0,20 \cdot 1 = -0,2 \text{ кН/м},$$

$$q_{\text{eq}3-} = w_{N\text{e}3} \cdot B = -0,7 \cdot 1 = -0,7 \text{ кН/м},$$

$$q_{\text{eq}4-} = w_{N\text{e}4} \cdot B = -0,28 \cdot 1 = -0,28 \text{ кН/м},$$

где B – шаг стропил.

Расчет усилий в элементах стропильной системы произведен в программном комплексе SCAD. Результаты расчета приведены в приложении Г. Эпюры усилий, возникающих в элементах стропильной системы показаны на рисунках 2.4 и 2.5.

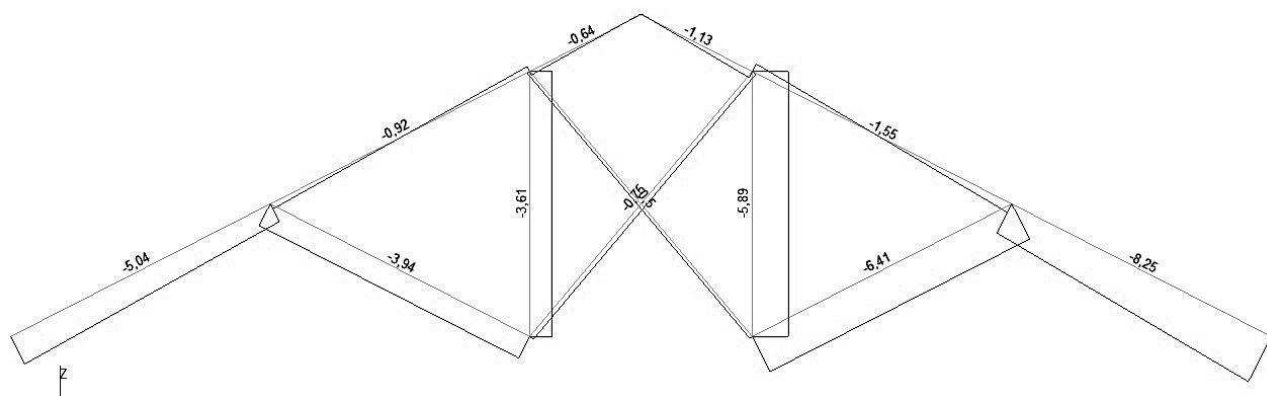


Рисунок 2.4 – Эпюра N (кН)

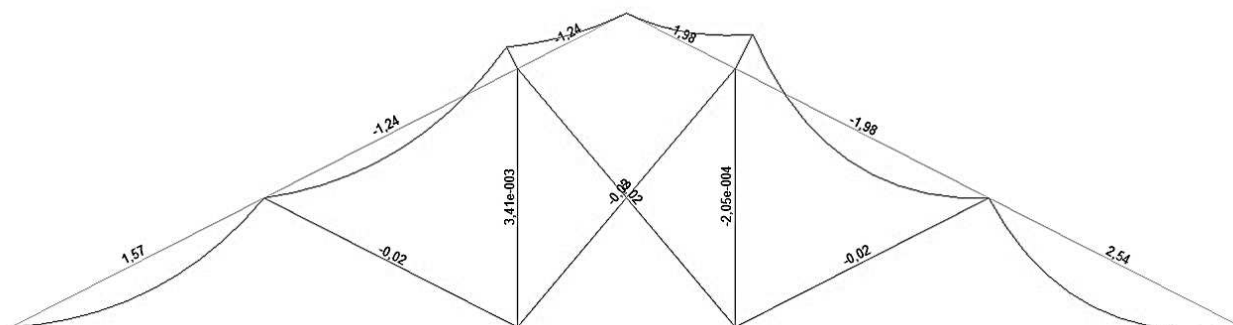


Рисунок 2.5 – Эпюра M (кН·м)

2.1.3 Расчет обрешетки

Кровельное покрытие – металлочерепица. Угол ската кровли – 25° .

Расчет конструкций выполняем по двум сочетаниям нагрузок. Первое сочетание нагрузок на кровлю включает: собственный вес конструкции и снеговую нагрузку. Второе сочетание нагрузки на кровлю включает: собственный вес конструкции и вес человека. Сбор нагрузок на обрешетку представлен в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Сбор нагрузок на обрешетку

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, q^H , кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, q^P , кН/м ²
Постоянная: Металлочерепица	0,05	1,1	0,055
Обрешетка, шаг 350 мм, $p=500\text{кг/м}^3$ $\sigma=0,005$ м;	0,046	1,1	0,05
ИТОГО постоянная:	0,096		0,105
Временная: - снеговая	0,53	1,4	0,74
Итого полная нагрузка	0,67		0,89
Вес монтажника	1	1,2	1,2

В качестве расчетной схемы обрешетки принимается двухпролетная неразрезная балка, загруженная постоянной нормативной нагрузкой в обоих пролетах и нормативной снеговой нагрузкой в одном пролете. Схема расчета обрешетки представлена на рисунке 2.6.

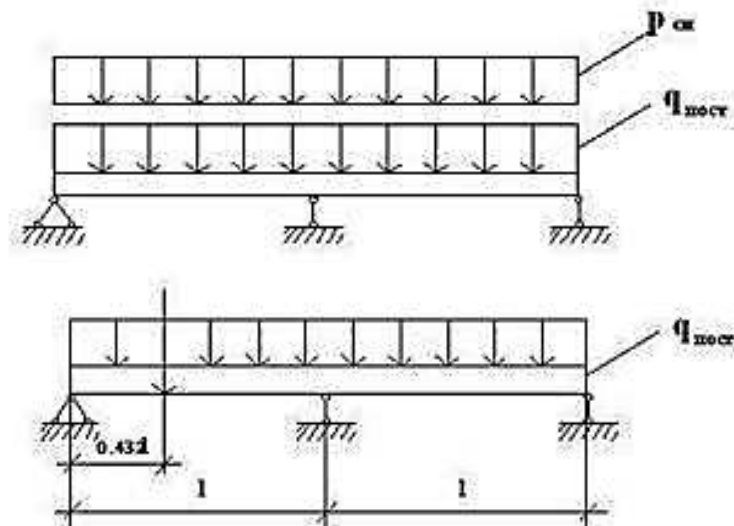


Рисунок 2.6 – Расчетная схема обрешетки

Расчетная нагрузка, по первому сочетанию, определяется по формуле:

$$q_{p1} = q_p \cdot l = 0,89 \cdot 0,35 = 0,31 \text{ кН/м}, \quad (2.10)$$

где q – полная расчетная нагрузка для первого сочетания;
 l – шаг обрешетки.

Расчетная нагрузка, по второму сочетанию, определяется по формуле:

$$q_{н2} = q_n \cdot l = (0,105 + 1,2) \cdot 0,35 = 0,46 \text{ кН/м}, \quad (2.11)$$

где q – полная расчетная нагрузка для второго сочетания;
 l – шаг обрешетки.

Наибольший изгибающий момент для первого сочетания нагрузок определяется по формуле:

$$M = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{0,31 \cdot 1^2}{8} = 0,031 \text{ кН·м}, \quad (2.12)$$

где l – длина обрешетки, расстояние между опорами;
 q – расчетная нагрузка для первого сочетания.

Наибольший изгибающий момент для второго сочетания нагрузок определяется по формуле:

$$M = \frac{q \cdot l^2}{8} + \frac{P \cdot l}{4} = \frac{0,46 \cdot 1^2}{8} + \frac{1,2 \cdot 1}{4} = 0,19 \text{ кН·м}, \quad (2.13)$$

где l – длина обрешетки, расстояние между опорами;
 q – расчетная полная нагрузка для второго сочетания;
 P – вес монтажника.

Наибольший момент возникает во втором сочетании нагрузок, следовательно, используем его для расчета прочности.

Плоскость действия нагрузки не совпадает с главными плоскостями сечения бруска, поэтому рассчитываем брусок на косоу изгиб.

Изгибающие моменты по осям x и y определяются по формулам:

$$M_x = M \cdot \cos\alpha = 0,19 \cdot \cos 25^\circ = 0,19 \cdot 0,906 = 0,17 \text{ кН}\cdot\text{м}, \quad (2.14)$$

$$M_y = M \cdot \sin\alpha = 0,19 \cdot \sin 25^\circ = 0,19 \cdot 0,423 = 0,08 \text{ кН}\cdot\text{м}, \quad (2.15)$$

где M – наибольший изгибающий момент для второго сочетания нагрузок;

α – угол ската кровли.

Момент сопротивления по осям x и y определяется по формуле:

$$W_x = \frac{b \cdot h^2}{6} \cdot 100^3 = \frac{0,1 \cdot 0,032^2}{6} \cdot 100^3 = 17 \text{ см}^3, \quad (2.16)$$

$$W_y = \frac{h \cdot b^2}{6} \cdot 100^3 = \frac{0,032 \cdot 0,1^2}{6} \cdot 100^3 = 53,3 \text{ см}^3, \quad (2.17)$$

где b – ширина бруска;

h – высота бруска.

Момент инерции по оси x и y определяется по формуле:

$$I_x = W_x \cdot \frac{h \cdot 100}{2} = 17 \cdot \frac{0,032 \cdot 100}{2} = 27,2 \text{ см}^4, \quad (2.18)$$

$$I_y = W_y \cdot \frac{b \cdot 100}{2} = 53,3 \cdot \frac{0,1 \cdot 100}{2} = 266,5 \text{ см}^4, \quad (2.19)$$

где W_x, W_y – моменты инерции по оси x и y соответственно;

b – ширина бруска;

h – высота бруска.

Максимальное напряжение определяется по формуле:

$$\sigma = \frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y} \leq R_u, \quad (2.20)$$

$$\sigma = \frac{0,17}{17} + \frac{0,08}{53,3} = 11,5 \text{ МПа} \leq 13 \text{ МПа}.$$

Условие выполняется.

Прогиб в плоскости перпендикулярной скату определяется по формуле:

$$f_y = \frac{2,13 \cdot q \cdot \cos 25^\circ \cdot (l \cdot 100)^4}{384 \cdot E \cdot I_x} = \frac{2,13 \cdot 1,305 \cdot 0,906 \cdot (0,9 \cdot 100)^4}{384 \cdot 10^5 \cdot 27,2} = 0,16 \text{ см}, \quad (2.21)$$

где q – расчетная нагрузка для второго сочетания;
 l – длина обрешетки, расстояние между опорами;
 I_x – момент инерции по оси x ;
 E – модуль упругости.

Прогиб в плоскости параллельной скату определяется по формуле:

$$f_x = \frac{2,13 \cdot q \cdot \sin 25^\circ \cdot (l \cdot 100)^4}{384 \cdot E \cdot I_y} = \frac{2,13 \cdot 1,305 \cdot 0,423 \cdot (0,9 \cdot 100)^4}{384 \cdot 10^5 \cdot 266,5} = 0,007 \text{ см}, \quad (2.22)$$

где q – расчетная нагрузка для второго сочетания;
 l – длина обрешетки, расстояние между опорами;
 I_y – момент инерции по оси y ;
 E – модуль упругости.

Полный прогиб определяется по формуле:

$$f = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} = \sqrt{0,007^2 + 0,16^2} = 0,16 \text{ см}. \quad (2.23)$$

Относительный прогиб определяется по формуле:

$$\frac{f}{l} = \frac{0,16}{1 \cdot 100} = 0,0016 < \frac{1}{150} = 0,0066. \quad (2.24)$$

Условия выполняется.

2.1.4 Проверка принятых сечений

Рассчитываем стропильную ногу сечением 100x180; L=8,200 м .

Статический расчет стропильной системы в программе SCAD Office приведен в приложении Г. $N = 8,25$ кН; $M = 2,54$ кН·м.

Момент сопротивления определяется по формуле:

$$W_{\text{расч}} = \frac{b \cdot h^2}{6} \cdot 100^3 = \frac{0,1 \cdot 0,18^2}{6} \cdot 100^3 = 540 \text{ см}^3, \quad (2.25)$$

где b – ширина бруска;
 h – высота бруска.

Проверка на изгиб определяется по формуле:

$$\frac{M}{W_{\text{расч}}} < R_{и}, \quad (2.26)$$

где M – максимальный момент, возникающий в сечении;
 $W_{\text{расч}}$ – расчетный момент сопротивления.

$$\frac{2,54 \cdot 10^3}{540 \cdot 10^{-6}} = 4,7 \text{ МПа} < 13 \text{ МПа}.$$

Условие выполняется.

Рассчитываем стойку размером 100x180; L=2,7 м. Стойку рассчитываем как сжатый элемент, $N = -5,89$ кН.

Момент сопротивления определяется по формуле:

$$W_{\text{расч}} = \frac{b \cdot h^2}{6} \cdot 100^3 = \frac{0,1 \cdot 0,18^2}{6} \cdot 100^3 = 540 \text{ см}^3, \quad (2.27)$$

где b – ширина бруска;

h – высота бруска.

Момент инерции по оси x определяется по формуле:

$$I = W_{\text{расч}} \cdot \frac{h \cdot 100}{2} = 540 \cdot \frac{0,1 \cdot 100}{2} = 2700 \text{ см}^4, \quad (2.28)$$

где $W_{\text{расч}}$ – момент сопротивления;

h – высота бруска;

Расчет на прочность производится по формуле:

$$\sigma = \frac{N}{F_{\text{бр}}} \leq R_c \quad (2.29)$$

где N – максимальная продольная сила, кН;

$F_{\text{бр}}$ – площадь расчетного сечения бруса, м²;

R_c – расчетное сопротивление сжатию, МПа.

$$\sigma = \frac{5,89}{18} = 0,327 \text{ МПа} \leq 13 \text{ МПа};$$

Условие выполняется.

Расчет на устойчивость производится по формуле:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot F_{\text{бр}}} \leq R_c \quad (2.30)$$

где N – максимальная продольная сила, кН;

$F_{\text{бр}}$ – площадь расчетного сечения бруса, м²;

R_c – расчетное сопротивление сжатию, МПа.

Гибкость из плоскости изгиба, определяем по формуле

$$\lambda = \frac{l \cdot \mu}{r}, \quad (2.31)$$

где r_y – радиус инерции сечения элемента с максимальными размерами брутто относительно оси y ;

l – длина стойки.

μ – коэффициент закрепления.

Радиус инерции сечения элемента с максимальными размерами брутто определяется по формуле:

$$r = \sqrt{\frac{I}{F}} = \sqrt{\frac{2700}{180}} = 3,7 \text{ см}, \quad (2.32)$$

где F – площадь сечения;

I – момент инерции.

$$\lambda = \frac{2,7 \cdot 1}{0,037} = 73.$$

Так как гибкость больше 70 коэффициент продольного изгиба φ определяется по формуле:

$$\varphi = \frac{A}{\lambda^2} = \frac{3000}{73^2} = 0,56. \quad (2.33)$$

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot F_{бр}} = \frac{5,89}{0,56 \cdot 0,018} = 0,58 \text{ МПа} \leq 13 \text{ МПа}. \quad (2.34)$$

Условие выполняется.

Рассчитываем подкос сечением 50x150; $L=3,3$ м. Подкос рассчитываем как сжатый элемент, $N = -4,41$ кН.

Момент сопротивления определяется по формуле:

$$W_{расч} = \frac{b \cdot h^2}{6} \cdot 100^3 = \frac{0,05 \cdot 0,15^2}{6} \cdot 100^3 = 187 \text{ см}^3, \quad (2.35)$$

где b – ширина бруска;

h – высота бруска.

Момент инерции по оси x определяется по формуле:

$$I_x = W_{расч} \cdot \frac{h \cdot 100}{2} = 187 \cdot \frac{0,15 \cdot 100}{2} = 1402,5 \text{ см}^4 \quad (2.36)$$

где $W_{расч}$ – момент инерции по оси x ;

h – высота бруска.

Расчет на прочность производится по формуле:

$$\sigma = \frac{N}{F_{бр}} \leq R_c, \quad (2.37)$$

где N – максимальная продольная сила, кН;
 $F_{\text{бр}}$ – площадь расчетного сечения колонны, м²;
 R_c – расчетное сопротивление сжатию, МПа.

$$\sigma = \frac{4,41}{0,0075} = 0,59 \text{ МПа} \leq 13 \text{ МПа}$$

Условие выполняется.

Расчет на устойчивость производится по формуле:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot F_{\text{бр}}} \leq R_c, \quad (2.38)$$

где N – максимальная продольная сила, кН;
 $F_{\text{бр}}$ – площадь расчетного сечения колонны, м²;
 R_c – расчетное сопротивление сжатию, МПа.
 Гибкость из плоскости изгиба, определяем по формуле:

$$\lambda = \frac{l \cdot \mu}{r}; \quad (2.39)$$

где r_y – радиус инерции сечения элемента с максимальными размерами брутто относительно оси y ;
 b – расчетная длина элемента.
 μ – коэффициент закрепления.
 Радиус инерции сечения элемента с максимальными размерами брутто определяется по формуле:

$$r = \sqrt{\frac{I}{F}} = \sqrt{\frac{140,5}{75}} = 1,37 \text{ см}, \quad (2.40)$$

где F – площадь сечения;
 I – момент инерции.

$$\lambda = \frac{3,3 \cdot 1}{0,0137} = 240. \quad (2.41)$$

Так как гибкость больше 70, коэффициент продольного изгиба φ определяется по формуле:

$$\varphi = \frac{A}{\lambda^2} = \frac{3000}{240^2} = 0,052. \quad (2.42)$$

$$\sigma = \frac{4,41}{0,052 \cdot 0,0075} = 11,3 \text{ МПа} \leq 13 \text{ МПа}.$$

Условия выполняются.

2.2 Проектирование фундаментов

2.2.1 Проектирование столбчатого фундамента

2.2.1.1 Оценка инженерно-геологических условий площадки

Определим характеристики грунтов и проведем анализ грунтовых условий. Инженерно-геологическая колонка представлена на рисунке 2.7.

Плотность сухого грунта определяется по формуле:

$$\rho_d = \frac{\rho}{1+W} = \frac{\rho_s}{1+e}, \quad (2.43)$$

где ρ - плотность грунта;
 ρ_s - плотность частиц грунта;
 W - природная влажность;
 e - коэффициент пористости.

Коэффициент пористости определяется по формуле:

$$e = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d}, \quad (2.44)$$

где ρ_s - то же, что в формуле (2.43);
 ρ_d - то же, что в формуле (2.43).

Коэффициент водонасыщения определяется по формуле:

$$S_r = \frac{W \cdot \rho_s}{e \cdot \rho_w}, \quad (2.45)$$

где W - то же, что в формуле (2.43);
 ρ_s - то же, что в формуле (2.43);
 e - то же, что в формуле (2.43);
 ρ_w - плотность воды, принимаемая $\rho_w = 1 \text{ т/м}^3$.
Удельный вес грунта определяется по формуле:

$$\gamma = g \cdot \rho, \quad (2.46)$$

где g - ускорение свободного падения;
 ρ - то же, что в формуле (2.43).

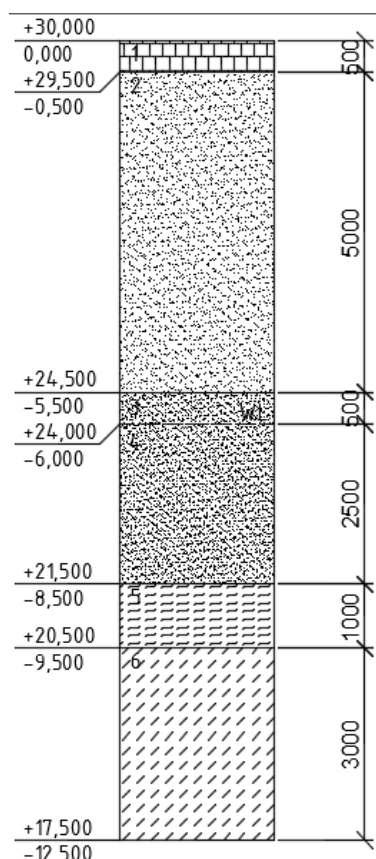


Рисунок 2.7 - Инженерно-геологическая колонка

Показатель текучести определяется по формуле:

$$I_L = \frac{(W - W_p)}{W_L - W_p}, \quad (2.47)$$

где W - то же, что в формуле (2.43);
 W_p - влажность на границе пластичности (раскатывания);
 W_L - влажность на границе текучести.
 Удельный вес с учетом взвешивающего действия воды:

$$\gamma_{SB} = g \cdot \frac{\rho_s - \rho_w}{1 + e}, \quad (2.48)$$

где g - то же, что и в формуле (2.46);
 ρ_s - то же, что в формуле (2.43);
 e - то же, что в формуле (2.43).
 Показатель пластичности определяется по формуле:

$$I_p = (W_L - W_p) \cdot 100, \quad (2.49)$$

где W_p - то же, что в формуле (2.47);
 W_L - то же, что в формуле (2.47).
 Результаты расчетов сведем в таблицу 2.3.

Таблица 2.3 - Физико - механические характеристики грунтов

№	Наименование	h, м	Плотность, т/м ³			Удельный вес, кН/м ³		Влажность			e	S _r	I _L	I _p	c, кПа	φ, град	E, МПа	R ₀ , кПа
			ρ	ρ _d	ρ _s	γ	γ _{SB}	W	W _L	W _p								
1	Плодородный слой	0,5	1,5	-	-	15,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2	Песок мелкий Влажный Средней плотности	5,0	1,9	1,61	2,66	19,0	-	0,18	-	-	0,65	0,74	-	-	1,0	38,0	30,0	200
3	Песок средней крупности Средней плотности Влажный	0,5	1,9	1,58	2,66	19,0	-	0,2	-	-	0,68	0,78	-	-	1,0	35,0	30,0	400
4	Песок средней крупности Средней плотности Водонасыщенный	2,5	1,99	1,58	2,66	-	9,9	0,26	-	-	0,68	1	-	-	1,0	35,0	30,0	400
5	Ил	1,0	1,2	-	2,7	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-
6	Супесь влажная	3,0	1,9	1,71	2,7	19	-	0,11	0,29	0,26	0,58	0,51	-	-	18,6	29,4	27,2	297,5

2.2.1.2 Определение глубины заложения фундамента

Глубину заложения фундамента принимаем как наибольшую из следующих трех условий:

- конструктивных требований;
- глубины промерзания пучинистых грунтов;
- инженерно-геологических условий.

Исходя из конструктивных требований глубина заложения фундамента должна прорезать слабые грунты и быть не меньше:

$$d_{min} = 0,5 + 0,3 = 0,8 \text{ м.}$$

Учитывая кратность размеров фундамента:

$$d_{min} = 1,5 \text{ м.}$$

Расчетная глубина промерзания определяется по формуле:

$$d_f = d_{fn} \cdot k_n, \quad (2.50)$$

где d_{fn} - нормативная глубина промерзания;

$k_n = 0,7$ - коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения.

Глубина заложения:

$$d_f = 3,6 \cdot 0,7 = 2,52 \text{ м.}$$

С поверхности до глубины 0,5 м залегает плодородный слой, который не может служить основанием. Необходима прорезка его и заглубление фундамента в песок мелкий не менее, чем на 0,3 м.

Пески мелкие являются непучинистыми, так как уровень грунтовых вод (6 м) ниже, чем $d_f + 2 = 4,52$. Следовательно глубина заложения не зависит от расчетной глубины промерзания.

Для зданий с подвалом глубину заложения фундамента ниже пола подвала d рекомендуется принимать не менее 0,5 м. Отметка низа подвального помещения -3 м, $3+0,5=3,5$ м.

Принимаем глубину заложения фундамента – 3,5 м, учитывая, что высота фундамента должна быть кратной 0,3 м, а верхний обрез фундамента находится на отметке -0,2 м.

2.2.1.3 Определение предварительных размеров фундамента и расчетного сопротивления грунта

Среднее давление под подошвой:

$$P_{cp} = \frac{N_{II}}{b} + \gamma_{cp} \cdot d, \quad (2.51)$$

где N_{II} - максимальная сумма нормативных вертикальных нагрузок, действующих на обресе фундамента;

b – ширина подошвы фундамента;

γ_{cp} - среднее значение удельного веса грунта и бетона, $\gamma_{cp} = 20 \text{ кН/м}^3$;

d - глубина заложения фундамента.

Ширина подошвы фундамента:

$$b = \frac{N_{II}}{R_0 - \gamma_{cp} \cdot d} = \frac{208,7}{200 - 20 \cdot 3,5} = 1,49 \text{ м}. \quad (2.52)$$

Сумма вертикальных нормативных нагрузок вычисляется по формуле:

$$N_{II} = \frac{N_{max}}{\gamma_{n1}} = \frac{N_{max}}{1,15} = \frac{240}{1,15} = 208,7 \text{ кН/м}. \quad (2.53)$$

Расчетное сопротивление грунта:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{K} [M_{\gamma} \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_g \cdot d \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot c_{II}], \quad (2.54)$$

где γ_{c1}, γ_{c2} - коэффициенты условия работы, $\gamma_{c1} = 1,3, \gamma_{c2} = 1,3$;

K - коэффициент, зависящий от C и φ , равный 1,1;

M_{γ}, M_g, M_c - коэффициенты, зависящие от φ ;

b - ширина подошвы фундамента;

γ_{II} - расчетное значение удельного веса грунта ниже подошвы фундамента (средневзвешенное - при слоистом напластовании до глубины $z = b$;

γ'_{II} - средневзвешенное значение удельного веса грунта выше подошвы фундамента;

d - то же, что в формуле (2.48);

c_{II} - расчетное значение удельного сцепления грунта под подошвой фундамента.

$$\gamma_{II}^I = \gamma_1 \cdot \frac{h_1}{d} + \gamma_2 \cdot \frac{h_2}{d}, \quad (2.55)$$

где γ_1 - удельный вес грунта №1;

γ_2 - удельный вес грунта №2;
 h_1 - мощность первого слоя грунта;
 h_2 - мощность части второго слоя грунта;
 d - то же, что в формуле (2.48).

Средневзвешенное значение удельного веса грунта ниже подошвы фундамента:

$$\gamma_{II} = 19 \text{ кН/м}^3.$$

Средневзвешенное значение удельного веса грунта выше подошвы фундамента:

$$\gamma_{II}^I = 15 \cdot \frac{0,5}{3,5} + 19 \cdot \frac{1,15}{3,5} = 19,78 \text{ кН/м}^3.$$

Расчетное сопротивление грунта:

$$R_1 = \frac{1,3 \cdot 1,3}{1} \cdot [2,72 \cdot 1,49 \cdot 19 + 9,44 \cdot 3 \cdot 19,78 + 10,8 \cdot 1] = 1095,1 \text{ кПа}.$$

Так как расчетное сопротивление 1095,1 кПа существенно превышает $R_0 = 200$ кПа, определяем ширину подошвы во втором приближении:

$$b = \frac{208,7}{300 - 20 \cdot 3,5} = 0,87 \text{ м}. \quad (2.56)$$

Среднее давление под подошвой фундамента:

$$P_{\text{ср}} = \frac{N_{II}}{b} + \gamma_{\text{ср}} \cdot d = \frac{208,7}{0,87} + 20 \cdot 3,5 = 299,89 \text{ кПа}. \quad (2.57)$$

Условие, среднее давление на грунт от фундамента P не превышало расчетного сопротивления грунта R :

$$P_{\text{ср}} \leq R, \quad (2.58)$$

$$299,89 \leq 300.$$

2.2.1.4 Конструирование ленточного фундамента

Фундамент выполнен из монолитного железобетона класса В25, ширина нижней плиты 900 мм, высота ступени 300 мм, высота всего фундамента 3300 мм. Размеры фундамента показаны на рисунке 2.8.

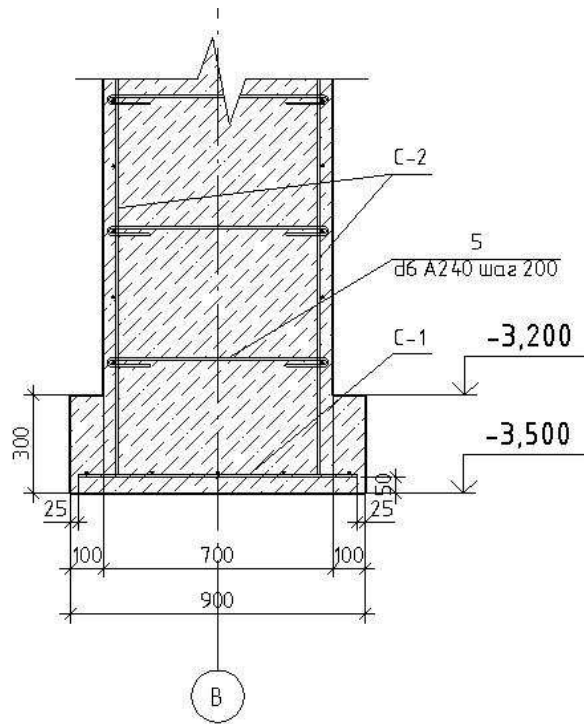


Рисунок 2.8 – Размеры ленточного фундамента

Расчет площади рабочей арматуры производим по граням ступеней от реактивного давления грунта по его подошве.

Давление на грунт основания под подошвой фундамента от расчетных нагрузок $P_{cp} = 299,89$ кПа.

Поперечная сила, приходящаяся на расчетную длину фундамента:

$$Q = P_{cp} \cdot l_1 \cdot 1 = 299,89 \cdot 1 \cdot 0,15 = 44,98 \text{ кН}, \quad (2.59)$$

где l – длина расчетного участка фундамента;

l_1 – длина консольного участка фундамента.

$$l_1 = (b - b_1) / 2 = (0,9 - 0,6) / 2 = 0,15 \text{ м.}$$

Изгибающий момент, действующий по краю фундаментного блока:

$$M = Q \cdot \frac{l_1}{2} = 44,98 \cdot \frac{0,15}{2} = 3,37 \text{ кНм.} \quad (2.60)$$

Требуемая площадь рабочей арматуры:

$$A_s = \frac{M}{0,9 \cdot h_0 \cdot R_s} = \frac{3,37}{0,9 \cdot 0,25 \cdot 355} = 4,21 \text{ см}^2, \quad (2.61)$$

где h_{0i} – рабочая высота сечения;

R_s – расчетное сопротивление арматуры

Назначаем шаг рабочих стержней S и определяем количество рабочих стержней в сетке:

$$n = \frac{b-100}{s} + 1, \quad (2.62)$$

$$n = \frac{900-100}{200} + 1 = 5 \text{ шт.},$$

где b – ширина подошвы фундамента, мм;

S – шаг рабочих стержней, принимается 200.

По сортаменту принимаем 5 стержней $\text{Ø}12$ А400 с шагом 200 мм.

Проверяем прочность подушки на действие поперечной силы:

$$Q \leq \varphi_{b3}(1 + \varphi_n)R_{bt} \cdot b \cdot h_0, \quad (2.63)$$

$$44,98 \leq 0,6 \cdot (1+0) \cdot 750 \cdot 1 \cdot 0,25,$$

$$4,98 \leq 112,5.$$

Условие выполняется, прочность обеспечена.

Стена фундамента армируется двумя арматурными сетками, располагающимися у наружных граней стены с защитным слоем 50 мм. Сетки состоят из продольной арматуры диаметром 12 мм и поперечной арматуры диаметром 10 мм. Шаг стержней в обоих направлениях принимаем 200 мм. Класс арматуры А400.

2.2.1.5 Расчет стоимости и трудоемкости устройства ленточного фундамента

При определении объемов и стоимости учитываются следующие виды работ и материалы:

- механическая разработка грунта;
- ручная доработка грунта;
- устройство песчаной подготовки;
- устройство монолитного фундамента;
- обратная засыпка;
- стоимость арматуры.

Расчет стоимости и трудоемкости возведения ленточного фундамента приведен в таблице 2.4.

Таблица 2.4 - Расчет стоимости и трудоемкости возведения фундамента

Номер расценок	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел-час	
				Ед. изм.	Всего	Ед. изм.	Всего
1-168	Разработка грунта экскаватором 2 гр.	1000 м ³	0,03	112	3,36	10,2	0,306
1-936	Ручная разработка грунта	м ³	0,26	1,01	0,26	1,64	0,43
6-1	Устройство подготовки	м ³	0,11	29,37	3,23	1,37	0,15
6-7	Устройство монолитного фундамента	м ³	2,6	40,94	106,44	5,17	13,4
1-257	Обратная засыпка	1000 м ³	0,027	18,9	0,51	-	-
	Арматура	т	0,11	240	26,4	-	-
Итого:					140,2		14,3

2.2.2 Проектирование свайного фундамента

2.2.2.1 Расчет и конструирование свайного фундамента на ленточном ростверке

Инженерно-геологический разрез и отметки ростверка у свай показаны на рисунке 2.9.

Глубину заложения и, следовательно, высоту ростверка назначаем, исходя только из конструктивных требований. Округляем значение до величины, чтобы высота ростверка $h_p = d_p - 0,15$ м была кратной 300 мм. Принимаем $h_p = 1,65$ м. Отметку головы сваи принимаем на 0,3 м выше подошвы ростверка -1,35 м. В качестве несущего слоя выбираем песок мелкий, залегающий с отметки -5,5 м. Принимаем сваи длиной 6 м (С60.30); отметка нижнего конца составит -7,35 м, а заглубление в песок – 1,85 м.

Данные для расчета несущей способности сваи приведены в таблице 2.5.

Размеры ростверка приняты 700x500 мм, нагрузка на ростверк составляет 208,7 кН/м. Класс бетона ростверка по прочности принимаем В 12,5.

План свай и ростверка под стену представлен на рисунке 2.10.

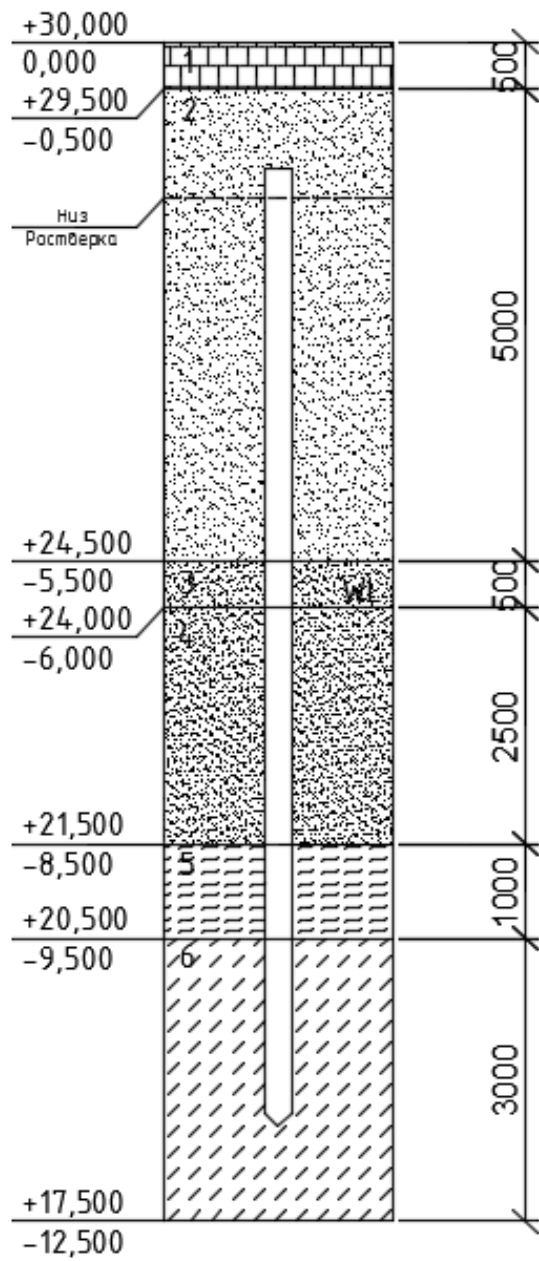


Рисунок 2.9 – Инженерно-геологический разрез и отметки растверка у свай

Таблица 2.5 – Данные для расчета несущей способности свай

	Эскиз	Толщина слоя h_i , м	Расстояние от поверхности до середины слоя z_i , м	f_{ci} , кПа	$f_{ci} \times h_i$, кПа
+30,000					
0,000					
+29,500					
-0,500					
Низ Растверка					
		1,85	2,575	33	61,05
		2	4,5	39	78
+24,500					
-5,500					
+24,000		1	6	58	58
-6,000		2	7,5	60	120
+21,500					
-8,500		1	9	0	0
+20,500					
-9,500		1,85	10,425	66	122,1
+18,650					
-11,350					$\Sigma=439,15$
+17,500					
-12,500					

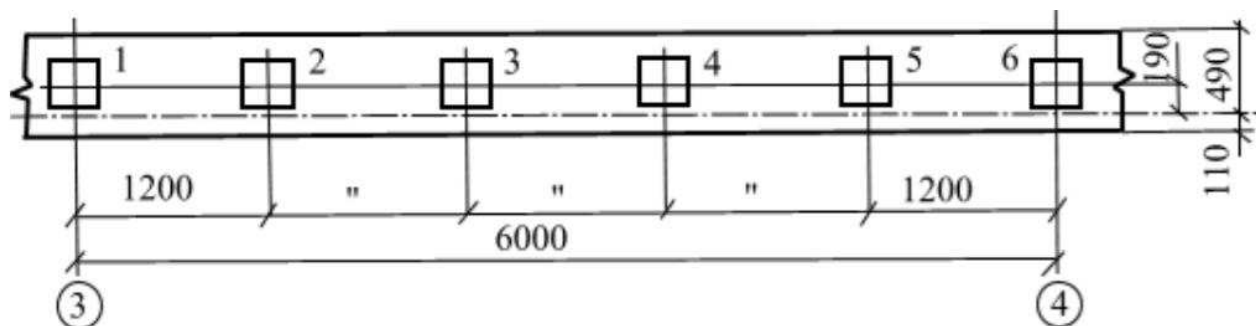


Рисунок 2.10 – План свай и растверка под стену

Определяем моменты, возникающие в ростверке:

$$M_{on} = \frac{(N'_1 + N_p) \cdot L_p^2}{12}, \quad (2.64)$$

$$M_{on} = \frac{(N'_1 + N_p) \cdot L_p^2}{24}, \quad (2.65)$$

где N' – расчетная нагрузка на фундамент, кН/м;

L_p – расчетная величина пролета, м,

$$L_p = 1,05 (c - d) = 1,05(1,2 - 0,3) = 0,945 \text{ м}, \quad (2.66)$$

$$M_{on} = \frac{208,7 \cdot 0,945^2}{12} = 15,53 \text{ кНм},$$

$$M_{on} = \frac{208,7 \cdot 0,945^2}{24} = 7,76 \text{ кНм}.$$

Определяем сечение арматуры:

$$\alpha_{on} = \frac{M_{on}}{b \cdot h_{0p}^2 \cdot R_{bt}} = \frac{15,53}{0,7 \cdot 0,45^2 \cdot 7500} = 0,0146, \quad (2.67)$$

$$\xi = 0,984,$$

$$A_{s on} = \frac{M_{on}}{\xi \cdot h_{0i} \cdot R_s} = \frac{15,53}{0,984 \cdot 0,45 \cdot 36,5} = 0,96 \text{ см}^2.$$

Принимаем конструктивно арматуру верхнюю и нижнюю – 3Ø12A240 с $A_s = 3,39 \text{ см}^2$.

2.2.2.2 Определение объемов и стоимости работ

При определении объемов работ, стоимости и трудоемкости их выполнения для свайного фундамента учитываются следующие виды работ и материалы:

- механическая разработка грунта;
- стоимость свай;
- забивка свай;
- срубка голов свай;
- устройство опалубки для воздушного зазора;
- устройство монолитного ростверка;
- обратная засыпка.

Расчет стоимости и трудоемкости возведения свайного фундамента приведен в таблице 2.6.

Таблица 2.6 - Расчет стоимости и трудоемкости возведения свайного фундамента

№ рас- ценок	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел-ч	
				Единицы	Всего	Единицы	Всего
01-02- 055-02	Разработка грунта бульдозером 2 гр.	1000 м ³	0,03	1601,5	48,04	-	-
05-01- 002-06	Забивка свай в грунт 2 гр.	м ³	0,54	573,1	309,4	4,0	2,16
05-01- 010-01	Срубка голов свай	шт	1	115,5	115,5	1,4	1,4
СЦМ- 441-300	Стоимость свай	м ³	0,54	1809,2	976,9	-	-
06-01- 001-05	Устройство монолитного ростверка	100 м ³	0,024	18706,1	448,9	571,2	13,7
01-01- 034-02	Обратная засыпка грунта	1000 м ³	0,027	976,8	26,3	-	-
СЦМ- 204- 0025	Стоимость арматуры А400	т	0,0098	8134,9	79,7	-	-
СЦМ- 204- 0003	Стоимость арматуры А240	т	0,014	9372,4	131,2	-	-
Итого:					2136,1		17,26

Запроектированы два вида фундамента под стену трехэтажной школы: ленточный фундамент неглубокого заложения и свайный.

Расчет стоимости возведения обоих видов фундамента показал, что возведение ленточного фундамента мелкого заложения дешевле устройства свайного фундамента в 15 раз.

Расчет трудоемкости на производство работ по возведению ленточного и свайного фундамента показал, что на устройство свайного фундамента необходимо затратить в 1,2 раза больше труда рабочих и работающих, чем на производство работ по устройству фундамента неглубокого заложения.

Возведение свайного фундамента дороже и трудозатратнее, поэтому принимаем для проектирования ленточный фундамент неглубокого заложения.

3 Технология строительного производства

3.1 Условия осуществления строительства

Климат района – резко-континентальный, с резкими перепадами температур воздуха в течение суток и года, нормативными климатическими параметрами:

- температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 – минус 39°C;
- средняя температура холодного периода минус 15°C.
- продолжительность отопительного периода $z_{от} = 257$ суткам.
- средняя температура наружного воздуха за отопительный период $t_{от} = - 7,5$ °C;
- нормативное значение ветрового давления 38 кгс/м² (0,38 кПа) для III ветрового района;
- расчетное значение веса снегового покрова: 120 кгс/м² (1.2 кПа) для II снегового района;

В административном отношении площадка изысканий расположена в п. Атагай Нижнеудинского района Иркутской области.

В геоморфологическом отношении участок работ расположен на междуречье рек Каменка и Уват, левых притоков реки Уда, в пределах коренного водораздельного склона. Абсолютные отметки в пределах площадки изысканий изменяются от 362 до 364,43 м. Земельный участок проектируемой школы находится вне санитарно-защитных зон предприятий, производств и иных объектов.

Сейсмичность площадки, согласно СП 14.13330.2018 [1] – 6 баллов.

Нормативная продолжительность строительства объекта принимается по СНиП 1.04.03-85 [2] и составляет 9 месяцев.

Расчет инвентарных зданий выполнен по максимальному количеству человек в год. Потребность во временных инвентарных зданиях представлена в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Временные инвентарные здания

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Количество	Типовой проект
1	Прорабская	шт./м ²	1/10	420-04-38
2	Бытовые помещения для рабочих	шт./м ²	3/65	420-04-21
3	Инструментальная раздаточная	шт./м ²	1/18	420-04-40
4	Уборная	шт	2	биотуалет

3.2 Работы подготовительного периода

Временное ограждение площадки строительства выполняется инвентарным, сборно-разборным ограждением. Въезд и выезд с площадки строительства обозначается соответствующей, предупреждающей об опасности, табличкой – указателем, а так же знаком о действующем ограничении скорости. На выезде с площадки строительства необходимо предусмотреть оборудование площадки для мойки колес автотранспорта.

Временные дороги и площадки выполнить из грунта обратной засыпки в местах устройства постоянных дорог и проездов, без устройства верхнего покрытия. Предусмотреть устройство уклонов $i=0,0025^\circ$. По краям временных дорог предусмотреть дренажные канавы.

Временное электроснабжение строительной площадки выполнить от существующей ТП через КТП. Обеспечение стройки водой для бытовых и производственных нужд, пожаротушения – от существующей сетей водопровода.

Для противопожарных и производственных нужд, питьевой воды использовать проектируемые сети водопровода. Все строительные рабочие должны быть обеспечены доброкачественной питьевой водой согласно СанПиН 2.2.3.1384-03 [3], п.12.17.

Для обогрева бытовых помещений, строящегося здания использовать электрорадиаторы фабричного изготовления с установкой тепловых датчиков, автоматически отключающих электронагревательный прибор.

Доставка сжатого воздуха - от передвижных компрессорных установок типа ЗИФ- 55 производительностью $5\text{ м}^3/\text{мин}$.

Доставка кислорода - в баллонах.

Бытовые стоки от проектируемого здания (выпуски К1) поступают в наружные сети самотеком через канализационный колодец.

Инженерная подготовка территории также включает в себя

- разборку существующего деревянного ограждения, снятие существующего плодородного слоя почвы, в местах его присутствия, планировку площадки до проектных отметок;
- сдачу-приемку геодезической разбивочной основы;
- срезку растительного слоя земли с дальнейшим его использованием;
- размещение мобильных (инвентарных) зданий и сооружений производственного, складского, вспомогательного и бытового назначения;
- обеспечение строительной площадки противопожарным водоснабжением от одной из двух проектируемых емкостей запаса воды для наружного пожаротушения;
- устройство временного электроснабжения от существующей ТП;
- устройство мойки колес автотранспорта;
- установка информационных щитов на въезде строительной площадки.

Согласно инженерно-геологическим изысканиям признаков наличия опасных геологических и инженерно-геологических процессов и явлений не обнаружено.

Бытовой городок располагается на территории строительной площадки вне границ монтажных и опасных зон кранов, не ближе чем 15 м от строящегося здания.

Строительно-монтажные работы в основной период строительства выполняются в технологической последовательности, включающей:

- прокладку инженерных сетей;
- производство земляных работ;
- работы нулевого цикла;
- возведение надземной части здания;
- благоустройство территории.

3.3 Технологическая карта на устройство монолитного перекрытия

3.3.1 Область применения

Данная технологическая карта разработана на производство работ по устройству монолитного перекрытия. Технологическая карта предназначена для нового строительства – общеобразовательной школы на 14 классов в поселке Атагай Иркутской области.

Технологическая карта разработана на следующие виды работ:

- устройство щитовой опалубки;
- армирование перекрытий;
- бетонирование перекрытий.

3.3.2 Организация и технология выполнения работ

Работы по устройству монолитных перекрытий осуществляются в соответствии с рабочими чертежами, проектом производства работ, а также с соблюдением требований СП 48.13330.2011 [4], СП 70.13330.2012 [5], рекомендаций по проектированию монолитных железобетонных перекрытий.

Бетонирование перекрытий производится с использованием переставной опалубки, после выполнения монолитных ригелей и колонн до нижней отметки перекрытия.

До начала бетонирования перекрытий на каждой захватке необходимо:

- предусмотреть мероприятий по безопасному ведению работ на высоте;
- установить опалубку;
- установить арматуру, закладные детали и пустотообразователи для проводки;

Все конструкции и их элементы, закрываемые в процессе бетонирования (подготовленные основания конструкций, арматура, закладные изделия и другие), а так же правильность установки и закрепления опалубки и поддерживающих ее элементов должны быть приняты и соответствия со СП 48.13330.2011 [4].

Перед бетонированием поверхность деревянной, фанерной или металлической опалубки следует покрыть эмульсионной смазкой, а

поверхность бетонной, железобетонной и армоцементной опалубки смочить. Поверхность ранее уложенного бетона очистить от цементной пленки и увлажнить или покрыть цементным раствором.

Защитный слой арматуры выдерживается с помощью инвентарных пластмассовых фиксаторов, устанавливаемых в шахматном порядке.

Для выверки верхней отметки бетонируемого перекрытия устанавливаются пространственные фиксаторы или применяют съемные маячные рейки, верх которых должен соответствовать уровню поверхности бетона.

Транспортирование бетонной смеси на объект производится автобетоносмесителями марки ТЗА 58149Z с выгрузкой бетона в автобетононасос СБ-126Б на шасси КамАЗ-53213. Подача бетонной смеси в конструкцию перекрытия производится с помощью автобетононасоса.

При бетонировании ходить по заармированному перекрытию разрешается только по щитам с опорами, опирающимися непосредственно на опалубку перекрытия.

Бетонную смесь следует укладывать горизонтально слоями шириной от 1,5 до 2 м одинаковой толщины без разрывов, с последовательным направлением укладки в одну сторону во всех слоях.

Укладка следующего слоя бетонной смеси допускается до начала схватывания бетона предыдущего слоя. Продолжительность перерыва между укладкой смежных слоев бетонной смеси без образования рабочего шва устанавливается строительной лабораторией.

Для уплотнения бетонной смеси используются глубинные вибраторы (ИВ-66, ИВ-47А) и поверхностные вибраторы (ПВ-1, ПВ-2).

Во время работы не допускается опирание вибратора на арматуру и закладные детали монолитной конструкции.

Шаг перестановки глубинных вибраторов не должен превышать полуторного радиуса его действия, поверхностные вибраторы переставляют так, чтобы площадка вибратора на новой позиции на 50-100мм перекрывала соседний провибрированный участок.

В местах, где арматура, закладные изделия или опалубка препятствуют надлежащему уплотнению бетонной смеси вибраторами, ее следует дополнительно уплотнять штыкованием.

Уход за бетоном должен обеспечивать сохранение надлежащей температуры твердения и предохранение свежеложенного бетона от быстрого высыхания. Свежеложенный бетон, прежде всего, закрывают от воздействия дождя и солнечных лучей (укрытие рогожей, брезентом, мешками, опилками) и систематически поливают водой в сухую погоду в течение 7 суток бетонов на портландцементе или глиноземистом цементе и 14 суток на прочих цементах (одноразовый полив водой от 0,5 до 1,0 кг/м²). Движение людей по забетонированным конструкциям и установка на них лесов и опалубки для возведения вышележащих конструкций допускается только после достижения бетоном прочности не менее 1,2 МПа.

Сцепление бетона с опалубкой с течением времени увеличивается, поэтому опалубку необходимо снимать, как только бетон приобретет необходимую прочность. Распалубливание боковых поверхностей бетонных конструкций допускается после достижения бетоном прочности, обеспечивающей сохранность их углов и кромок, что соблюдается при прочности бетона не менее $2,5 \text{ кг/см}^2$, достигаемой через 1-6 дней в зависимости от марки бетона, качества цемента и температурного режима твердения бетона.

Удаление несущей опалубки железобетонного перекрытия допускается при достижении проектной прочности бетоном 70%.

Распалубка конструкций должна производиться без ударов и толчков. Чтобы не повредить щиты опалубки при отрывании от бетона, пользуются разного вида ломиками. Отрывать щиты от бетона с помощью кранов и лебедок не разрешается.

После снятия опалубки мелкие раковины на поверхности бетона можно расчистить проволочными щетками, промыть струей воды под напором и затереть жирным цементным раствором.

Контроль за качеством бетонной смеси и бетона производится строительной лабораторией в соответствии с ГОСТ 10180-2012 [6]. Вес данные по контролю качества заносятся в журнал бетонных работ. Особое внимание следует уделить контролю за виброуплотнением бетонной смеси.

При производстве работ необходимо руководствоваться требованиями СП 70.13330.2012 [5], СП 12-135-2003 [7].

При бетонировании монолитных перекрытий используется крупнощитовая опалубка фанерная с ламинированным покрытием.

Раскладка щитов опалубки на этаже, очередность бетонирования по захваткам, узлы крепления опалубки, места крепления подкосов, а также дополнительные требования при бетонировании с использованием опалубки данного типа указываются в проекте, разработанном владельцем опалубки.

При ведении монолитных работ на участках, не имеющих надежных ограждений, рабочие обязательно должны крепиться страховочным поясом с удлинителем во избежание падения с высоты. Места крепления указывает мастер или прораб.

3.3.3 Определение объемов работ

Установка опалубки рассчитывается исходя из площади монолитного перекрытия.

Подача элементов арматуры к месту укладки определяется в тоннах на весь объем перекрытия. Массу арматурных стержней принимаем по конструктивному разделу.

В состав работ по бетонированию перекрытия входят работы по подаче, укладке и распределению бетонной смеси. Объем работ по бетонированию определяем как объем бетонируемой плиты.

Демонтаж опалубки перекрытия равняется объему работ по монтажу опалубки.

Подсчет объемов по отдельным видам работ приведен в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Объем работ

№ п/п	Наименование работ	Единицы измерения	Кол-во
1	Устройство опалубки из отдельных стандартных элементов	м ²	1892,1
2	Вязка нижней и верхней сеток арматуры плиты перекрытия	100 т	0,92
3	Бетонирование конструкции плиты перекрытия	м ³	529,7
4	Демонтаж опалубки	м ²	1892,1

3.3.4 Выбор строительных машин, механизированного инструмента и приспособлений

Подбор строительной машины ведем по конструкции с наибольшей массой. В данном проекте это плита перекрытия массой 1 2400 кг. Определяем монтажные характеристики поддона с кирпичами.

Монтажная масса:

$$M_M = M_Э + M_Г, \quad (3.1)$$

где $M_Э$ - масса наиболее тяжелого элемента, $M_Э = 2,4$ т;

$M_Г$ - масса грузозахватных и вспомогательных устройств (траверсы, стропы, кондукторы, лестницы и т.д.), установленных на элементе до его подъема, $M_Г = 0,320$ т.

$$M_M = 2,4 + 0,089 = 2,72 \text{ т},$$

Монтажная высота подъема крюка:

$$H_K = h_0 + h_з + h_э + h_Г, \quad (3.2)$$

где h_0 - расстояние от уровня стоянки крана до точки складирования, м;

$h_з$ - запас по высоте, необходимый для перемещения элемента над ранее смонтированными конструкциями, принимается по правилам техники безопасности равным 0,3-0,5 м;

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

$h_Г$ – высота грузозахватного устройства (расстояние от верха монтируемого элемента до центра крюка крана), м.

$$H_K = 11,6 + 0,3 + 0,3 + 1,8 = 14 \text{ м}.$$

Минимальное требуемое расстояние от уровня стоянки крана до верха стрелы:

$$H_C = H_K + h_{\Pi}, \quad (3.3)$$

где h_{Π} – размер грузового полиспаста в стянутом состоянии, м.

$$H_C = 14 + 2 = 16 \text{ м.}$$

Требуемый монтажный вылет крюка:

$$l_K = \frac{(b+b_1+b_2)*(H_C-h_{\text{ш}})}{h_r+h_{\Pi}} + b_3, \quad (3.4)$$

где b - минимальный зазор между стрелой и монтируемым элементом, 0,5 м;

b_1 - расстояние от центра тяжести элемента до края элемента, приближенного к стреле (половина ширины или длины элемента в положении подъема), м;

b_2 - половина толщины стрелы на уровне верха монтируемого элемента, м;

$h_{\text{ш}}$ - расстояние от уровня стоянки крана до оси поворота стрелы, м;

b_3 - расстояние от оси вращения крана до оси поворота стрелы, м.

$$l_K = \frac{(0,5+6+0,75)*(16-1)}{1,8+2} = 28,6 \text{ м.}$$

Наименьшая длина стрелы крана:

$$L_C = \sqrt{(l_K - b_3)^2 + (H_C - h_{\text{ш}})^2}; \quad (3.5)$$

$$L_C = \sqrt{(28,6 - 0)^2 + (16 - 1)^2} = 32,3 \text{ м.}$$

По полученным характеристикам по каталогу кранов подбираем кран используя отраслевой каталог «Оборудование и приспособления для монтажа строительных конструкций» [8] так как он наиболее экономичен.

Выбираем кран пневмоколесный КС-6362, который имеет следующие характеристики:

- длина стрелы $L_C = 35$ м;
- вылет стрелы $l_K = 28$ м;
- грузоподъемность $M_M = 40$ т;
- высота подъема груза $H_K = 21,5$ м.

Для подачи бетонной смеси принимаем автобетононасос СБ-126Б на шасси КамАЗ-53213. Технические характеристики автобетононасоса СБ-126Б:

- наибольшая подача бетонной смеси – 40 м³/ч;

- наибольшее давление нагнетания – 6 МПа;
 - наибольшая высота подачи бетонной смеси со стрелы – 26 м;
 - наибольшая дальность подачи бетонной смеси по горизонтали со стрелы – 30 м;
 - наибольшая крупность заполнителя в бетонной смеси – 50 мм;
 - внутренний диаметр бетоновода стрелы – 125 мм;
 - угол поворота стрелы в плане – $355 + 5$ град;
 - размеры опорного контура: продольный – 5,2 м, поперечный – 5,86 м.
- Характеристики КамАЗ-53213:
- наибольшая скорость передвижения по автодорогам – 60 км/ч;
 - размеры автобетононасоса в транспортном положении: длина – 8 м, ширина – 2,5 м, высота 3,8 м;
 - база – 5,92 м;
 - наименьший радиус поворота по оси следа внешнего переднего колеса – 9 м.

Для транспортировки бетонной смеси принимаем автобетоносмеситель ТЗА 58149Z, со следующими характеристиками:

- мощность двигателя – 28 л.с;
- полная масса – 33100 кг;
- вместимость смесительного барабана – 9 м^3 ;
- размеры в транспортном положении: длина – 8,8 м, ширина – 2,5 м, высота 3,8 м.

Ведомость необходимых машин, механизмов, оборудования, инструмента, инвентаря представлена в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Ведомость машин, механизмов, оборудования

№ п/п	Наименование, марка	Основные технические характеристики	Кол-во
1	Кран пневмоколесный КС-6362	вылет стрелы $l_K = 28$ м, грузоподъемность $M_M = 40$ т;	1
2	Автобетононасос СБ-126Б на шасси КамАЗ-53213.	подача бетонной смеси – $40 \text{ м}^3/\text{ч}$, высота подачи смеси – 26 м.	1
3	Автобетоносмеситель ТЗА 58149Z	вместимость смесительного барабана – 9 м^3	3
4	Высокочастотный глубинный вибратор ВРК 50Т ВТ230550	длина булав вибратора 410 мм, мощность – 420 Вт	3

Данные о потребности в материалах, конструкциях и изделиях, представленные в ведомостях потребности, используются для определения сметной стоимости строительных, специальных строительных и монтажных работ в локальных сметных расчетах, обоснования прямых затрат в объектной смете, сводке затрат и сводном сметном расчете, а также подготовке тендерной документации и качестве элемента инвесторских смет.

Ведомость потребности в конструкциях, материалах и изделиях представлена в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Ведомость потребности в конструкциях материалах и изделиях

№ п/п	Наименование	Марка	Ед. измерения	Кол-во
1	Щитовая опалубка перекрытий	Dokadek 30	м ²	1892,1
2	Арматурный стержень ø20	A 400	т	93,1
3	Проволока вязальная	1,2-П-О-С	т	5,24
4	Бетон тяжелый	B 25 M350	м ³	529,7

3.3.5 Калькуляция трудовых затрат и заработной платы

Калькуляция трудовых затрат приведена в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Калькуляция затрат труда и заработной платы

ЕНиР	Наименование процессов	Объем работ		Состав звена	На ед. измерения		На объем работ	
		Ед. изм	Кол-во		Н _{вр} , чел-час	Расц, руб-коп	Q, чел-час	Сумма, руб-к
§Е4-1-34, Таб. 5 №2	Установка опалубки перекрытий	м ²	1892,1	Плотник 3р-1; 2р-1	0,3	0-21,5	567,6	406-80
§Е1-6, Таб. 2 №20	Подача элементов арматуры к месту укладки	100 т	0,93	Машинист 5р-1;	3,2	3-39	2,98	3-15
				Такелажник 2р-2	6,4	4-10	5,9	3-81
§Е4-1-46 Таб. 1 №6	Установка и вязка арматуры отдельными стержнями	т	93,1	Арматурщик 4р-1; 2р-1	14,0	10-01	1303,4	931-93
§Е4-1-48 Таб. 3 №1	Подача бетонной смеси бетононасосами	м ³	529,7	Бетонщик 2р-1	0,11	0-07	58,3	37-08
§Е4-1-49 Таб. 1 №13	Укладка бетонной смеси в перекрытие	м ³	529,7	Бетонщик 4р-1; 2р-1	0,85	0-60,8	450,2	322-06
§ Е4-1-34 Таб. 5 №2	Демонтаж опалубки перекрытия	м ²	1892,1	Плотник 3р-2; 2р-2	0,11	0-07,4	208,1	140-02
Машинисты							2,98	3-15
Такелажники							5,9	3-81
Плотники							775,7	546-82
Арматурщики							1303,4	931-93
Бетонщики							508,5	359-14
Итого							2596,5	1884-8

4 Организация строительного производства

4.1 Объектный строительный генеральный план

4.1.1 Область применения

Объектный строительный генеральный план разработан на возведение надземной части общеобразовательной школы на 14 классов в п. Атагай Иркутской области. Расчет и подбор крана для возведения здания был произведен в разделе 3 пояснительной записки. Работы по возведению надземной части здания производятся пневмоколесным краном КС-6362.

4.1.2 Выбор монтажного крана и привязка его к строящемуся зданию

Подбор крана приведен в разделе 3 пояснительной записки, п. 3.3.4. Принимаем кран КС-6362 на специальном шасси автомобильного типа с рабочими параметрами: $L_c = 35$ м, $l_k = 28$ м, $M_m = 40$ т, $H_k = 21,5$ м.

Поперечную привязку от опоры крана до края здания производим, соблюдая безопасное расстояние между зданием и краном:

$$B = l_{\text{без}} + h/2 = 1 + 4,6/2 = 3,3 \text{ м}, \quad (4.1)$$

где $l_{\text{без}}$ – безопасное расстояние, принимается не менее 1 м;

h – размер опорного контура крана поперек оси шасси при выдвинутых балках выносных опор (для крана КС-6362 $h = 4,6$ м).

Также при размещении строительного крана следует установить опасные для людей зоны, в пределах которых постоянно действуют или потенциально могут действовать опасные производственные факторы. К зонам постоянно действующих опасных производственных факторов, связанных с работой монтажных кранов, относятся места, над которыми происходит перемещение грузов. Эта зона ограждается защитными ограждениями.

К зонам потенциально действующих опасных факторов относятся участки территории вблизи строящегося здания и этажи зданий в одной захватке, над которыми происходит монтаж конструкций. Эта зона ограждается сигнальными ограждениями. Производство работ в этих зонах требует специальных организационно-технических мероприятий, обеспечивающих безопасность работающих. В целях создания условий безопасного ведения работ, действующие нормативы предусматривают различные зоны: монтажную, рабочую, опасную зоны работы крана.

Монтажная зона, где возможно падение груза при установке и закреплении элементов:

$$R_{M3} = L_T + l_{\text{без}} = 12 + 3,5 = 15,5 \text{ м}, \quad (4.2)$$

где L_{Γ} – наибольший габарит перемещаемого груза, м;
 $l_{\text{без}}$ – минимальное расстояние отлета груза при его падении со здания, м.
Рабочая зона – пространство, находящееся в пределах линии, описываемой крюком крана:

$$R_{\text{max}} = l_{\text{к}} = 28 \text{ м.} \quad (4.3)$$

Опасная зона работы крана – пространство, где возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания при падении. Габариты перемещаемого груза (плита перекрытия): длина 12000 мм, ширина 1500 мм, высота 300 мм.

$$R_{\text{оп}} = R_{\text{max}} + 0,5 \cdot B_{\Gamma} + L_{\Gamma} + l_{\text{без}} = 28 + 0,5 \cdot 12 + 1,5 + 4 = 39,5 \text{ м,}$$

где $l_{\text{без}}$ – минимальное расстояние отлета груза при его перемещении краном в случае его падения, м.

4.1.3 Проектирование временных дорог и проездов

Подъезд к участку осуществляется по существующей автодороге. Дорога имеет асфальтовое покрытие, что обеспечивает беспрепятственный доступ к стройплощадке.

Схема движения транспорта и расположения дорог в плане должна обеспечивать подъезд в зону действия монтажных и погрузочно-разгрузочных механизмов, к площадкам укрупнительной сборки, складам, бытовым помещениям. При разработке схемы движения автотранспорта максимально используем существующие и проектируемые дороги.

При трассировке дорог соблюдены следующие минимальные расстояния:

- между дорогой и складской площадкой – 1 м;
- между дорогой и забором, ограждающим стройплощадку – 2 м.

На стройгенплане условными знаками обозначены въезды (выезды) транспорта. Ширина проезжей части дорог составляет 6,5 м. Радиус закругления дорог – 12 м. Дорога обустроена мойкой колес на выезде.

4.1.4 Проектирование складского хозяйства

Проектирование складов ведем в следующей последовательности:

- определяем необходимые запасы хранимых ресурсов;
- выбираем метод хранения (открытый, закрытый и др.);
- рассчитываем площади по видам хранения;
- выбираем типы складов;
- размещаем склады на строительной площадке;
- размещаем детали на открытом складе.

Необходимый запас определенных материалов, хранимых на складе

определяем по формуле:

$$P = \frac{P_{\text{общ}}}{T} \times T_n \times K_1 \times K_2 \quad (4.4)$$

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

T – продолжительность расчетного периода по календарному плану в днях;

T_n – норма запаса материала, в днях;

K_1 – коэффициент неравномерности поступления материала на склад (от 1,1 до 1,5);

K_2 – коэффициент неравномерности производственного потребления материала в течении расчетного периода (обычно 1,3).

Полезная площадь склада (без проходов), занимаемая материалом, определяем по формуле:

$$F = P/V, \quad (4.5)$$

где V – кол-во материала, укладываемого на 1 м^2 площади склада;

P – общее количество хранимого на складе материала.

Общую площадь склада (включая проходы) определяем по формуле:

$$S = F/B, \quad (4.6)$$

где B – коэффициент использования склада, характеризующий отношение полезной площади к общей (для закрытых складов 0,6-0,7; при штабельном хранении 0,4-0,6; для навесов 0,5-0,6; для открытых складов лесоматериалов 0,4-0,5; для металла 0,5-0,6; для нерудных строительных материалов 0,6-0,7).

При проектировании складов необходимо учитывать следующие рекомендации:

1) склады изделий и материалов, не требующих хранения в закрытых помещениях, размещают на открытых площадках вокруг строящегося здания, в зоне действия грузоподъемных кранов;

2) привязку складов производят вдоль запроектированных дорог не ближе чем на расстоянии 1 м от края дороги;

3) открытые склады с огнеопасными и пылящими материалами следует размещать с подветренной стороны по отношению к другим зданиям и сооружениям и не ближе чем на расстоянии 20 м от них;

4) ширина механизированного приобъектного склада зависит от параметров применяемых машин, в частности – от вылета стрелы.

Расчет площадей представлен в таблице 4.1

Таблица 4.1 - Определение площадей складов

Наименование материалов	Ед. изм.	Количество на 1 м ² полезной площади складов	Нормы запасов, дн.	Общее количество материала	Необх. запас матер.	Полезная площадь склада, м ²	Общая площадь склада, м ²
Панель перекрытия (открытый)	м ³	1,2	5	90	90	75	150
Кирпич (открытый)	м ³	0,8	3	2348,1	50	62,5	104
Арматура (открытый)	т	0,85	12	101,6	34	40	65
Опалубка (открытый)	м ²	20	5	1892,1	437,5	21,8	36
							Σ S = 355 м²

4.1.5 Проектирование бытового городка

Удельный вес различных категорий работающих (рабочих, инженерно-технических работников, служащих, пожарно-сторожевой охраны) зависит от показателей конкретной строительной отрасли. Ориентировочно можно пользоваться следующим составом работающих: рабочие- 85%; ИТР и служащие- 12%; ПСО - 3%; в том числе в первую смену рабочих- 70%; остальных категорий- 80%.

Определение площадей временных зданий и сооружений производится по максимальной численности рабочих на строительной площадке и нормативной площади на одного человека, пользующегося данными помещениями.

Бытовые городки следует располагать вблизи въездов на строительную площадку, вне опасной зоны, с наветренной стороны господствующих ветров и на расстоянии не менее 50 м по отношению к установкам, выделяющим пыль, вредные газы и т.п.

Расстояние от рабочих мест до пункта питания при продолжительности обеденного перерыва 30 мин. допускается не более 300м, а при перерыве 1ч. – не более 600м.

Максимальное количество рабочих – 44 человека, численность рабочих ИТР – 4 чел., ПСО – 2 чел. Итого 50 человек.

Требуемая площадь F_{mp} временных помещений определяется по формуле:

$$F_{mp} = N \times F_n, \quad (4.7)$$

где N – общая численность рабочих, чел.;

F_n – норма площади на одного рабочего, м².

Расчет площадей временных зданий приведен в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Расчет площадей временных зданий.

№	Наименование здания	Численность	Норма м ² /чел	Расчетная площадь, м ²	Принимаемая площадь, м ²	Размеры в плане а×b, м	Кол-во зданий	Характеристика конструкции
Административные помещения								
1	Прорабская	4	4,8	19,2	19,2	6×3,2	1	Конт. метал.
2	Пост охраны	2	-	-	5,7	2,4×2,4	2	Сборн./разб.
Санитарно-бытовые помещения								
3	Гардеробная с помещением для отдыха и обогрева	44	0,9	37,8	37,8	6×6,3	1	Конт. метал.
4	Душевая и умывальник	44	0,6	26,4	26,4	6×4,4	1	Сборн./разб.
5	Помещение для приема пищи	44	0,6	26,4	26,4	6×4,4	1	Сборн./разб.
6	Уборная	44	0,07	3,1	4	2×2	2	Сборн. дер.
								Σ S = 129,2 м²

4.1.6 Электроснабжение строительной площадки

Электроэнергия расходуется на производственные силовые потребители (краны, подъемники, транспортеры, сварочные аппараты, электроинструмент, электрооборудование подсобного производства), технологические нужды (не учтены так как строительно-монтажные работы проходят в летний период времени), внутреннее и наружное освещение.

Проектирование электроснабжения производят в следующей последовательности:

- определяют потребителей и их мощность;
- выявляют источники электроэнергии;
- рассчитывают общую потребность в электроэнергии, необходимую мощность трансформатора, производят его выбор;
- проектируют схему электросети.

Расчет мощностей, необходимый для обеспечения строительной площадки электроэнергией:

$$P = \alpha \cdot \left(\sum \frac{K_1 \cdot P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_2 \cdot P_t}{\cos \varphi} + \sum K_3 \cdot P_{ос} + \sum K_4 \cdot P_n \right), \quad (4.8)$$

где P - расчетная нагрузка потребителей, кВт;

α - коэффициент, учитывающий потери мощности в сети и зависящий от ее протяженности, сечения (1,05 – 1,1);

K_1, K_2, K_3, K_4 - коэффициенты спроса, определяемые числом потребителей и несовпадением времени их работы (принимаются по справочникам);

P_c - мощности силовых потребителей, кВт (принимается по паспортным и техническим данным);

P_T - мощности, требуемые для технологических нужд, кВт;

$P_{об}$ - мощности, требуемые для наружного освещения, кВт;

$\cos \varphi$ - коэффициент мощности в сети, зависит от характера загрузки и числа потребителей.

Расчет потребителей электроэнергии приведен в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Потребители электроэнергии.

Наименование потребителей	Ед. изм.	Кол-во	Удельная мощность на единицу измерения, кВт.	Коэффициент спроса, K_c	Требуемая мощность, кВт.
Силовые потребители					
1. Глубинный вибратор ВРК 50Т ВТ230550	шт	3	5	0,15	4,5
2. Сварочные аппараты	шт	2	15	0,35	21
3. Компрессоры, насосы, вентиляторы	шт	2	5	0,7	7
5. Краскопульты	шт	4	0,5	0,15	0,3
6. Штукатурная станция	шт	1	10	0,5	5
Итого:					37,8
Внутреннее освещение					
1. Отделочные работы	м ²	1156,0	0,015	0,8	13,8
2. Бытовые помещения	м ²	129,2	0,015	0,8	1
3. Склады	м ²	355	0,003	0,8	0,46
Итого:					15,3
Наружное освещение					
1. Монтаж строительных конструкций	м ²	1892	0,003	1	3,5
2. Территория строительства	м ²	10961	0,0002	1	1,8
Итого:					5,3
Всего:		58,4 кВт			

Количество прожекторов:

$$n = \frac{P \cdot E \cdot s}{P_n}, \quad (4.9)$$

где P – удельная мощность, Вт/м² (прожектор ПЗС-35 равен 0,3 Вт/м²);

E – освещенность, принимается по нормативным данным ($E=1,62$ лк.);

s – размер площадки, подлежащей освещению, м²;

P_d – мощность лампы прожектора, Вт (при освещении прожектором ПЗС-35 $P_d=1000$ Вт).

Для освещения открытых пространств прожекторы устанавливаются группами по 3-4 и более по контуру площадки на высоте, зависящей от силы света лампы: на высоте до 25м при лампах в 1500 Вт. Расстояние между прожекторными мачтами составляет 80-250м (в зависимости от мощности прожектора):

$$n = \frac{0,3 \cdot 1,62 \cdot 10961}{1000} \approx 5,3.$$

Принимаем 6 прожекторов с расстановкой в углах стройплощадки и посередине большей из сторон.

В качестве источника электроэнергии принимаем районные сети высокого напряжения 6 тыс. В. В подготовительный период строительства сооружают ответвления от высоковольтной линии на площадку и трансформаторную подстанцию мощностью 160 кВт (КТПЖ-160\27,5\0,4-98-У1). Подстанции трансформаторные комплектного типа КТПЖ мощностью 160 кВА представляют собой одностранформаторную подстанцию наружной установки, питаемую по схеме.

В качестве временных линий (ЛЭП) применяем воздушные и подземные линии электропередач.

4.1.7 Временное водоснабжение

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

Потребность в воде подсчитана, исходя из принятых методов производства работ, объемов и сроков их выполнения. Расчет произведен на период строительства с максимальным водопотреблением.

Суммарный расход воды:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{маш}} + Q_{\text{хоз.быт}} + Q_{\text{пож}}, \quad (4.10)$$

где $Q_{\text{пр}}$, $Q_{\text{маш}}$, $Q_{\text{хоз.быт}}$, $Q_{\text{пож}}$ – расход воды л/с, соответственно на производство, охлаждение двигателей строительных машин, хозяйственно-бытовые и противопожарные нужды.

Расход воды на производственные нужды:

$$Q_{\text{пр}} = 1,2 \cdot \frac{\sum V \cdot g_1 \cdot k_q}{t \cdot 3600}, \quad (4.11)$$

где g_1 – норма удельного расхода воды, л, на единицу потребителя;

V – объем строительно-монтажных работ, количество работ, установок;

K_c – коэффициент часовой неравномерности потребления воды в течении смены (суток) для данной группы потребителей;
 t – кол-во часов потребления в смену (сутки).

$$Q_{np} = 1,2 \cdot \frac{20087,5 \cdot 8 \cdot 1,6}{16 \cdot 3600} = 1,13 \text{ л./с.}$$

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды:

$$Q_{хоз.-быт.} = Q_{x-n} + Q_{душ}, \text{ л./с.}, \quad (4.12)$$

$$Q_{x-n} = \frac{N_{макс.}^{см} \cdot g_3 \cdot k_c}{8 \cdot 3600}, \text{ л./с.}, \quad (4.13)$$

где $N_{макс.}^{см}$ - максимальное количество рабочих в смену, чел;
 g_3 - норма потребления воды, л, на 1 человека в смену (для неканализованных площадок $g_3=10-15$ л, для канализованных $g_3=25-30$ л);
 k_c - коэффициент часовой неравномерности для данной группы потребителей;

$$Q_{x-n} = \frac{42 \cdot 25 \cdot 3}{8 \cdot 3600} = 0,11 \text{ л./с.}$$

$$Q_{хоз.-быт.} = 0,11 \text{ л./с.}$$

Расход воды для противопожарных целей определяют из расчета одновременного действия двух струй по 5 л/с на каждую струю.

Расход воды на противопожарные цели для объекта с площадью приобъектной территории до 10га. включительно составляет 20 л/с.

$$Q_{пож} = 20 \text{ л./с.}$$

Расчётный расход воды:

$$Q_{расч.} = Q_{пож} + 0,5 \times (Q_{np.} + Q_{маш.} + Q_{хоз.-быт.}) \text{ л./с.}, \quad (4.14)$$

$$Q_{расч.} = 20 + 0,5 \times (1,13 + 0,11) = 20,62 \text{ л./с.}$$

Суммарный расход воды:

$$Q_{общ.} = 20 + 1,13 + 0,11 = 21,24 \text{ л./с.}$$

Так как $Q_{пож} > Q_{пр.} + Q_{хоз.-быт.}$, то расчёт ведётся только при учёте противопожарных нужд, т.е. $Q_{расч.} = Q_{пож.}$

Диаметр магистрального ввода временного водопровода определяем по расчётному расходу воды:

$$D = 63.25 \cdot \sqrt{\frac{Q_{расч.}}{\pi \cdot v}}, мм., \quad (4.15)$$

где $Q_{расч.}$ -расчётный расход воды, л/с;
 v -скорость движения воды по трубам (для труб большого диаметра 1,5-2 м/с; для труб малого диаметра 0,7-1,2 м/с).

$$D = 63,25 \cdot \sqrt{\frac{20}{3,14 \cdot 0,7}} = 191 мм.$$

По сортаменту круглого проката (ГОСТ 8568-77*) подбираем трубу диаметром 200 мм.

В качестве источника водоснабжения принимаем постоянный водопровод.

Принимаем кольцевую схему с замкнутым контуром. Колодцы с пожарными гидрантами располагают так, чтобы расстояние от них до места возможного пожара не превышало 100 м, и была обеспечена подача воды из других гидрантов. Расстояние от строящихся зданий до колодцев с пожарными гидрантами – не более 50 м, а от края дороги – 2 м.

4.1.8 Охрана труда и техника безопасности

До начала строительных работ на площадке выполняют комплекс работ, направленных на профилактику травматизма. Площадку ограждают забором, засыпают углубления и выбоины, предусматривают отвод поверхностных вод, устройство подъездных путей и внутриплощадочных дорог и проездов. Временные автомобильные дороги размещают с таким расчётом, чтобы проезд автомобилей был возможен в любое время года и в любую погоду. Ширину временных дорог и проездов при движении автомобилей в одном направлении принимают 3,5м, при движении в двух направлениях – 6м.

Безопасность на строительной площадке в значительной степени зависит от доходчивости, быстроты и точности зрительной информации. Учитывая, что цветовая сигнализация является важным фактором обеспечения техники безопасности разработаны нормы на цвета безопасности. Эффективным средством в борьбе с травматизмом является применение знаков безопасности и надписей на строительной площадке.

Для правильной организации движения транспорта на территории строительства вывешивают схему движения и устанавливают указатели проездов и дорожные знаки («Въезд», «Выезд» и др.) с обозначением допустимой скорости, мест стоянок, разворотов и разгрузки материалов. Все

дорожные указатели и знаки безопасности устанавливаются на всех участках строительной площадки так, чтобы их хорошо было видно в дневное и ночное время.

Временные коммуникации водопровода, канализации, теплосети и электросети в местах пересечения с дорогами и проездами заглубляют в землю или устраивают на высоте, обеспечивающей безопасное прохождение людей и транспортных средств.

До начала основных строительных работ участок строительства обеспечивают постоянным водопроводом и устанавливают на сети пожарные гидранты. Пожарные гидранты устанавливают в закрытых колодцах, располагаемых вдоль дорог и не более 5 м от стен зданий. Места установки гидрантов обозначают специальными указателями. В зимнее время колодцы гидрантов утепляют, чтобы исключить замерзание воды в стояках.

Строящиеся и подсобные здания и сооружения обеспечивают первичными средствами пожаротушения по нормам в соответствии с приложением 5 «Правил пожарной безопасности при производстве строительного-монтажных работ». На отдельных участках строительства, кроме того, оборудуют пожарные пункты (щиты), которые имеют следующее пожарное оборудование: топоры, ломы, лопаты, багры металлические, ведра, окрашенные в красный цвет, и огнетушители. Пожарное оборудование содержат в исправном состоянии, а подступы к нему оставляют свободными.

Мероприятия по обеспечению безопасности труда при контакте с вредными веществами предусматривают замену вредных веществ наименее вредными, сухих способов переработки пылящих материалов – мокрыми, выпуск продукции в непьющих формах, замену пламенного нагрева электрическим, твердого и жидкого топлива – газообразным, ограничение содержания примесей вредных веществ в исходных и конечных продуктах; применение прогрессивной технологии, исключающие контакт человека с вредными веществами. Выбор оборудования и коммуникаций, не допускающих выделения вредных веществ в воздух рабочей зоны в количествах, превышающих предельно допустимые концентрации при нормальном ведении технологического процесса. Существенное значение имеет личная гигиена рабочих, применение средств индивидуальной защиты, предварительный и периодический медицинский осмотр.

К средствам индивидуальной защиты от вредных влияний шума относятся противошумы, шлемы, наушники.

Временные административно-хозяйственные и бытовые здания и сооружения размещены вне опасной зоны работы монтажного крана.

Туалеты размещены таким образом, что расстояние от наиболее удаленного места вне здания не превышает 200 м..

На строительной площадке должны создаваться безопасные условия труда, исключающие возможность поражения людей электрическим током в соответствии с нормами СП 12-135-2003 "Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые инструкции по охране труда".

4.1.9 Охрана окружающей среды

На территории строительства максимально сохраняются деревья, кустарники и травяной покров. При планировке почвенный слой, пригодный для последующего использования, должен предварительно сниматься и складироваться в специально отведенных местах.

Мыть и чистить машины следует в стационарных условиях или специально отведенных местах. Мыть машины у водоемов, рек категорически запрещается, так как попадание в воду ядовитых масляных жидкостей наносит окружающей флоре и фауне непоправимый ущерб.

Предусматривается установка границ строительной площадки, которая обеспечивает максимальную сохранность за территорией строительства деревьев, кустарников, травяного покрова.

Исключается беспорядочное и неорганизованное движение строительной техники и автотранспорта. Временные автомобильные дороги и другие подъездные пути устраиваются с учетом требований по предотвращению повреждений древесно-кустарной растительности.

На территории строительной площадки максимально сохраняются деревья, кустарники и травяной покров. При планировке почвенный слой, пригодный для последующего использования, должен предварительно сниматься и складироваться в отведённых местах.

5 Экономика строительства

5.1 Определение стоимости возведения объекта

Для определения прогнозной стоимости строительства школы на 14 классов (154 учащихся) используем УНЦС 81-02-03-2017 «Объекты народного образования», где укрупненные нормативы рассчитаны и представляют собой объем денежных средств, необходимый и достаточный для возведения объектов образования, рассчитанный на установленную единицу измерения (1 место, 1 посещение в смену).

Определение прогнозной стоимости планируемого к строительству объекта в региональном разрезе осуществляется с применением коэффициентов, учитывающих регионально-экономические, регионально-климатические, инженерно-геологические и другие условия осуществления строительства.

Ориентировочная общая стоимость строительства объекта рассчитывается по формуле:

$$C_{\text{пр}} = [(\sum_{i=1}^N \text{НЦС}_i \cdot M \cdot K_c \cdot K_{\text{тр}} \cdot K_{\text{рег}} \cdot K_{\text{зон}}) + Z_p] \cdot I_{\text{пр}} + \text{НДС}, \quad (5.1)$$

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

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

M – мощность планируемого к строительству объекта (общая площадь, количество мест, протяженность и т.д.);

$I_{\text{пр}}$ – прогнозный индекс, определяемый на основании индексов цен производителей по видам экономической деятельности по строке «Капитальные вложения (инвестиции)», используемых для прогноза социально-экономического развития Российской Федерации;

$K_{\text{тр}}$ – коэффициент перехода от цен базового района (Московская область) к уровню цен субъектов Российской Федерации, применяемый при расчете планируемой стоимости строительства объектов, финансируемых с привлечением средств федерального бюджета, определяемой на основании государственных сметных нормативов – нормативов цены строительства. Величина указанных коэффициентов ежегодно устанавливается приказами Минрегиона России;

$K_{\text{рег}}$ – коэффициент, учитывающий регионально – климатические условия осуществления строительства (отличия в конструктивных решениях) в регионах Российской Федерации по отношению к базовому району;

K_c – коэффициент, характеризующий удорожание стоимости строительства в сейсмических районах Российской Федерации;

$K_{зон}$ – коэффициент зонирования, учитывающий разницу в стоимости ресурсов в пределах региона;

Z_p – дополнительные затраты, учитываемые по отдельному расчету, в порядке, предусмотренном МДС 81-35.2004 [19];

НДС – налог на добавленную стоимость.

Значение прогнозного индекса – дефлятора определим по формуле:

$$I_{пр} = (I_{н.стр} / 100 \cdot (100 + \frac{I_{пл.п} - 100}{2})) / 100, \quad (5.2)$$

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

$I_{пл.п}$ – индекс цен производителей по видам экономической деятельности по строке «Капитальные вложения (инвестиции)», используемый для прогноза социально-экономического развития Российской Федерации, на планируемую продолжительность строительства объекта, рассчитываемого по НЦС, в процентах.

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

Стоимостные показатели по объекту, полученные с применением соответствующих НЦС, суммируются. К полученной сумме прибавляется величина налога на добавленную стоимость.

Показатель НЦС рассчитывается для объекта, значение количества мест в котором меньше показателя середины диапазона опубликованных значений:

Принимаем следующие значения:

- $M = 154$ мест, согласно заданию на проектирование;
- $НЦС = 1364,66$ тыс. руб. 1 место, согласно НЦС 81-02-03-2017 расценке 03-02-001-01.
- Согласно приложению 3 МДС 81-02-12-2011 при сейсмичности 6 баллов объектов образования $K_c = 1$;
- Согласно приложению 1 МДС 81-02-12-2011 для Иркутской области $K_{рег} = 1,09$;
- Согласно приложению 2 МДС 81-02-12-2011 для Иркутской области $K_{зон} = 1,0$;
- НДС принимаем 20% согласно Налоговому Кодексу Российской Федерации.

Рассчитаем прогнозный индекс-дефлятор:

$$I_{\text{пр}} = \left(\frac{104,6}{100} \cdot \left(100 + \frac{104,4-100}{2} \right) \right) / 100 = 1,069.$$

Стоимость строительства общеобразовательной школы составила 308776,69 тыс. рублей. Определение прогнозной стоимости строительства общеобразовательной школы в п. Атагай приведен в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Определение прогнозной стоимости строительства объекта.

№ п/п	Наименование показателя	Обоснование	Единица измерения	Кол.	Стоимость ед. изм. по состоянию на 01.01.2017, тыс. руб.	Стоимость в текущем (прогножном) уровне, тыс. руб.
1	2	3	4	5	6	7
1	Стоимость 1 места*кол. мест	НЦС 81-02-03-2017, табл. 03-02-001, расценки 03-02-001-01, 03-02-001-02, (интерполяция)	1 место	154	1364,66	210 157,64
	Коэффициент на стесненность	п.21 ТЧ НЦС 81-02-03-2017			1	210 157,64
	Стоимость строительства школы с учетом стесненности					210 157,64
2	Благоустройство					
2.1	МАФ для школ	НЦС 81-02-16-2017, табл. 16-01-002, расценка 16-01-002-01, 16-01-002-02 (интерполяция)	1 место	154	18,78	2 892,12
2.2	Ограждения	НЦС 81-02-16-2017, табл. 16-05-002, расценка 16-05-002-01	100 м.	4,32	312,22	1 348,79
	Итого стоимость благоустройства					4 240,91
	Коэффициент на сейсмичность				1	
	Итого стоимость благоустройства с учетом сейсмичности					4 240,91
	Всего стоимость школы с учетом сейсмичности					214 398,55

Окончание таблицы 5.1

1	2	3	4	5	6	7
3	Поправочные коэффициенты					
	Поправочный коэффициент перехода от базового района (Московская область) к Иркутская область	МДС 81-02-12-2011, Приложение 2			1,03	
	Регионально-климатический коэффициент	МДС 81-02-12-2011, Приложение 1			1,09	
	Стоимость строительства школы с учетом сейсмичности, территориальных и регионально-климатических условий					240 705,25
	Всего по состоянию на 01.01.2017					240 705,25
	Продолжительность строительства		мес.	9		
	Начало строительства	04.02.2019				
	Конец строительства	15.11.2019				
	Расчет индекса-дефлятора на основании показателей Минэкономразвития России: Ин.стр. с 01.01.2017 по 04.02.2019 = 104,6 %; Ипл.п. с 04.02.2019 по 15.11.2019 = 104,4 %	Информация Министерства экономического развития Российской Федерации			1,069	
	Всего стоимость школы с учетом срока строительства					257 313,91
	НДС	Налоговый кодекс Российской Федерации	%	20		51 462,78
	Всего с НДС					308 776,69

5.2 Составление локального сметного расчета

Локальный сметный расчет составляется на один отдельный вид общестроительных работ, в данном случае, на устройство монолитного перекрытия.

В локальный сметный расчет включены:

– прямые затраты: основная заработная плата рабочих-строителей, затраты на эксплуатацию машин, стоимость строительных материалов и конструкций;

– накладные расходы;

– сметная прибыль;

– лимитированные затраты: затраты на производство работ в зимнее время, затраты на временные здания и сооружения, резерв на непредвиденные расходы;

– налог на добавленную стоимость (НДС).

При составлении локального сметного расчета используется сметно-нормативная база 2001 года (сборники ГЭСН, ФЕР, ТЕР).

Применен базисно-индексный метод определения сметной стоимости, который заключается в определении сметной стоимости в базисных ценах и переводе ее в текущий уровень путем использования индексов цен.

Индексы изменения сметной стоимости строительства устанавливаются ежеквартально Министерством регионального развития РФ к базовым ценам на 01.01.2001. На 1 квартал 2019 года для СМР установлен индекс 7,24 Письмом Минстроя России от 22.01.2019 № 1408-ЛС/09 [20].

Исходные данные для определения стоимости строительно-монтажных работ: размеры накладных расходов приняты по видам строительно-монтажных работ в зависимости от фонда оплаты труда. Размеры сметной прибыли приняты по видам строительно-монтажных работ.

К лимитированным затратам относят:

- затраты на возведение временных зданий и сооружений (1,8%; ГСН 81-05-01-2001 п. 4.2 приложения 1);

- дополнительные затраты при производстве строительных и монтажных работ в зимнее время (3%; ГСН 81-05-02-2007 п.11.4 таблица 4);

- резерв средств на непредвиденные работы и затраты (2%; МДС 81-35.2004 п. 4.96).

НДС определяют в размере 20% на суммарную сметную стоимость всех выполненных работ и затрат, включая лимитированные.

Объемы работ приняты по разделу 3 «Технологическая карта на устройство монолитного перекрытия».

Локальный сметный расчет приведен в приложении Д.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выпускная квалификационная работа на тему «Школьный комплекс на 14 классов в п. Атагай Иркутской области» разработана в соответствии с заданием.

В архитектурно-строительном разделе было проработано и обосновано объемно-планировочное решение здания, произведен теплотехнический расчет стены, покрытия и светопрозрачных ограждающих конструкций.

В расчетно-конструктивном разделе был произведен статический и конструктивный расчет стропильной системы покрытия, был рассчитан и сконструирован ленточный фундамент. Кроме того, было выполнено технико-экономическое сравнение двух вариантов фундаментов, по результатам которого возведение ленточного монолитного фундамента неглубокого заложения в заданных инженерно-геологических условиях экономически выгоднее.

В разделе технологии строительного производства разработана технологическая карта на устройство монолитного перекрытия. При разработке технологической карты учтена последовательность проведения работ, проработаны и применены требования безопасности при проведении строительно-монтажных работ.

В организации строительного производства определена продолжительность строительства на основании Части II, СНиП 1.04.03-85* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений», разработан строительный генеральный план на основной период строительства.

В разделе экономики строительства была определена и проанализирована стоимость возведения школьного комплекса по НЦС, также был составлен и проанализирован локальный сметный расчет на устройство монолитной плиты перекрытия.

Выпускная квалификационная работа разработана на основании действующих нормативных документов, справочной и учебной литературы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 СП 251.1325800.2016 Здания общеобразовательных организаций. Правила проектирования
- 2 СП 2.13130.2012 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты
- 3 СанПиН 2.4.2.2821-10 "Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях"
- 4 СП 1.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы
- 5 СП 5.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования
- 6 СП 3.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре
- 7 ГОСТ 30674-99. Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия
- 8 ГОСТ 30970-2014 Блоки дверные из поливинилхлоридных профилей. Общие технические условия
- 9 ГОСТ 25772-83 Ограждения лестниц, балконов и крыш стальные. Общие технические условия
- 10 Федеральный закон "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" от 22.07.2008 N 123-ФЗ
- 11 СП 118.13330.2012* Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009
- 12 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 "Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий"
- 13 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01 "Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещений жилых и общественных зданий и территорий"
- 14 СП 59.13330.2016 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001
- 15 СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности
- 16 ГОСТ 25772-83. Ограждения лестниц, балконов и крыш стальные. Общие технические условия
- 17 ГОСТ 30970-2014 Блоки дверные из поливинилхлоридных профилей. Общие технические условия
- 18 СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81
- 19 СНиП 1.04.03-85* Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений. Часть I. (Общие положения. Раздел А (подразделы 1-6))

- 20 СанПиН 2.2.3.1384-03 "Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ"
- 21 СП 48.13330.2011 Организация строительства.
Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004
- 22 СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции.
Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87
- 23 ГОСТ 10180-2012 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам
- 24 СП 12-135-2003 Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые инструкции по охране труда.
- 25 Каталог оборудования и приспособлений для монтажа строительных конструкций зданий и сооружений территориальных каталогов ТК-1-1:88 и ТК-2. –М.:МК ТОСП, 2002. -58с.
- 26 СП 48.13330.2011 Организация строительства.
Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004
- 27 Терехова, И.И. Организационно-технологическая документация в строительстве: учебно-методическое пособие для практических занятий, курсового и дипломного проектирования / И.И. Терехова, Л.Н. Панасенко, Н.Ю. Клиндух. –Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. -40 с.
- 28 МДС 12 – 46.2008 Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства, проекта организации работ по сносу (демонтажу), проекта производства работ. –М: ЦНИИОМТП, 2009.
- 29 РД-11-06-2008 Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ. –Введ. 01.07.2001.
- 30 Организация, планирование и управление строительным производством: учебник./ Под общ.ред.проф П.Г.Грабового. –Липецк: ООО «Информ», 2006. -304 с.
- 31 Экономика отрасли (строительство): методические указания к выполнению курсовой работы / И.А. Саенко, Е.В. Крелина, Н.О. Дмитриева. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012.
- 32 Ардзинов, В.Д. Сметное дело в строительстве: самоучитель./ В.Д. Ардзинов, Н.И. Барановская, А.И. Курочкин. - СПб.: Питер, 2009. -480 с.
- 33 Саенко И.А. Экономика отрасли (строительство): конспект лекций – Красноярск, СФУ, 2009.
- 34 Ардзинов, В.Д. Как составлять и проверять строительные сметы/ В.Д. Ардзинов. - СПб.: Питер 2008. – 208с.
- 35 Барановская, Н.И. Основы сметного дела в строительстве: учеб.пособие для образовательных учреждений./ Н.И. Барановская, А.А. Котов. - СПб.: ООО «КЦС», 2005. – 478с.
- 36 МДС 81-35.2004. Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации. - Введ. 2004-03-09. — М.: Госстрой России, 2004.

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

38 ГСН 81-05-01-2001. Сборник сметных норм затрат на строительство временных зданий и сооружений. - Введ. 2001-05-15. - М.: Госстрой России, 2001.

39 ГСН 81-05-02-2001. Сборник сметных норм дополнительных затрат при производстве строительного-монтажных работ в зимнее время. - Введ. 2001-06-01. - М.: Госстрой России, 2001.

40 МДС 81-25.2001. Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве. - Введ. 2001-02-28. - М.: Госстрой России, 2001.

41 Федеральные единичные расценки. [Электронный ресурс]: Сборники ФЕР-2001 в редакции 2009 года. – Режим доступа: <https://www.defsmeta.com/rfer/spisok.php>.

42 Минстрой России. [Электронный ресурс]: Письмо Минстроя России от 4 апреля 2018 г. №13606-ХМ/09 «О рекомендуемой величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости строительства в I квартале 2018 года, величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости строительного-монтажных работ индексов изменения сметной стоимости, пусконаладочных работ, прогнозных индексов изменения сметной стоимости проектных и изыскательских работ, прогнозных индексов изменения сметной стоимости прочих работ и затрат, а также величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости оборудования.» - Режим доступа: http://www.minstroyrf.ru/upload/iblock/35a/Pismo-13606_KHM09.pdf

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Теплотехнический расчет наружных стеновых ограждающих конструкций.

Расчет производится в соответствии с требованиями СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»; СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий», ГОСТ 30494-2011 «Здание жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях»

Исходные данные для расчета приняты по СП 131.13330.2012, состав ограждающих конструкций, учитываемых в расчете приведен в таблице А.1.

Таблица А.1 – Теплофизические характеристики материала стены

Номер слоя	Наименование слоя	Толщина слоя δ , м	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м·°С)
1	Кирпич глиняный обыкновенный	0,51	0,56
2	Минераловатная плита ТЕХНОВЕНТ Стандарт	х	0,035
3	Сайдинг МП СК-14х226 «Корабельная доска» (Металл профиль)	0,002	не учитывается

Согласно таблице 3, ГОСТ 30494-2011 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях», принимаем температуру внутреннего воздуха в помещениях +20°С и относительная влажность – 45%.

Согласно таблице 1 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», влажностный режим помещений зданий в холодный период года в зависимости от относительной влажности и температуры внутреннего воздуха – сухой.

Согласно приложению В СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», поселок Атагай относится к сухой зоне влажности.

Согласно таблице 2 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», условия эксплуатации ограждающих конструкций – А.

Теплофизические характеристики принимаем в соответствии с СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».

Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, $R_0^{\text{норм}}$, (м²·°С)/Вт, следует определять по формуле 5.1 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»:

$$R_0^{\text{норм}} = R_0^{\text{тр}} \cdot m_p, \quad (\text{A.1})$$

где $R_0^{\text{тр}}$ – базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, м²·°С/Вт;

m_p – коэффициент, учитывающий особенности региона строительства. В расчете принимается равным 1.

$R_0^{\text{тр}}$ следует принимать в зависимости от градусо-суток отопительного периода, (ГСОП), °С·сут/год, региона строительства и определять по таблице 3 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».

Градусо-сутки отопительного периода, °С·сут/год, определяют по формуле 5.2 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»:

$$\text{ГСОП}=(t_{\text{в}} - t_{\text{от}}) \cdot z_{\text{от}}, \quad (\text{A.2})$$

где $t_{\text{от}}$, $z_{\text{от}}$ – средняя температура наружного воздуха, °С, и продолжительность, сут/год, отопительного периода. Принимаем $t_{\text{от}} = -7,5$ °С, $z_{\text{от}} = 257$ сут/год по таблице 3.1 СП 131.13330.2012 «Строительная климатология» для периода со среднесуточной температурой наружного воздуха не более 10 °С;

$t_{\text{в}}$ – расчетная температура внутреннего воздуха здания, °С. Принимаем по ГОСТ 30494-2011 : $t_{\text{в}} = +20$ °С.

Подставляем значения в формулу (A.2), получаем:

$$\text{ГСОП} = (20 - (-7,5)) \cdot 257 = 7067,5 \text{ °С} \cdot \text{сут/год}.$$

Величина ГСОП отличается от табличной. Согласно примечанию 1 таблицы 3 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», значение R_0^{TP} для величин ГСОП, отличающихся от табличных, следует определять по формуле:

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \text{ГСОП} + b, \quad (\text{A.3})$$

где ГСОП – градусо-сутки отопительного периода, °С·сут/год;

a , b – коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы 3 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» для соответствующих групп зданий. Коэффициент $a=0,00035$; $b=1,4$.

Подставляем значения в формулу (A.3), получаем:

$$R_0^{\text{TP}} = 0,00035 \cdot 7067,5 + 1,4 = 3,87 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}.$$

Подставляем значения в формулу (A.1), получаем:

$$R_0^{\text{НОРМ}} = 3,87 \cdot 1 = 3,87 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}.$$

Сопrotивление теплопередаче R_0 , м·°С/Вт, однородной многослойной ограждающей конструкции с однородными слоями следует определять по формуле 8 СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий»:

$$R_0 = (R_{si} + R_k + R_{se}) \cdot r, \quad (\text{A.4})$$

где $R_{si} = 1/\alpha_{\text{в}}$, $\alpha_{\text{в}}$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, Вт/м²·°С, принимаемый по таблице 4 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»;

$R_{se} = 1/\alpha_{\text{н}}$, $\alpha_{\text{н}}$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающих конструкций для условий холодного периода, Вт/м²·°С, принимаемый по таблице 6 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»;

r – коэффициент теплотехнической однородности конструкции наружных ограждений, принимаемый по табл.8 СТО 00044807-001-2006, и равный 0,9.

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

Термическое сопротивление ограждающей конструкции R_k , $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, с последовательно расположенными однородными слоями следует определять по формуле 7 СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий»:

$$R_k = R_1 + R_2 + \dots + R_n, \quad (\text{A.5})$$

где R_1, R_2, \dots, R_n – термические сопротивления отдельных слоев ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$.

Термическое сопротивление R , $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, однородного слоя многослойной ограждающей конструкции следует определять по формуле 6 СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий»:

$$R = \frac{\delta}{\lambda}, \quad (\text{A.6})$$

где δ – толщина слоя, м, принимаемая по таблице А.1;

λ – расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, $\text{Вт}/\text{м} \cdot \text{°C}$, принимаемый по таблице А.1.

Преобразуем формулу (А.4) с помощью формул (А.5) и (А.6), получим:

$$\frac{R_0}{r} = R_{si} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{\delta_n}{\lambda_n} + R_{se}. \quad (\text{A.7})$$

Принимаем: $\alpha_b = 8,7 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}$, $\alpha_n = 23 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}$.

Подставляем значения в формулу (А.7), получаем:

$$\frac{3,87}{0,9} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,51}{0,56} + \frac{x}{0,035} + \frac{1}{23}.$$

Выразим толщину слоя утеплителя x :

$$x = 0,035 \cdot (4,3 - 0,115 - 0,91 - 0,043) = 0,11312 \text{ м} = 113,12 \text{ мм}.$$

Принимаем по ГОСТ 9573-2012 Плиты жесткие минераловатные (ПЖ-100) толщиной 120 мм.

$$R_\phi = \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,51}{0,56} + \frac{0,12}{0,035} + \frac{1}{23} \right) \cdot 0,9 = (0,115 + 0,91 + 3,43 + 0,04) \cdot 0,9 = 4,05 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

$$R_0^{\text{норм}} = 3,87 \leq R_\phi = 4,05 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

Расчетный температурный перепад, между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции не должен превышать нормируемых величин:

$$\Delta t^p = \frac{(t_{в}-t_{н})}{R_{ф} \cdot \alpha_{в}} < \Delta t^H, \quad (A.8)$$

где $t_{н}$ – температура воздуха наиболее холодной пятидневки, °С, обеспеченностью 0,92. Принимаем по таблице 3.1 СП 131.13330.2012 «Строительная климатология» $t_{н} = -39$ °С;

Δt^H - нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по таблице 5 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».

$$\Delta t^p = \frac{(20+39)}{4,05 \cdot 8,7} = 1,67^{\circ}\text{C} < \Delta t^H = 4^{\circ}\text{C}.$$

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций покрытия

Расчет производится в соответствии с требованиями СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»; СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий», ГОСТ 30494-2011 «Здание жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях».

Исходные данные для расчета приняты по СП 131.13330.2012, состав ограждающих конструкций, учитываемых в расчете приведен в таблице А.2.

Таблица А.2 – Теплофизические характеристики материалов покрытия

№ п.п.	Наименование слоя	Толщина слоя δ , м	Коэффициент теплопроводности $\lambda_{д}$, Вт/(м·°С)
1	Минераловатная плита ТЕХНОВЕНТ Стандарт	х	0,035
2	Железобетонная плита покрытия	0,22	1,69

Согласно таблице 3, ГОСТ 30494-2011 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях», принимаем температуру внутреннего воздуха в помещениях +20°С и относительная влажность – 45%.

Согласно таблице 1 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», влажностный режим помещений зданий в холодный период года в зависимости от относительной влажности и температуры внутреннего воздуха – сухой.

Согласно приложению В СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», поселок Атагай относится к сухой зоне влажности.

Согласно таблице 2 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», условия эксплуатации ограждающих конструкций – А.

Теплофизические характеристики принимаем в соответствии с СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».

Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, $R_0^{\text{норм}}$, ($\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$), следует определять по формуле 5.1 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»:

$$R_0^{\text{норм}} = R_0^{\text{тп}} \cdot m_p, \quad (\text{A.9})$$

где $R_0^{\text{тп}}$ – базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$;

m_p – коэффициент, учитывающий особенности региона строительства. В расчете принимается равным 1.

$R_0^{\text{тп}}$ следует принимать в зависимости от градусо-суток отопительного периода, (ГСОП), $\text{°C} \cdot \text{сут} / \text{год}$, региона строительства и определять по таблице 3 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».

Градусо-сутки отопительного периода, $\text{°C} \cdot \text{сут} / \text{год}$, определяют по формуле 5.2 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}) \cdot z_{\text{от}}, \quad (\text{A.10})$$

где $t_{\text{от}}$, $z_{\text{от}}$ – средняя температура наружного воздуха, °C , и продолжительность, $\text{сут} / \text{год}$, отопительного периода. Принимаем $t_{\text{от}} = -7,5 \text{°C}$, $z_{\text{от}} = 257 \text{сут} / \text{год}$ по таблице 3.1 СП 131.13330.2012 «Строительная климатология» для периода со среднесуточной температурой наружного воздуха не более 10°C ;

$t_{\text{в}}$ – расчетная температура внутреннего воздуха здания, °C . Принимаем по ГОСТ 30494-2011 : $t_{\text{в}} = +20 \text{°C}$.

Подставляем значения в формулу (A.9), получаем:

$$\text{ГСОП} = (20 - (-7,5)) \cdot 257 = 7067,5 \text{°C} \cdot \text{сут} / \text{год}.$$

Величина ГСОП отличается от табличной. Согласно примечанию 1 таблицы 3 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», значение $R_0^{\text{тп}}$ для величин ГСОП, отличающихся от табличных, следует определять по формуле:

$$R_0^{\text{тп}} = a \cdot \text{ГСОП} + b, \quad (\text{A.11})$$

где ГСОП – градусо-сутки отопительного периода, $\text{°C} \cdot \text{сут} / \text{год}$;
 a , b – коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы 3 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» для соответствующих групп зданий. Коэффициент $a=0,0005$; $b=2,2$.

Подставляем значения в формулу (A.11), получаем:

$$R_0^{\text{TP}} = 0,0005 \cdot 7067,5 + 2,2 = 5,73 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

Подставляем значения в формулу (А.9), получаем:

$$R_0^{\text{НОРМ}} = 5,73 \cdot 1 = 5,73 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

Сопротивление теплопередаче R_0 , $\text{м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$, однородной многослойной ограждающей конструкции с однородными слоями следует определять по формуле 8 СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий»:

$$R_0 = (R_{si} + R_k + R_{se}) \cdot r, \quad (\text{A.12})$$

где $R_{si} = 1/\alpha_B$, α_B – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $\text{Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$, принимаемый по таблице 4 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»;

$R_{se} = 1/\alpha_H$, α_H – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающих конструкций для условий холодного периода, $\text{Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$, принимаемый по таблице 6 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»;

r – коэффициент теплотехнической однородности конструкции наружных ограждений, принимаемый по табл.8 СТО 00044807-001-2006, и равный 0,9.

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

Термическое сопротивление ограждающей конструкции R_k , $\text{м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$, с последовательно расположенными однородными слоями следует определять по формуле 7 СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий»:

$$R_k = R_1 + R_2 + \dots + R_n, \quad (\text{A.13})$$

где R_1, R_2, \dots, R_n – термические сопротивления отдельных слоев ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$.

Термическое сопротивление R , $\text{м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$, однородного слоя многослойной ограждающей конструкции следует определять по формуле 6 СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий»:

$$R = \frac{\delta}{\lambda}, \quad (\text{A.14})$$

где δ – толщина слоя, м, принимаемая по таблице А.1;

λ – расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, $\text{Вт/м} \cdot \text{°C}$, принимаемый по таблице А.2.

Преобразуем формулу (А.12) с помощью формул (А.13) и (А.14), получим:

$$\frac{R_0}{r} = R_{si} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{\delta_n}{\lambda_n} + R_{se}. \quad (\text{A.15})$$

Принимаем: $\alpha_B = 8,7 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$, $\alpha_H = 23 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$.

Подставляем значения в формулу (А.15), получаем:

$$\frac{5,73}{0,9} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{1,69} + \frac{x}{0,035} + \frac{1}{23}.$$

Выразим толщину слоя утеплителя x :

$$x = 0,035 \cdot (6,36 - 0,115 - 0,13 - 0,043) = 0,21252 \text{ м} = 212,52 \text{ мм}.$$

Принимаем по ГОСТ 9573-2012 Плиты жесткие минераловатные (ПЖ-100) толщиной 220 мм.

$$R_{\phi} = \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{1,69} + \frac{0,22}{0,035} + \frac{1}{23} \right) \cdot 0,9 = (0,115 + 0,13 + 6,28 + 0,04) \cdot 0,9 = 5,9 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

$$R_0^{\text{норм}} = 5,73 \leq R_{\phi} = 5,9 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

Расчетный температурный перепад, между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции не должен превышать нормируемых величин:

$$\Delta t^p = \frac{(t_B - t_H)}{R_{\phi} \cdot \alpha_B} < \Delta t^H, \quad (\text{А.16})$$

где t_H – температура воздуха наиболее холодной пятидневки, °С, обеспеченностью 0,92. Принимаем по таблице 3.1 СП 131.13330.2012 «Строительная климатология» $t_H = -39 \text{ °C}$;

Δt^H – нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по таблице 5 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».

$$\Delta t^p = \frac{(20 + 39)}{5,9 \cdot 8,7} = 1,15 \text{ °C} < \Delta t^H = 3 \text{ °C}.$$

Теплотехнический расчет светопрозрачных ограждающих конструкций

Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, $R_0^{\text{норм}}$, ($\text{м}^2 \cdot \text{°C}$)/Вт, следует определять по формуле 5.1 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»:

$$R_0^{\text{норм}} = R_0^{\text{тп}} \cdot m_p, \quad (\text{А.17})$$

где $R_0^{\text{тп}}$ – базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$;

m_p – коэффициент, учитывающий особенности региона строительства. В расчете принимается равным 1.

R_0^{TP} следует принимать в зависимости от градусо-суток отопительного периода, (ГСОП), °С·сут/год, региона строительства и определять по таблице 3 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».

Градусо-сутки отопительного периода, °С·сут/год, определяют по формуле 5.2 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»:

$$\text{ГСОП} = (t_B - t_{от}) \cdot z_{от}, \quad (\text{A.18})$$

где $t_{от}$, $z_{от}$ – средняя температура наружного воздуха, °С, и продолжительность, сут/год, отопительного периода. Принимаем $t_{от} = -7,5$ °С, $z_{от} = 257$ сут/год по таблице 3.1 СП 131.13330.2012 «Строительная климатология» для периода со среднесуточной температурой наружного воздуха не более 10 °С;

t_B – расчетная температура внутреннего воздуха здания, °С. Принимаем по ГОСТ 30494-2011 : $t_B = +20$ °С.

Подставляем значения в формулу (A.18), получаем:

$$\text{ГСОП} = (20 - (-7,5)) \cdot 257 = 7067,5 \text{ °С} \cdot \text{сут/год}.$$

Величина ГСОП отличается от табличной. Согласно примечанию 1 таблицы 3 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», значение R_0^{TP} для величин ГСОП, отличающихся от табличных, следует определять по формуле:

$$R_0^{TP} = a \cdot \text{ГСОП} + b, \quad (\text{A.19})$$

где ГСОП – градусо-сутки отопительного периода, °С·сут/год;
a, b – коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы 3 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» для соответствующих групп зданий. Коэффициент $a=0,00005$; $b=0,3$.

Подставляем значения в формулу (A.19), получаем:

$$R_0^{TP} = 0,00005 \cdot 7067,5 + 0,3 = 0,65 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

Согласно таблице 2 ГОСТ 30674-99 «Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей», принимаем двухкамерный стеклопакет с основными эксплуатационными характеристиками 4М₁-12-4М₁-12-И4 и приведенным сопротивлением теплопередаче $R = 0,66 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт}$.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Ситуационный план



Рисунок Б.1 – Ситуационный план

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Экспликация помещений

Таблица В.1 – Экспликация помещений

№ пом.	Наименование помещения	Площадь, м ²	Категория пом.
1	2	3	4
1	Мастерская	99,43	В3
2	Тамбур	5,20	
3	Комната мастера	12,13	
4	Кладовая сырья	7,20	В3
5	Рекреация	50,70	
6	С/у МГН	7,66	
7	Комната уборного инвентаря	4,35	
8	С/у (м)	8,04	
9	С/у (ж)	8,19	
10	Корридор	47,67	
11	Кабинет химии/биологии	62,44	В3
12	Лаборантская химии/биологии	37,91	В3
13	Гардероб	46,44	
14	Комната уличного инвентаря	2,88	
15	Тамбур	8,29	
16	Охрана	15,65	
17	Лифтовой холл	5,89	
18	Вестибюль	113,72	
19	Лестничная клетка	22,57	
20	Умывальная	27,52	
21	Столовая	83,20	
22	Коридор	34,03	
23	Мойка столовой посуды	18,03	Д
24	Мойка кух. посуды	10,50	Д
25	Горячий цех	63,54	Г
26	Хлеб	5,08	В4
27	Обработка яиц	4,32	В4
28	Кладовая сухих продуктов	7,05	В4
29	Мясо-рыбный цех	14,10	В4
30	Помещение персонала	11,28	
31	Душ	2,80	
32	Тамбур	1,22	
33	Коридор	39,93	
34	Мойка тары	5,73	Д
35	КУИ	4,66	В4
36	Кладовая овощей	7,08	В4
37	С/у	2,09	
38	Холодильник	12,67	В4
39	Тамбур	2,44	
40	Первичный овощной цех	14,32	В4
41	Овощной цех	19,64	В4
42	Мучной цех	14,09	В4
43	Мука	4,30	В4
44	Холодный цех	21,29	В4

Продолжение таблицы В.1

45	Корридор	21,94	
46	Зам. директора по АХР раб.	14,22	
47	Заведущая школой	18,75	
48	Учительская	19,87	
49	Гардероб	23,38	
50	КУИ	6,83	В4
51	Обработка и хранение пособий	10,08	В4
52	Комната тех. персонала	11,99	
53	С/у персонала	3,88	
54	С/у персонала	3,59	
55	Прачечная	18,34	В3
56	Лестничная клетка	22,57	
57	Коридор	6,45	
58	С/у (ж)	8,19	
59	С/у (м)	8,14	
60	С/у	8,73	
61	Комната уборного инвентаря	4,34	В4
62	Корридор	18,69	
63	Корридор	24,30	
64	Корридор	72,15	
65	Учебный кабинет 2	51,67	
66	Учебный кабинет 3	49,10	
67	Учебный кабинет 4	44,07	
68	Учебный ИЗО	46,84	
69	Корридор	10,51	
70	Кабинет психолога	10,23	
71	Прививочная	11,70	
72	Процедурный кабинет	19,83	
73	Кабинет домоводства (шитье)	66,17	В3
74	Кладовая домоводства	6,64	В3
75	Кабинет домоводства (кухня)	51,62	В3
76	Рекреация	50,66	
77	С/у МГН	7,66	
78	С/у преподавателей	4,35	
79	С/у (м)	8,04	
80	С/у (ж)	8,19	
81	Корридор	47,73	
82	Кабинет физики	62,44	В3
83	Лаборантская физики	17,14	В3
84	Зам. организатор	20,09	
85	Учебный кабинет 6	45,78	
86	Лестничная клетка	17,65	
87	корридор	214,91	
88	Комната убор. инв. спортзала	2,88	В4
89	Лифтовой холл	5,66	
90	Учебный кабинет 7	51,67	
91	Учебный кабинет 8	49,16	
92	Учебный кабинет 9	44,01	

Окончание таблицы В.1

93	Корридор	48,08	
94	Лестничная клетка	17,65	
95	Рекреация	54,53	
96	С/у МГН	6,16	
97	КУИ	3,50	
98	С/у (ж)	8,21	
99	С/у (м)	8,21	
100	Корридор	6,54	
101	Кабинет черчения	54,19	
102	Лаборантская музыки	11,40	В4
103	Кабинет музыки	51,90	
104	Актовый зал на 124 места	118,27	
105	Душ	12,81	
106	Раздевалка (м)	13,92	
107	Тренерская	10,44	
108	Снарядная	9,98	В3
109	Снарядная	9,42	В3
110	С/у (м)	7,24	
111	С/у (ж)	10,96	
112	Раздевалка МГН (м)	9,99	
113	Раздевалка МГН (ж)	10,45	
114	Раздевалка женская	13,94	
115	Душ	12,83	
116	Спортзал	287,87	
117	Корридор	46,23	
118	Учебный кабинет 10	53,57	
119	Учебный кабинет 11	45,24	
120	Учебный кабинет 12	46,33	
121	Рекреация	52,89	
122	С/у МГН	6,29	
123	КУИ	3,53	В4
124	С/у (м)	8,04	
125	С/у (ж)	8,10	
126	Лестничная клетка	17,71	
127	Корридор	137,32	
128	КУИ	2,83	В4
129	Лифтовой холл	5,86	
130	Библиотека	77,84	
131	Фонд хранения	60,89	В2
132	Корридор	32,92	
133	Бухгалтерия	9,09	
134	Зам. УВР	10,80	
135	Кабинет директора	10,86	
136	Секретарь	11,34	
137	Лестничная клетка	17,71	
138	Корридор	36,24	
139	Учебный кабинет 13	53,13	
140	Учебный кабинет 14	48,93	
141	Учебный кабинет 15	43,08	

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Результаты расчета в программном комплексе SCAD

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
Локальный сметный расчет

Школьный комплекс на 14 классов в п. Атагай Иркутской области
(наименование стройки)

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № 1
(локальная смета)

на устройство монолитного перекрытия

(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание: чертежи №

Сметная стоимость _____ тыс. руб.

Средства на оплату труда _____ тыс. руб.

Составлен(а) в текущих (прогнозных) ценах по состоянию на 1 квартал 2019

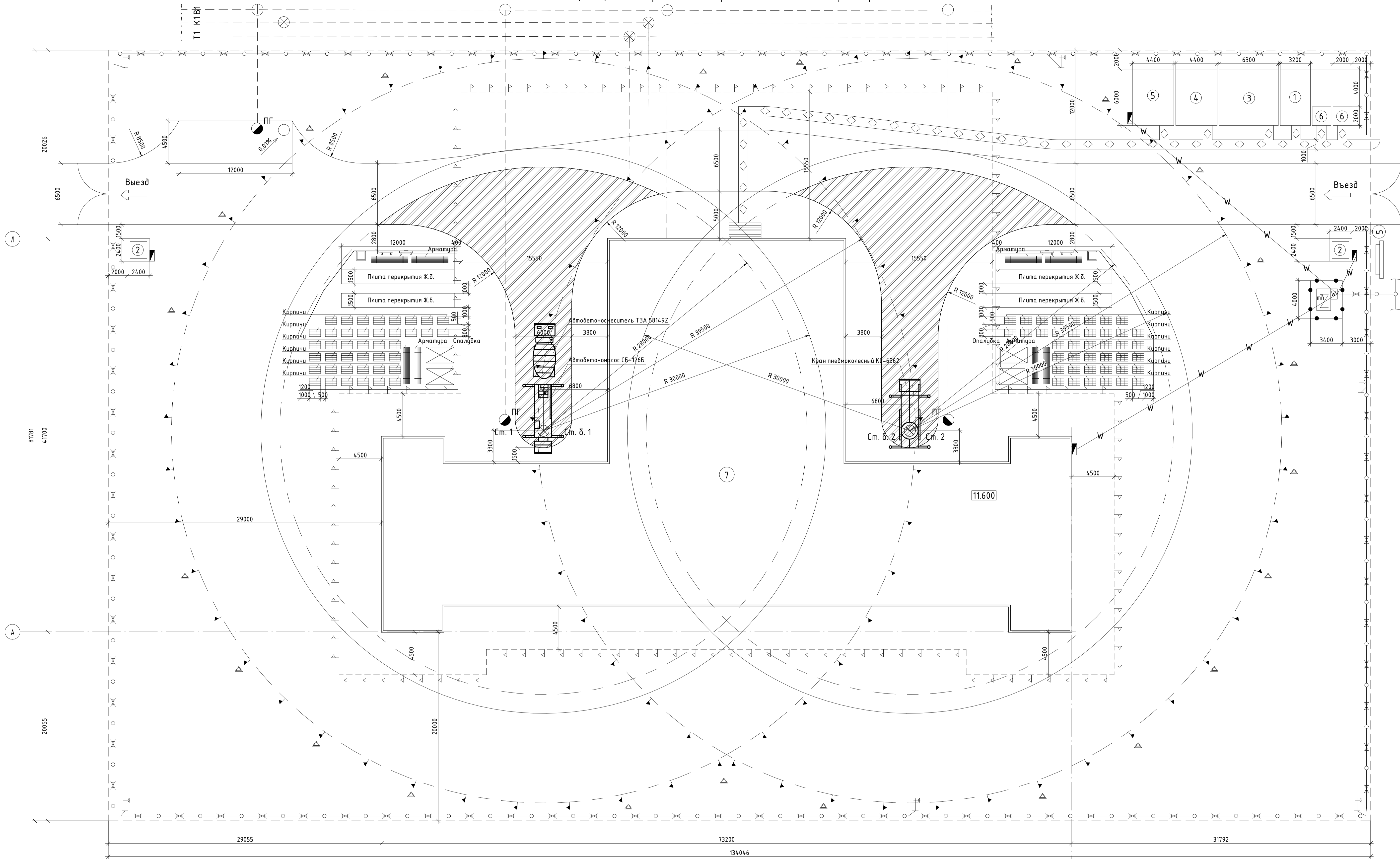
№	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол-во	Стоимость ед. руб.					Общая стоимость, руб.				
					всего ПЗ	ОЗП	ЗММ	в том числе ЗПМ	МАТ	Всего ПЗ	ОЗП	ЭММ	В том числе ЗПМ	МАТ
1	ФЕР 06-01-041-01	Устройство перекрытий безбалочных толщиной: до 200 мм на высоте от опорной площади до 6 м	100 м ³	5,3	31788,28	8217,33	2713,12	417,21	20857,83	16847,79	4355,18	1437,95	221,12	11054,65
	07.2.07.13	Конструкции стальные	т						0,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	08.4.03.04	Арматура	т						П	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	04.1.02.06	Бетон	м ³						101,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

2	ФССЦ 204-0062	Детали закладные и накладные изготовленные без применения сварки, гнутья, сверления (пробивки) отверстий поставляемые отдельно	т	2,65	5804				5804	1538,06	0,00	0,00	0,00	1538,06
3	ФССЦ 204 -0025	Горячекатаная арматурная сталь периодического профиля класса А- III диаметром 20-22 мм	т	93,1	7917				7917	737072,7	0,00	0,00	0,00	737072,7
4	ФССЦ 401-0009	Бетон тяжелый, класс В 25 (М300)	м ³	538	725,69				725,69	39042,12	0,00	0,00	0,00	39042,12
Итого прямые затраты по разделу в базисных ценах										794500,53	4355,1	1437,95	221,12	788707,53
Накладные расходы (112% от ОЗП и ЗПМ)										5125,37				
Сметная прибыль (65% от ОЗП и ЗПМ)										2974,54				
Итого в базисных ценах										802600,44				
Итого с учетом индекса СМР на 1-ый квартал 2019 (7,24)										581082,7,19				
ИТОГО ПО СМЕТЕ														
Итого прямые затраты по смете в ценах 2001г.										794500,53				
Накладные расходы										5125,37				
Сметная прибыль										2974,54				
Итоги по смете:										802600,44				
Справочно, в ценах 2001г.:														

Материалы	788707 ,53				
Машины и механизмы	1437,9 5				
ФОТ	4576,2 2				
Итого по смете с учетом индекса 7,24 на 1 кв. 2019 г.	581082 7,19				
Временные здания и сооружения 1,8%	104594 ,9				
Итого с временными зданиями и сооружениями	591542 2,1				
Производство в зимнее время 3%	177462 ,7				
Итого с зимним удорожанием	609288 4,8				
Непредвиденные затраты 2%	121857 ,7				
Итого с непредвиденными затратами	621474 2,5				
НДС 20%	124294 8,5				
ВСЕГО по смете	745769 0				

Составил _____
[должность, подпись (инициалы, фамилия)]

Проверил _____
[должность, подпись (инициалы, фамилия)]



Условные обозначения

	Контуры строящегося здания		Знак предупреждающий о работе крана
	Стойки крана		Временный электрокабель 10 кВ подземный
	Стойки бетононасоса		Трансформатная подстанция
	Линия рабочей зоны бетононасоса		Воздушная линия электропередачи
	Линия рабочей зоны крана		Пржектор на опоре
	Линия границы опасной зоны при работе крана		Шкаф электропитания
	Линия границы опасной зоны при падении предмета со здания		Мусороприемный бункер
	Защитное ограждение		Пожарный гидрант
	Временная пешеходная дорожка		Канализационный колодец
	Временная дорога		Водопроводный колодец
	Въезд и выезд на строительную площадку		Водопровод общего назначения
	Ворота с калиткой		Канализация общего назначения
	Въездной стеной с транспортной схемой		Теплоснабжение общего назначения
	Знак ограничения скорости движения транспорта		Степид со сканями стирополки и табличей масс грузов
			Стеной с противоположным инвентарем

Экспликация зданий и сооружений

Наименование	Объем		Размеры в плане, м	Тип, марка или краткое описание
	Ед. изм.	Кол-во		
1. Прорасчская	Шт.	1	6,0 x 3,2	Комп. металлический
2. Пост охраны	Шт.	2	2,4 x 2,4	Сборн/разб.
3. Гардеробная с помещением для отдыха и обогрева	Шт.	1	6,3 x 6,0	Комп. металлический
4. Душевая и умывальник	Шт.	1	6,0 x 4,4	Сборн/разб.
5. Помещение для приема пищи	Шт.	1	6,0 x 4,4	Сборн/разб.
6. Чуборная	Шт.	2	2,0 x 2,0	Сборн. дер.
7. Школа	Шт.	1	73,2 x 41,7	-
8. Склад №1	Шт.	1	18,0 x 10,0	Открытый
9. Склад №2	Шт.	1	18,0 x 10,0	Открытый

Технико-экономические показатели СГП

Наименование	Ед. изм.	Кол-во
Протяженность временных дорог	км	0,17
Протяженность временных электросетей	м	61,4
Протяженность линий водоснабжения	м	118,1
Протяженность линий теплоснабжения	м	21,4
Протяженность канализации	м	32,8
Протяженность ограждения строительной площадки	м	431,6
Общая площадь строительной площадки	м ²	10961
Площадь возводимых постоянных зданий и сооружений	м ²	1892
Площадь временных зданий и сооружений включая складское хозяйство	м ²	484,2
Процент использования строительной площадки	%	21,7

Указания к строительному генеральному плану

- Все строительные-монтажные работы выполнять в строгом соответствии с требованиями СНиП 12-03-2001 "Безопасность труда в строительстве" в двух частях:
- Административно-бытовые помещения, мастерские, закрытые склады и другие временные здания и сооружения, где находятся люди, размещается за пределами границ опасных зон
- Скорость движения транспортных средств на прямых участках не должна превышать 10км/ч, а на поворотах 5 км/ч.
- Движение транспортных средств осуществляется по временным дорогам. Схема движения по площадке указана на плане.
- Строительный мусор должен быть вывезен с площадки в трехдневный срок.
- Площадку обеспечить первичными средствами пожаротушения в соответствии с НПБ 01-03.
- Во время строительства соблюдать условия сохранения окружающей среды.
- Высота ограждения строительной площадки должна быть не менее 1,6 м, а участков работы - не менее 1,2 м.

БР-08.03.01.01-2019-ОСП

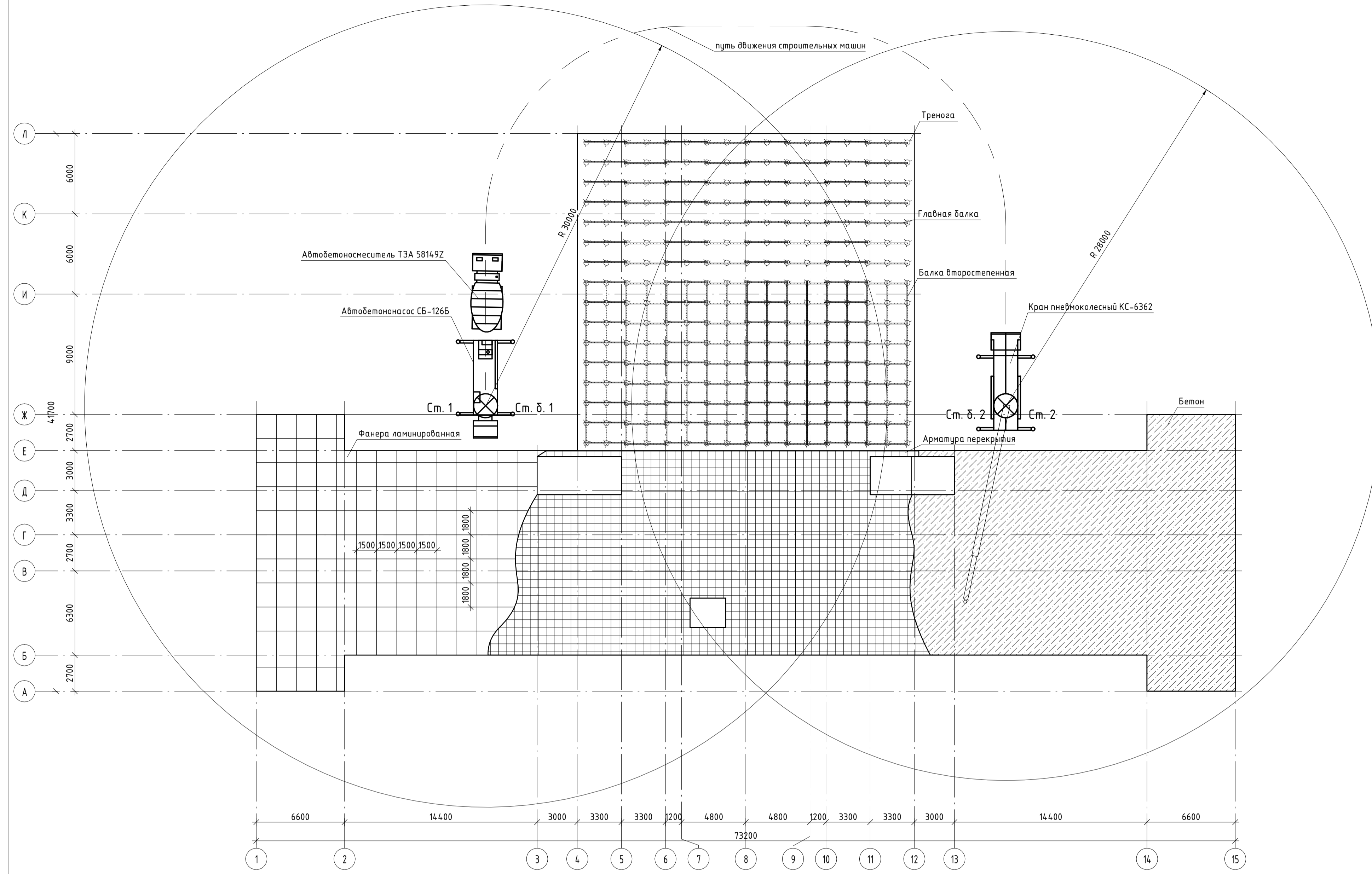
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"
Инженерно-строительный институт

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Школьный комплекс на 14 классов в п. Атагай Иркутской области	Страница	Лист	Листов
Разработал	Лазарев								
Консультант	Мишкевич								
Руководитель	Плясунова								

Общепланировочный строительный генеральный план на основной период строительства, условные обозначения, экспликация зданий и сооружений, технико-экономические показатели СГП, указания к строительному плану

СКУС

Схема производства работ



Техника безопасности и охрана труда
 Бетонщик обязан работать в выданной ему спецодежде, спецобуви и содержать их в исправности. Кроме того, он должен иметь необходимые для работы предохранительные приспособления и постоянно пользоваться ими.
 До начала работы рабочие места и проходы к ним необходимо очистить от посторонних предметов, мусора и грязи, а в зимнее время – от снега и льда и посыпать их песком.
 Работать в зоне, где нет ограждений открытых колодез, шурфов, люков, отверстий в перекрытиях и проемов в стопах, запрещается. В темное время суток, кроме ограждения в опасных местах, должны быть выставлены световые сигналы.
 Находиться в зоне работы подъемных механизмов, а также стоять под поднятым грузом запрещается.
 Включать машины, электроинструменты и осветительные лампы можно только при помощи пускателей рубильников и т. д. Никому из рабочих не разрешается соединять и разъединять провода, находящиеся под напряжением. При необходимости удлинения проводов следует вызвать электрика.
 Перед пуском оборудования следует проверить надежность ограждений на всех открытых вращающихся и движущихся его частях.
 При обнаружении неисправности механизмов и инструментов, с которыми работает бетонщик, а также их ограждений, работу необходимо прекратить и немедленно сообщить об этом мастеру.
 При работе с ручным инструментом (скрепки, бучары, лопаты, трамбовки) необходимо следить за исправностью рукояток, полностью насадки на них инструментов, а также за тем, чтобы рабочие поверхности инструментов не были сбиты, затуплены и т. д.
 Электрифицированный инструмент, а также питающий его электропровод должны иметь надежную изоляцию. При получении электроинструмента следует путем наружного осмотра проверить состояние изоляции провода. Во время работы с инструментом надо следить за тем, чтобы питающий провод не был поврежден.
 При перемещении строительного груза в тачках вес его не должен превышать 160 кг.
 В холодное время года следует пользоваться помещениями, специально отведенными для обогрева. Обогреваться в котельных, колодцах теплотрас, в бункерах, а также на калориферах запрещается.

Требования к качеству работ
 Качество железобетонного перекрытия определяется качеством используемых материальных элементов и тщательностью соблюдения регламентируемых положений технологии на всех стадиях комплексного процесса. Все исходные материалы должны отвечать требованиям ГОСТов. Показатели свойств материалов определяются в соответствии с единой методикой, рекомендованной для строительных лабораторий.
 В процессе армирования контроль осуществляется при приемке стали; при складировании и транспортировке; при изготовлении арматурных элементов и конструкций. После установки и соединения всех арматурных элементов в блоке бетонирования проводят окончательную проверку правильности размеров и положения арматуры с учетом допусковых отклонений.
 В процессе опалубки контролируется правильность установки опалубки, крепления, а также плотность стенок в щитах и сопряжениях, взаимное положение опалубочных форм и арматуры (для получения заданной толщины защитного слоя). Правильность положения опалубки в пространстве проверяют привязкой к разбивочным осям и нивелировкой, а размеры – обычными измерениями.
 Перед укладкой бетонной смеси контролируют чистоту рабочей поверхности опалубки и качество ее смазки.
 При транспортировке бетонной смеси следят за тем, чтобы она не начала схватываться, не распалась на составляющие, не потеряла подвижности из-за потерь воды, цемента или схватывания.
 На месте укладки следует обращать внимание на высоту сбрасывания смеси, правильность вибрирования и равномерность уплотнения, не допуская расслоения смеси и образования раковин, пустот.
 Процесс виброуплотнения контролирует визуально, по степени осадки смеси, прекращению выхода из нее пузырьков воздуха и появлению цементного молока.

Схема строповки арматурного пакета

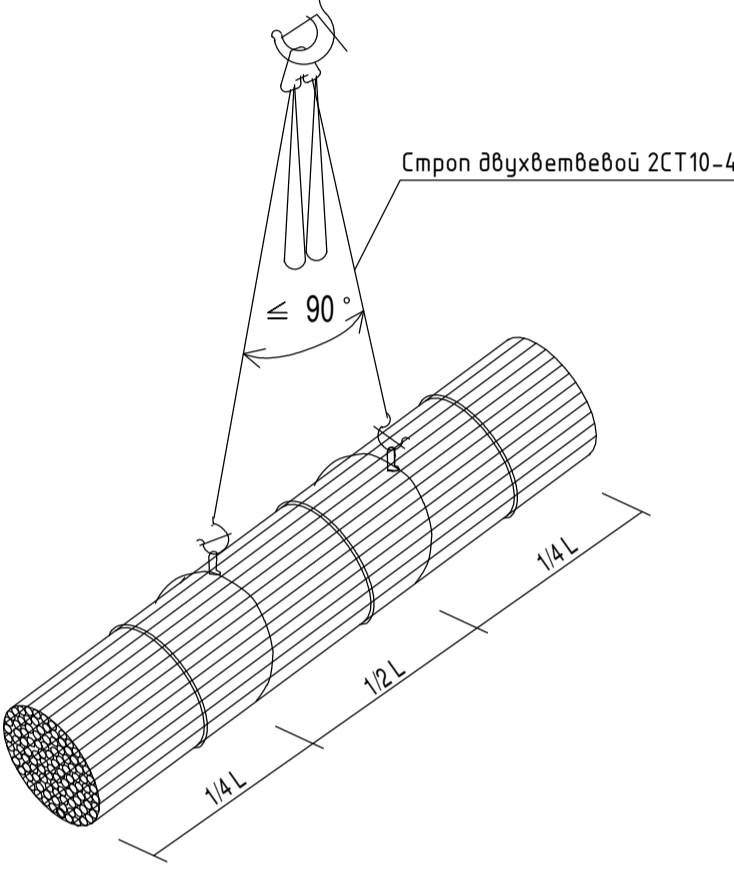


Схема опалубки перекрытия

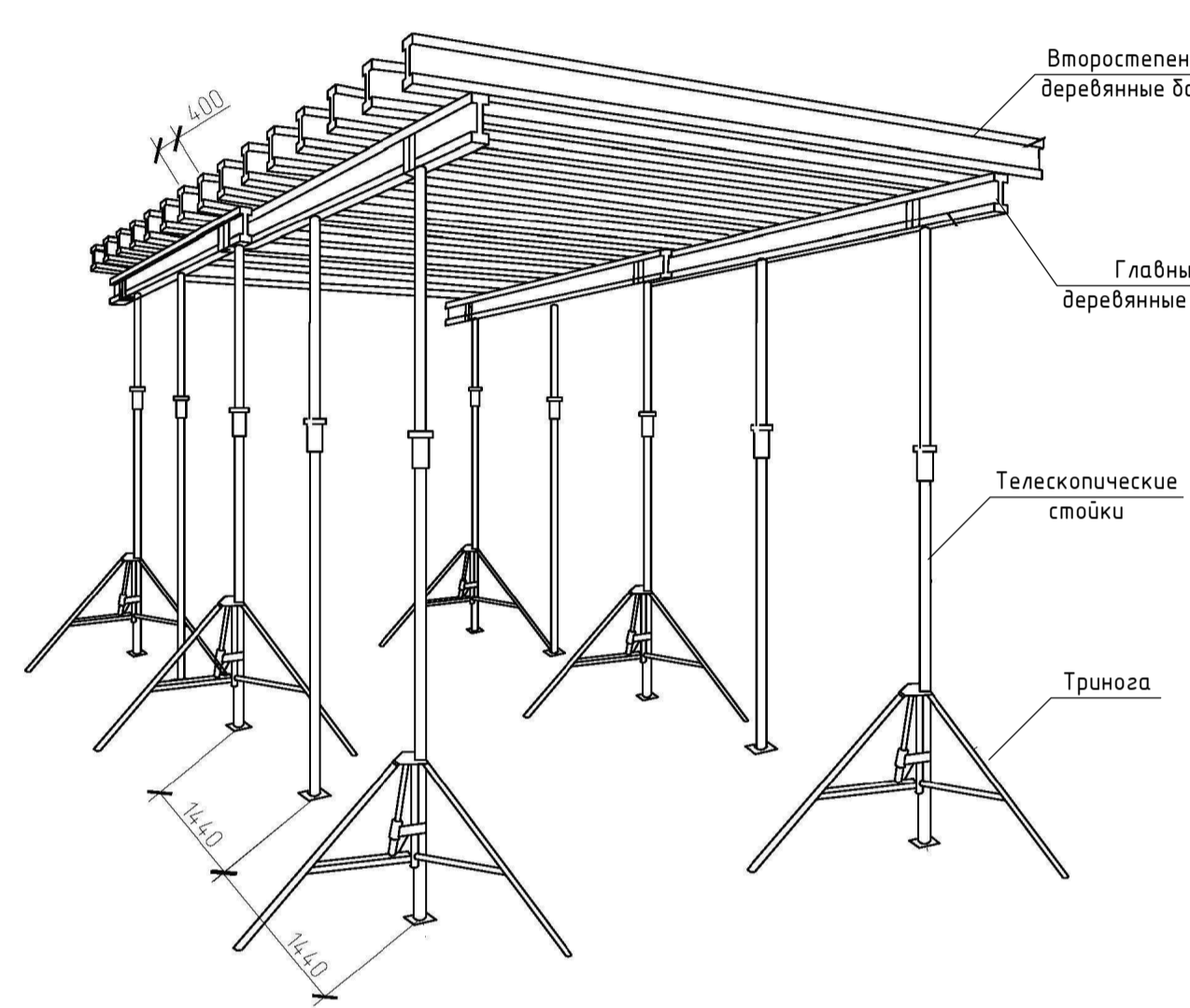
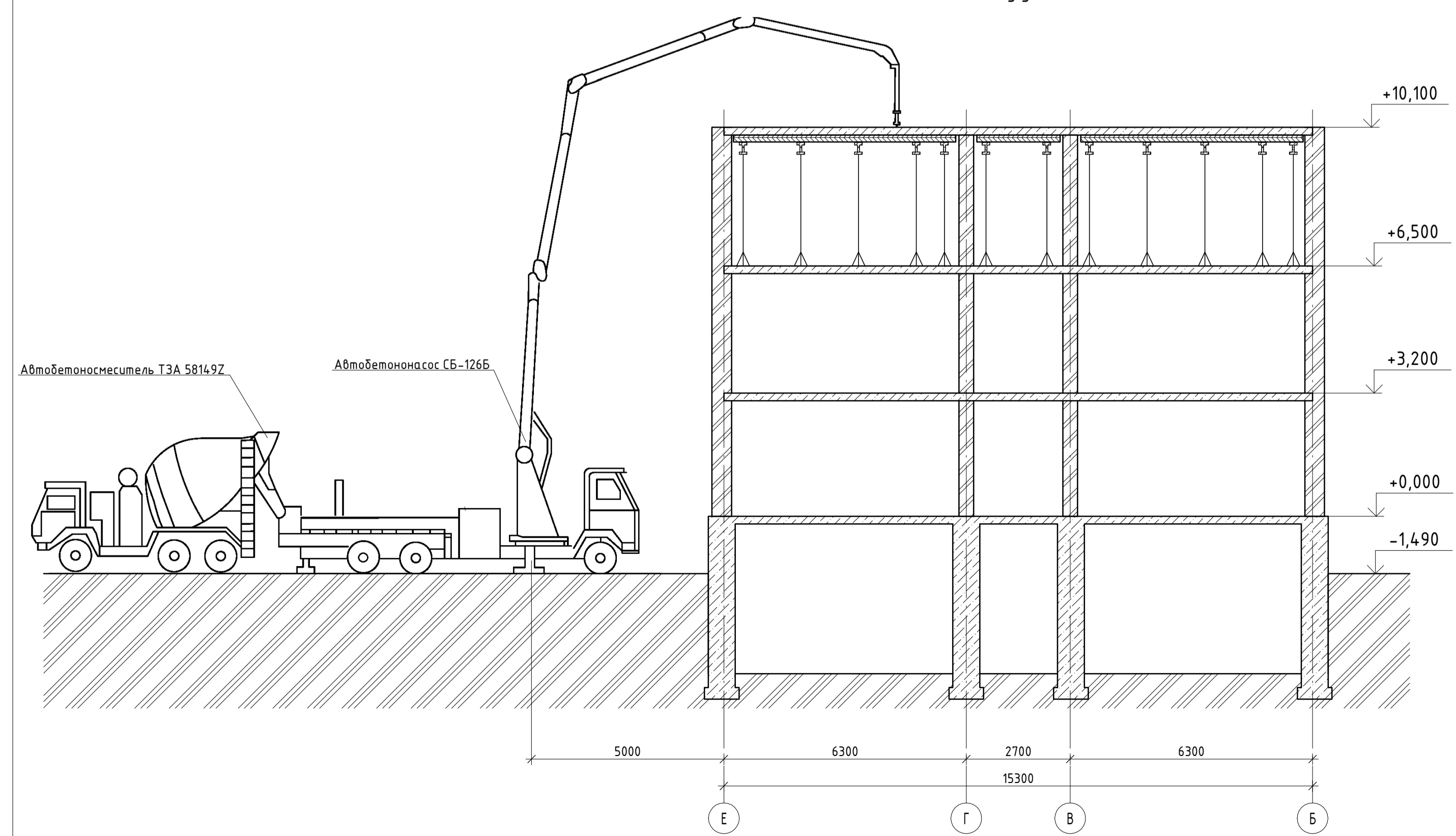


График производства работ

Наименование работ	Объем работ		Треб. машин	Треб. машин	Продолжитель- ность, дн.	Количество смен	Количество раб. в смену	Состав звена	Рабочие дни																												
	Ед. изм	Кол.							Наимен.	Кол.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																												
Установка опалубки	м2	1892,1	70,95	-	-	6,0	2	6	плотник 3р-3; 2р-3	6																											
Подача элементов арматуры к месту укладки	100т	0,33	0,37	КС-6362	1	1	2	3	машинист 5р-1 такелажник 2р-2	3																											
Установка и вязка арматуры	т	93,1	162,9	-	-	14,0	2	6	арматурщик 4р-2; 2р-4	6																											
Подача и укладка бетонной смеси	м3	529,7	56,3	СБ-126Б	1	3,0	2	9	бетонщик 4р-3; 2р-6	9																											
Выдерживание бетонной смеси	-	-	-	-	-	6	2	3	бетонщик 2р-3	3																											
Демонтаж опалубки перекрытия	м2	1892,1	26,01	-	-	2,0	2	6	плотник 3р-3; 2р-3	6																											

Схема подачи бетонной смеси к месту укладки



Технико-экономические показатели СГП

Наименование	Ед. изм	Кол-во
Объем работ	м3	529,7
Нормативные затраты труда рабочих	чел.-см	324,6
Продолжительность работ	дн	33
Сменная выработка бетонщиков	м3	88,3
Сменная выработка арматурщиков	м3	3,3
Заработная плата рабочих	руб.-кол	184,4-85

Схема складирования арматуры

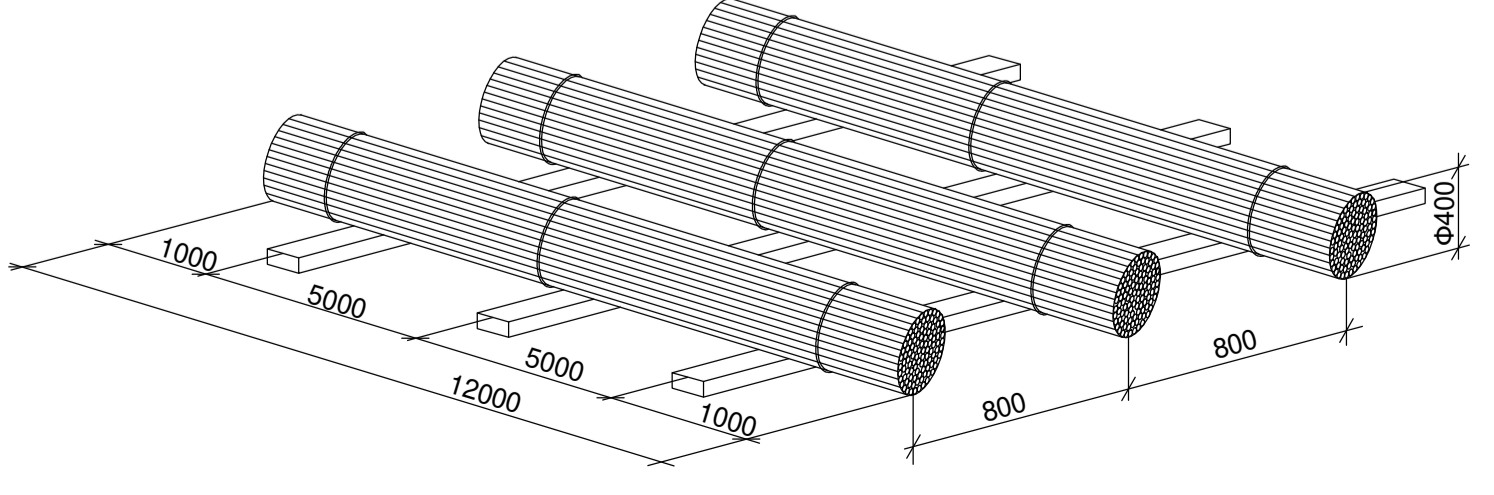
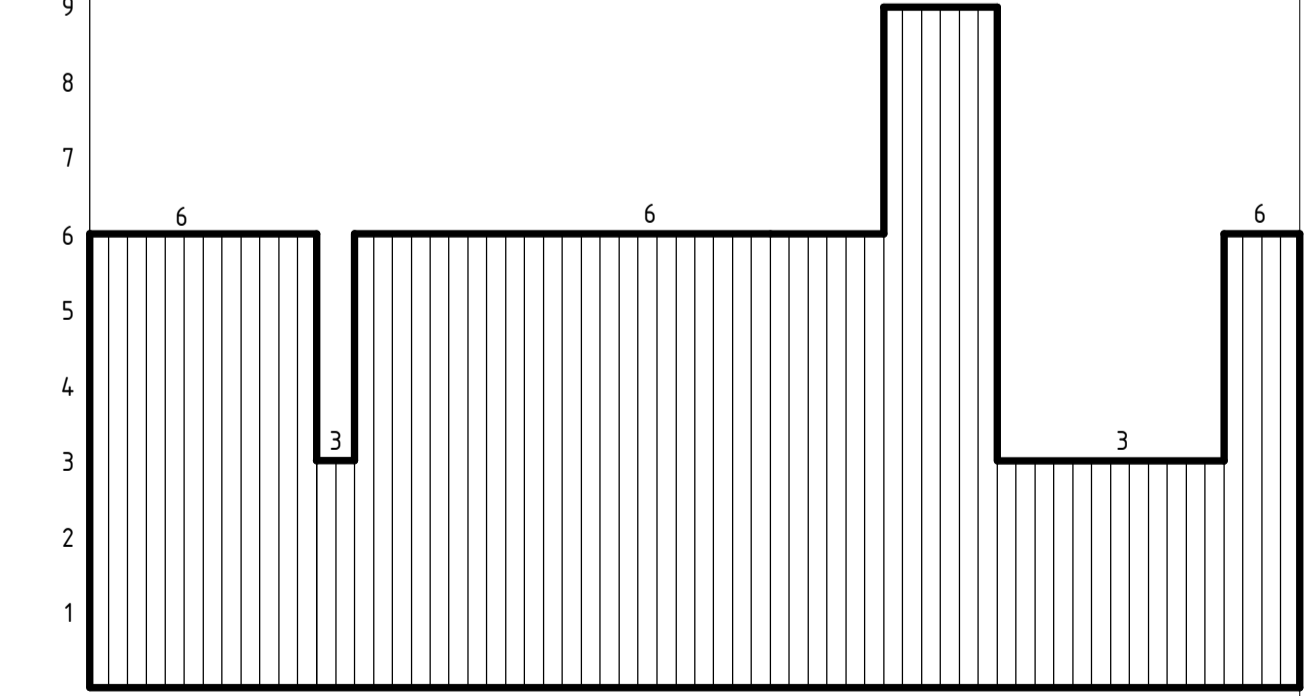
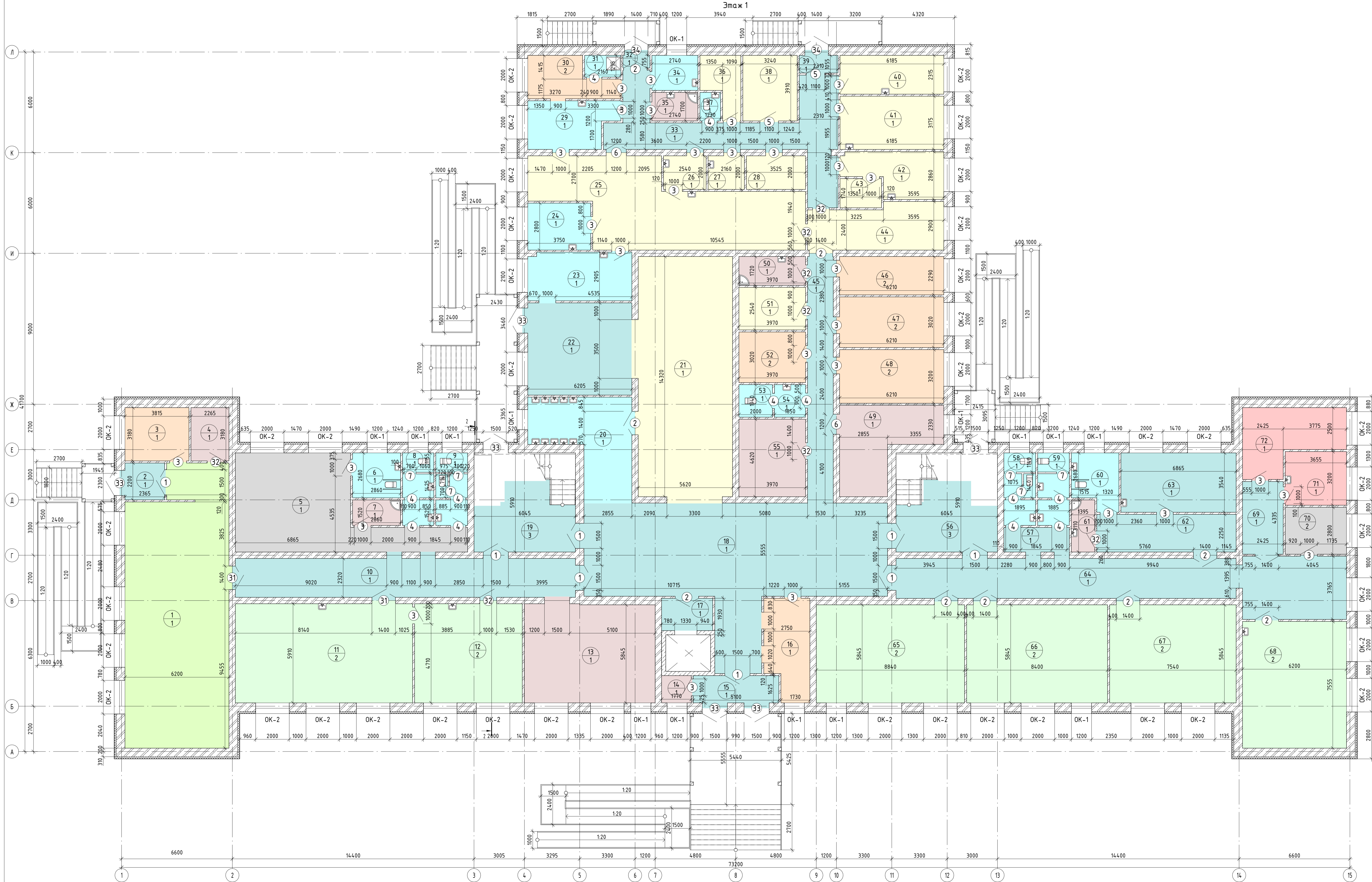


График движения рабочих



Изм. Кол.уч. Лист № док. Подп. Дата					БР-08.03.01.01-2019-ТТК		
Разработал Лазарев					ФГОУ ВО "Сибирский федеральный университет"		
Консультант Мишкевич					Инженерно-строительный институт		
Руководитель Плясунова					Школьный комплекс на 14 классов в п. Атагай Иркутской области		
Н. контроль Плясунова					Стадия		
Заб. кафедра/Дворовцев					Лист		
					8		
					Листов		
					8		
					СКИУС		

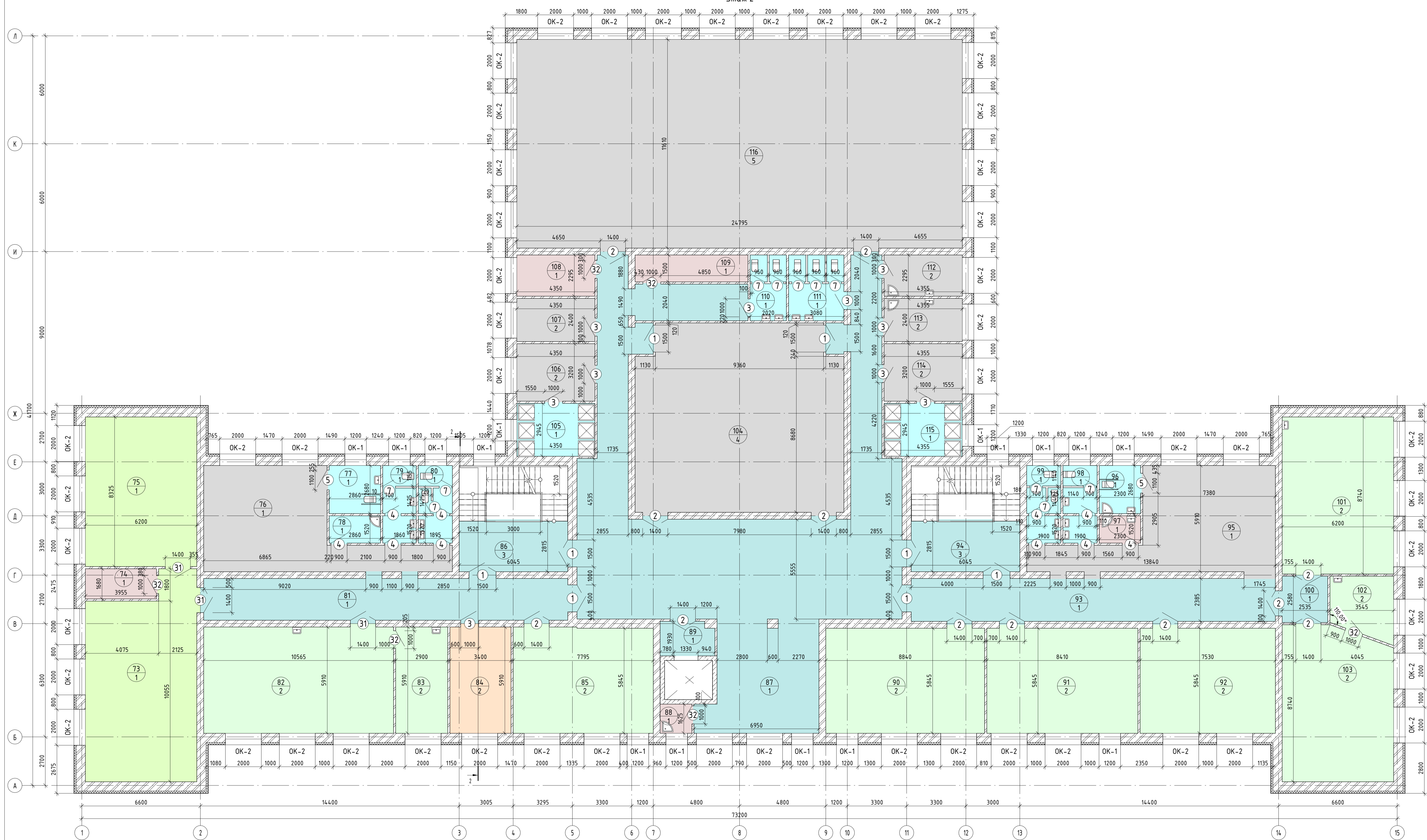


Условные обозначения

- Административные помещения
- Медицинский блок
- Пещеблок
- Прочие
- Пути эвакуации
- С/у
- Учебная зона
- Учебный класс
- Хозяйственные помещения

1. Лист 1 читать совместно с листами 2 и 3;
2. За отметку 0.000 принята отметка чистого пола первого этажа;
3. Наружные несущие стены запроектированы толщиной 510 мм из кирпича;
4. Внутренние несущие стены запроектированы толщиной 380 мм из кирпича;
5. Внутренние ограждающие стены запроектированы из кирпича толщиной 120 мм и из гипсокартона толщиной 100 мм;
5. Экспликация полов и ведомость отделки помещений приведены в ПЗ.

БР-08.03.0101-2019-АР			
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол.уч.	Лист № док.	Подл.
Разработал	Лазарев	Консультант	Лямзина
Руководитель	Плясунова	Специалист	Лямзина
Н. контроль	Плясунова	Зав. кафедрой	Дегордыев
Школьный комплекс на 14 классов в п. Атагай Иркутской области		Специальность	Лист
План 1-го этажа		П	1
			Листов
			СКУС

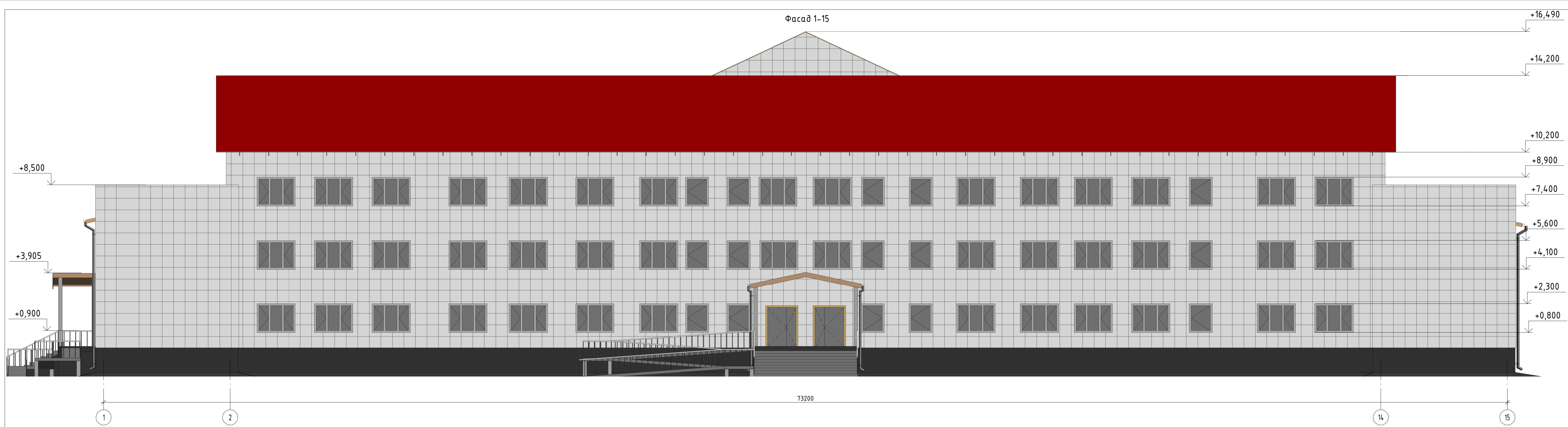


Условные обозначения

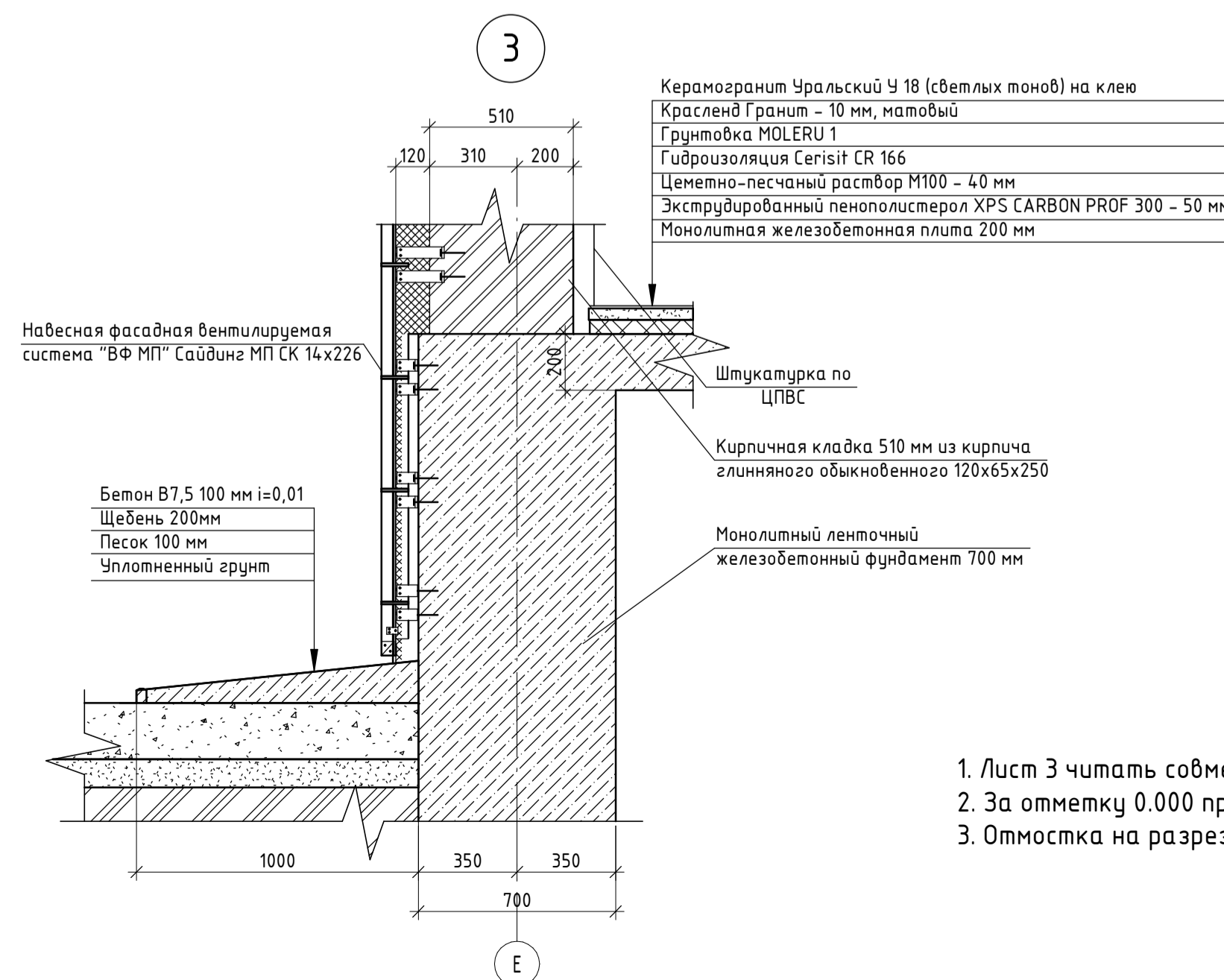
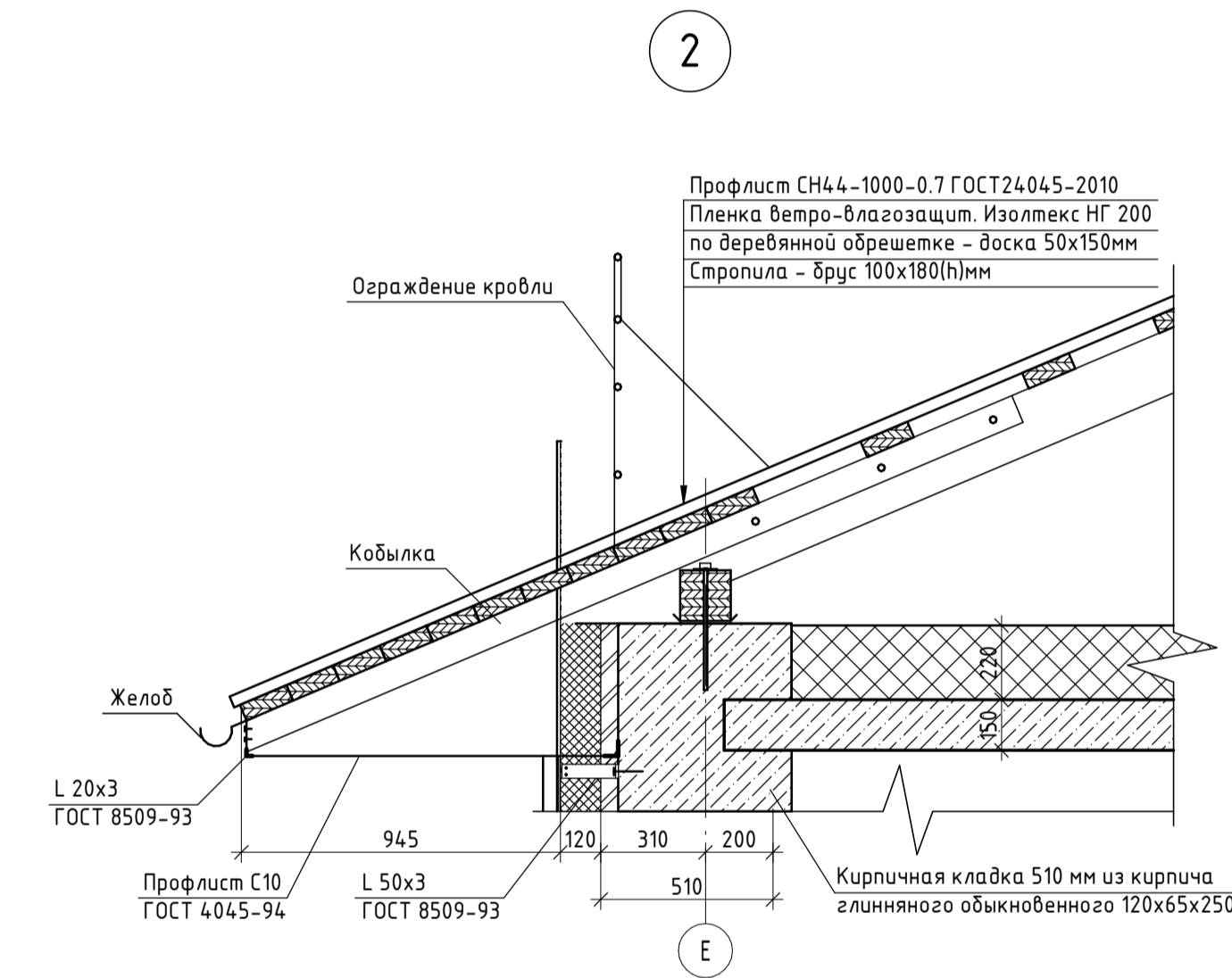
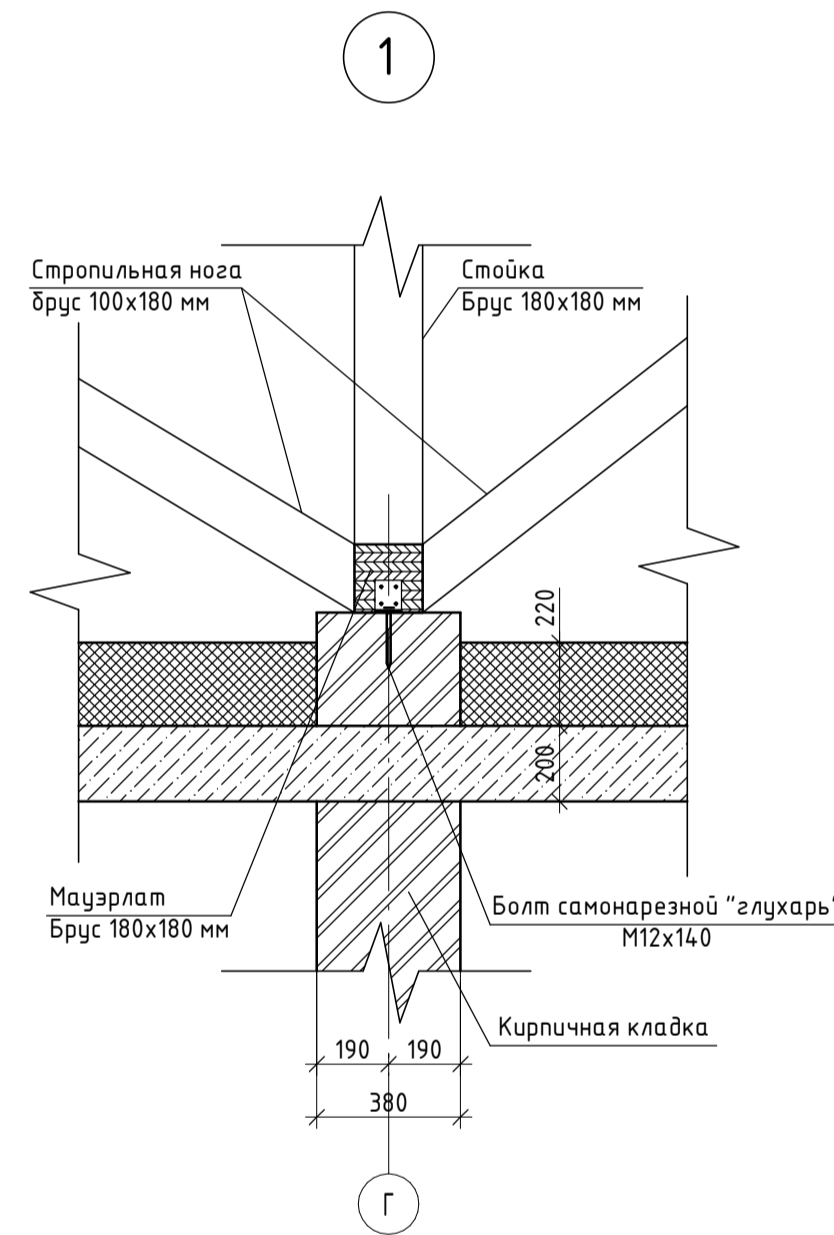
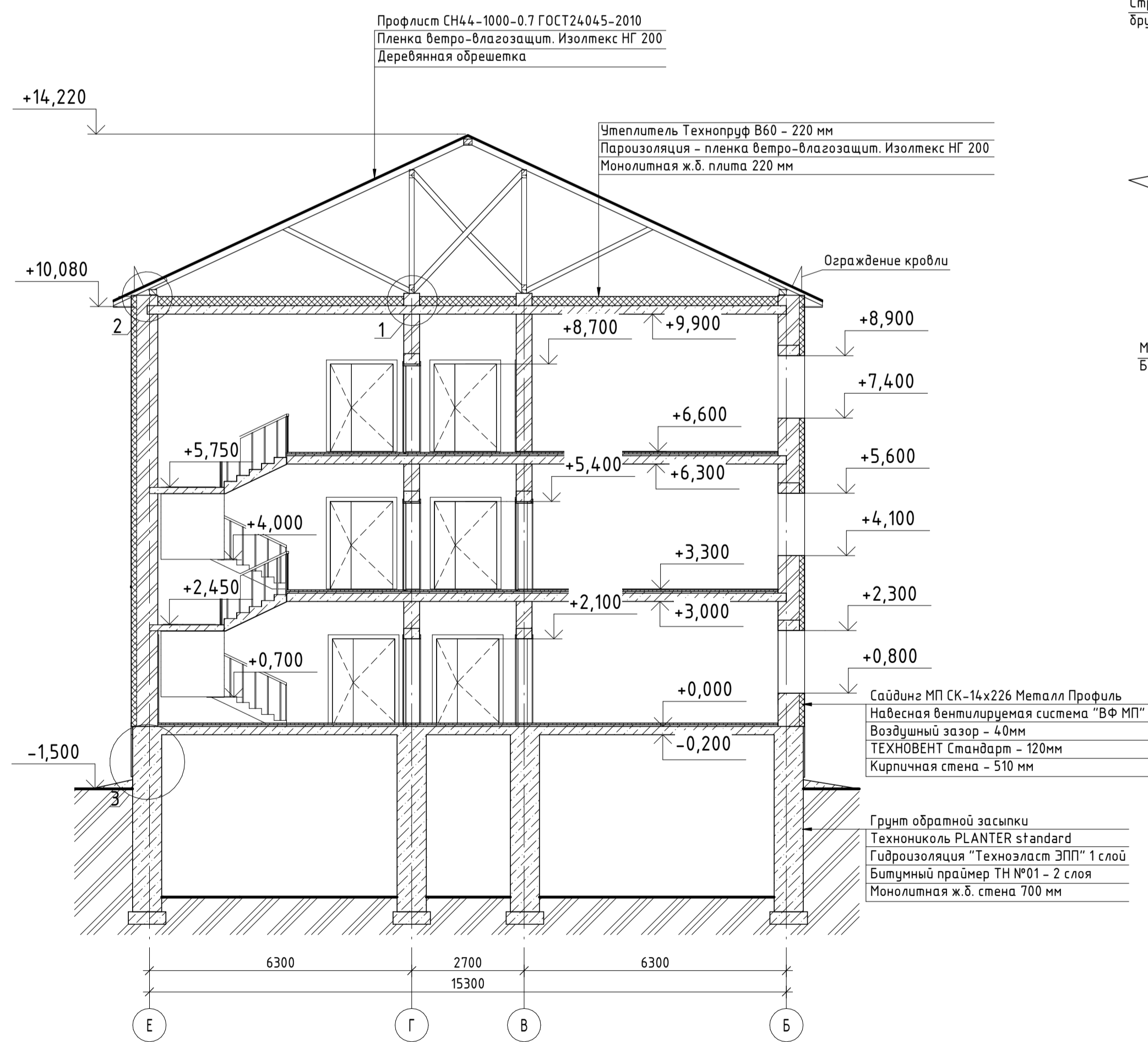
- Административные помещения
- Учебная зона
- Прочие
- Учебный класс
- Пути эвакуации
- Хозяйственные помещения
- С/у

1. Лист 2 читать совместно с листами 1 и 3;
2. За отметку 0.000 принята отметка чистого пола первого этажа;
3. Вокруг здания устраивается асфальтовая отмостка толщиной 100мм на щебеночном основании толщиной 200мм. Ширина отмостки 1000мм.

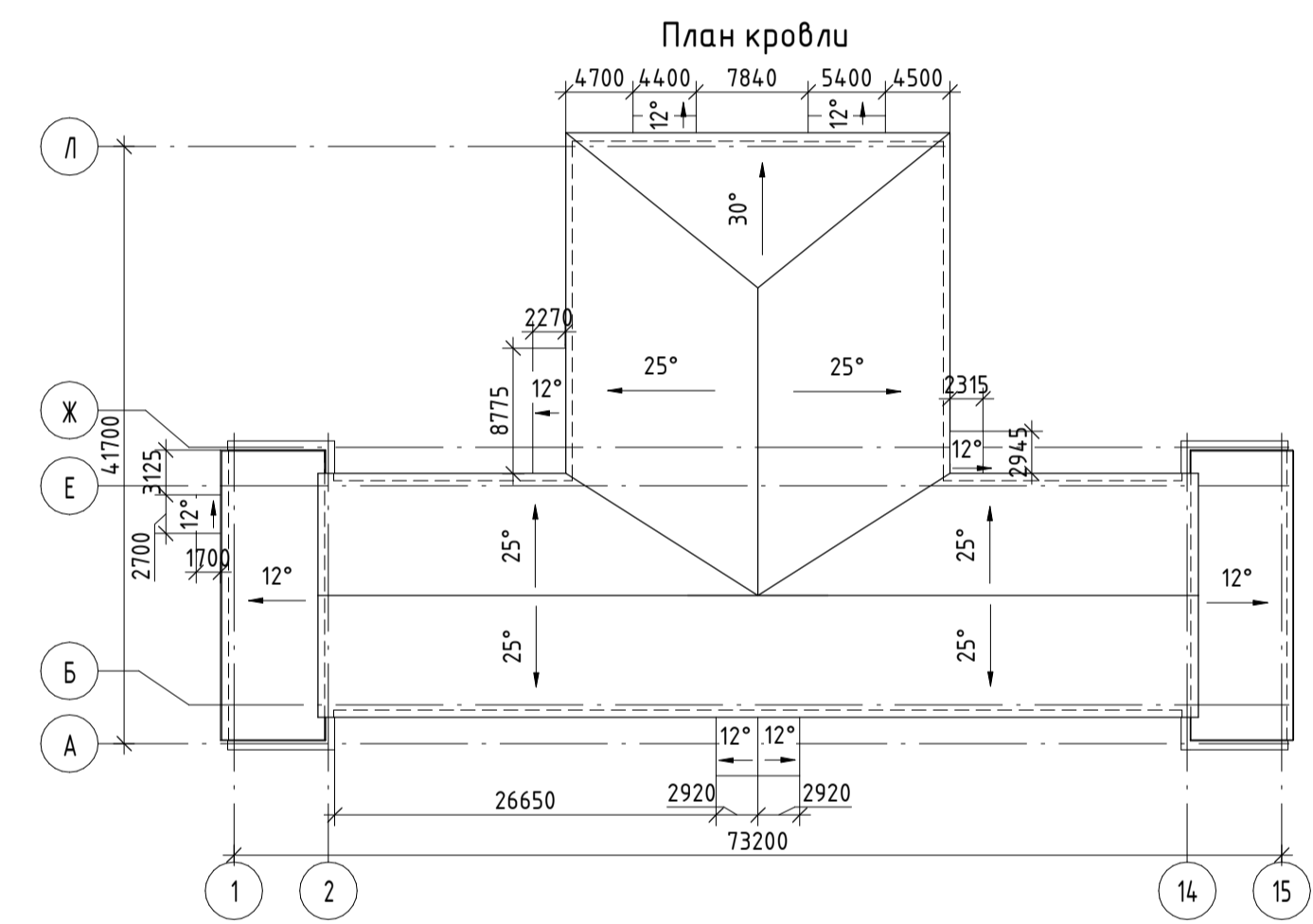
БР-08.03.01.01-2019-АР					
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Лазарев				
Консультант	Лямзина				
Руководитель	Плясунова				
Школьный комплекс на 14 классов в п. Атагай Иркутской области			Стадия	Лист	Листов
План 2-го этажа			П	2	
Н. контроль Зав. кафедрой			Плясунова Деордыев	СКиУС	



Разрез 1-1



1. Лист 3 читать совместно с листами 1 и 2;
2. За отметку 0.000 принята отметка чистого пола первого этажа;
3. Отметка на разрезах показана условно.



Спецификация элементов заполнения оконных проемов

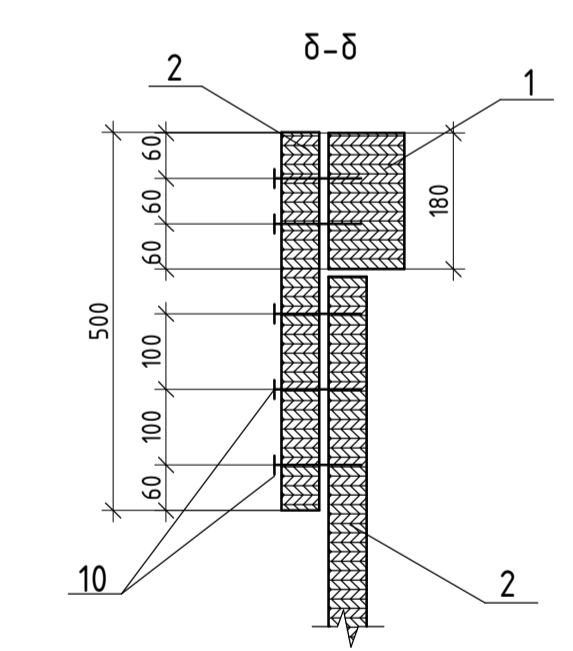
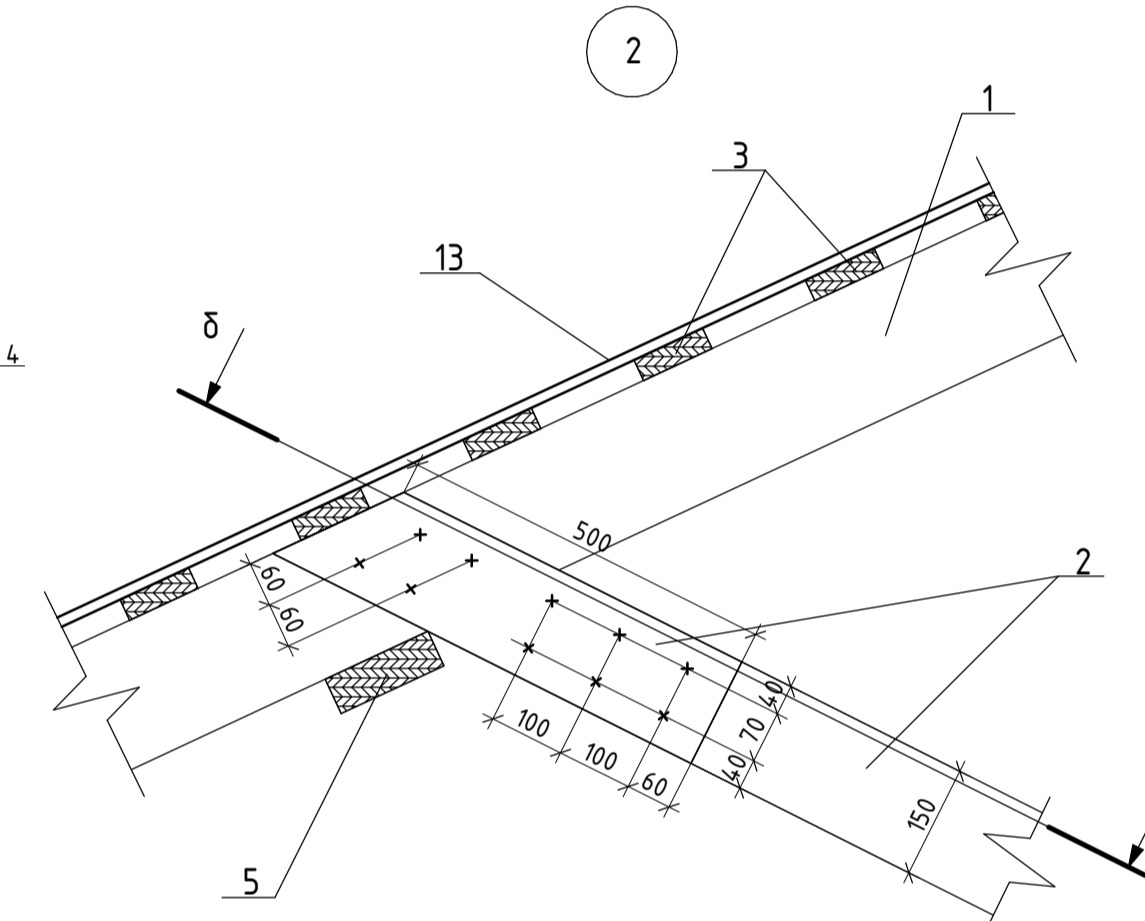
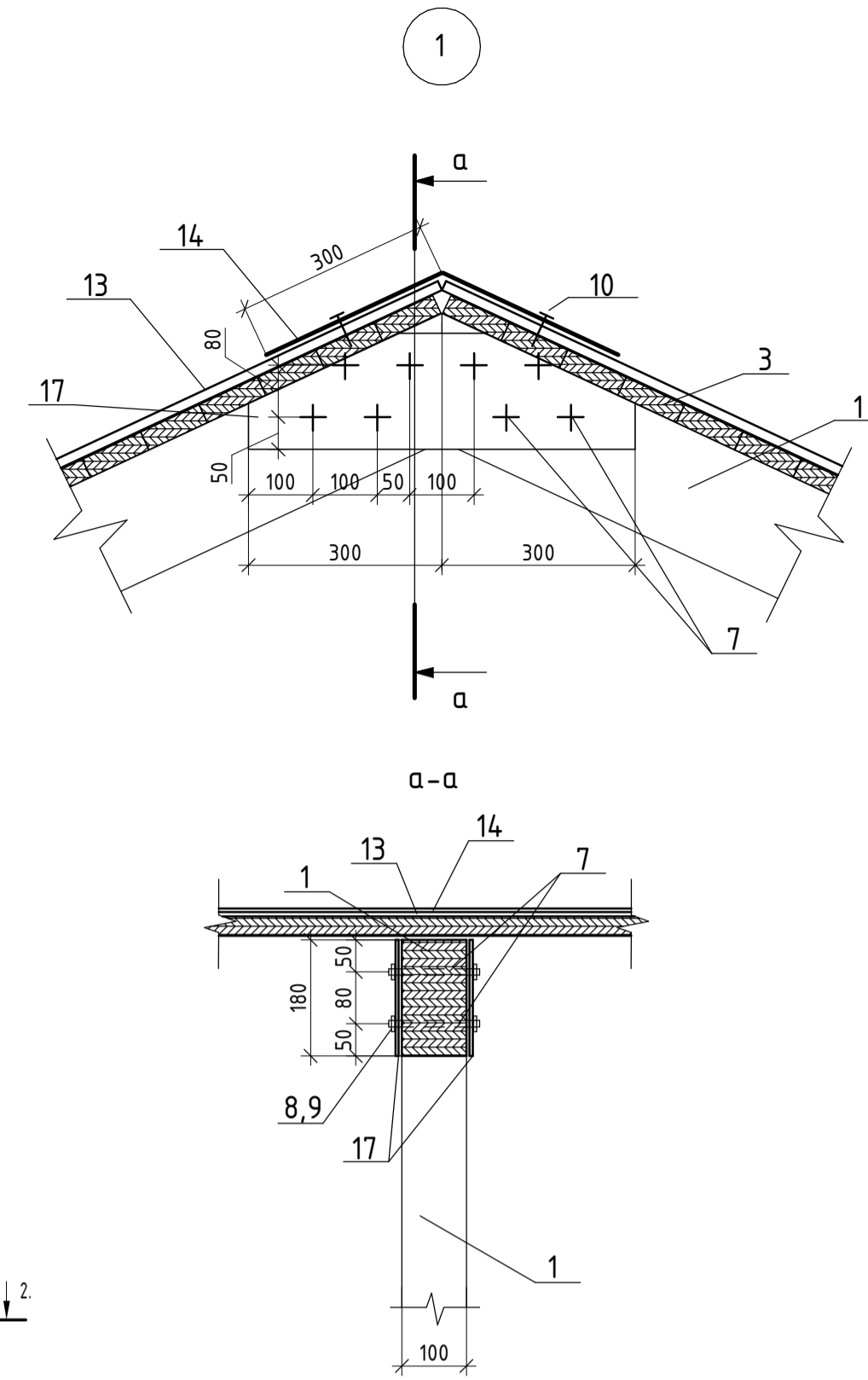
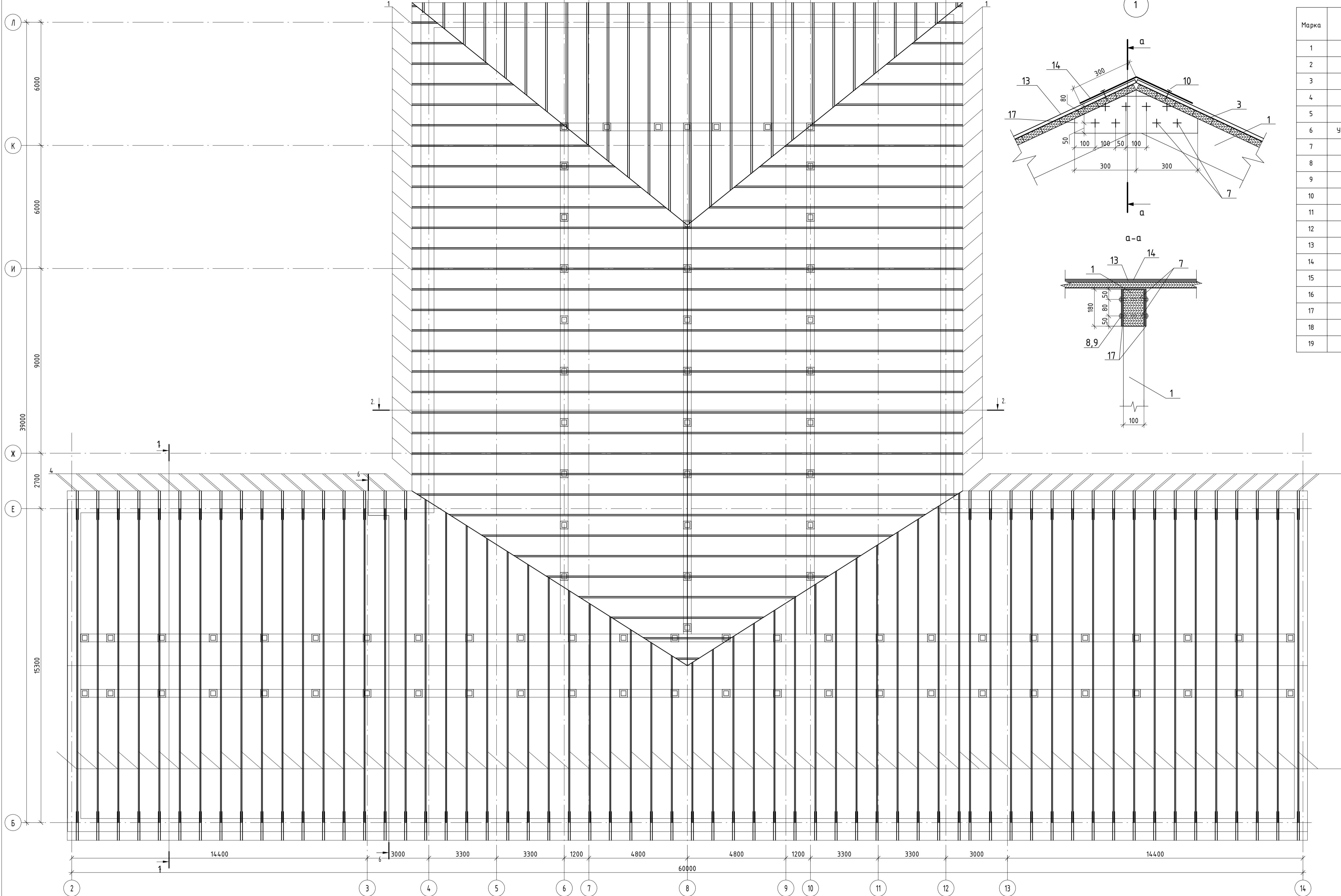
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса ед., кг	Примечание
1	ГОСТ 30674-99	ОП Б1 1500-1200 (4М1-12Аг-4М1-12Аг-И4)	44		
2	ГОСТ 30674-99	ОП Б1 2000-1500 (4М1-12Аг-4М1-12Аг-И4)	127		

Спецификация элементов заполнения дверных проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса ед., кг	Примечание
1	ГОСТ 30970-2014	ДПВ Км Бпр Дп Пр 2100-1500	22		
2	ГОСТ 30970-2014	ДПВ Км Бпр Дп Л 2100-1400	32		
3	ГОСТ 30970-2014	ДПВ Км Бпр Дп Пр 2100-1000	49		
4	ГОСТ 30970-2014	ДПВ Км Бпр Дп Пр 2100-900	27		
5	ГОСТ 30970-2014	ДПВ Км Бпр Дп Л 2100-1100	5		
6	ГОСТ 30970-2014	ДПВ Км Бпр Дп Л 2100-1200	2		
7	ГОСТ 30970-2014	ДПВ Км Бпр Дп Л 2100-700	20		
31	ГОСТ 57327-2016	ДПС 2100-1400 Пр Е130	5		
32	ГОСТ 57327-2016	ДПС 2100-1000 Пр Е130	14		
33	ГОСТ 30970-2014	ДПН Км Бпр Дп Л 2100-1500	6		
34	ГОСТ 30970-2014	ДПН Км Бпр Дп Л 2100-1400	2		

БР-08.03.0101-2019-АР					
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Лазарев				
Консультант	Лямзина				
Руководитель	Плясунова				
Н. контроль	Плясунова				
Зав. кафедрой	Деордыев				
Школьный комплекс на 14 классов в п. Атагай Иркутской области		Стадия	Лист	Листов	
		П	3		
Фасад 1-15, План кровли, Разрез 1-1, Узлы 1, 2, 3				СКУС	

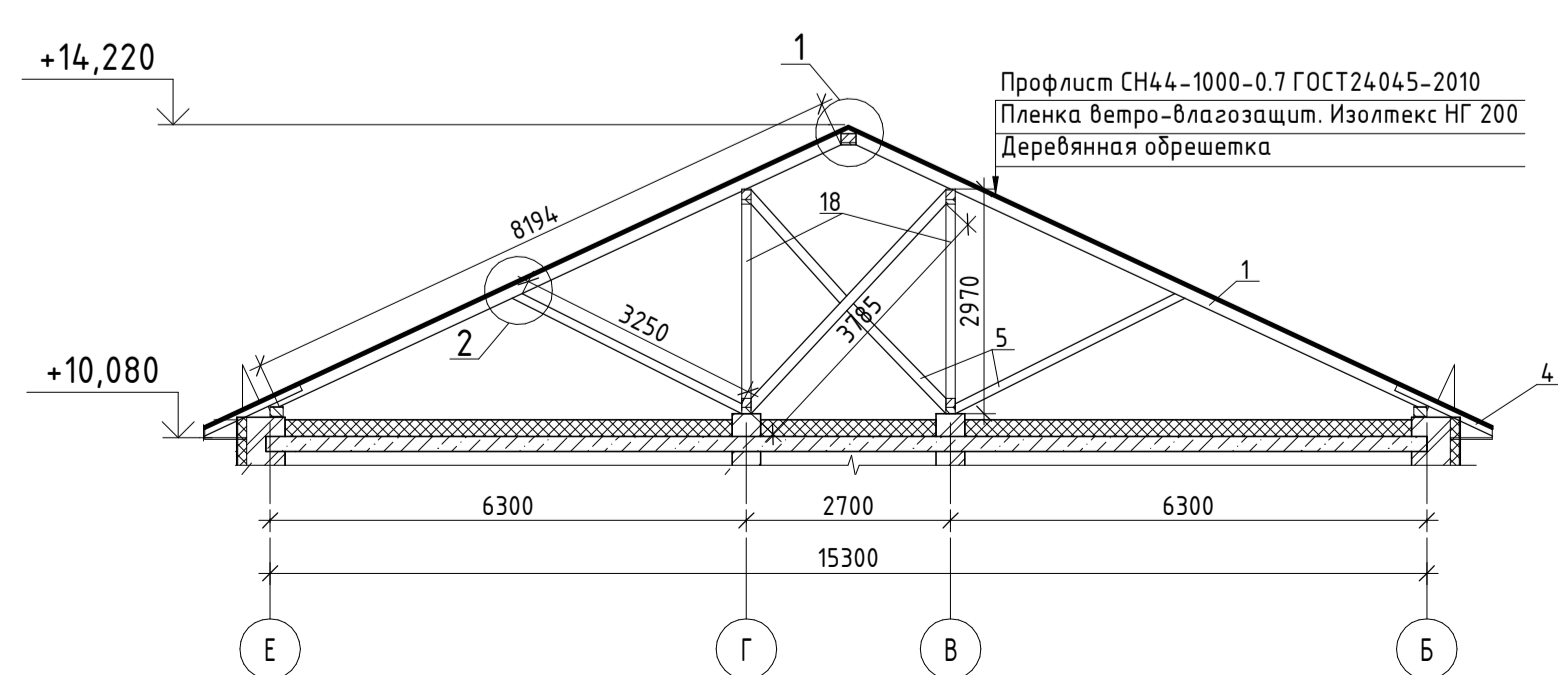
Схема расположения стропильных конструкций в осях 2-14 Б-Л



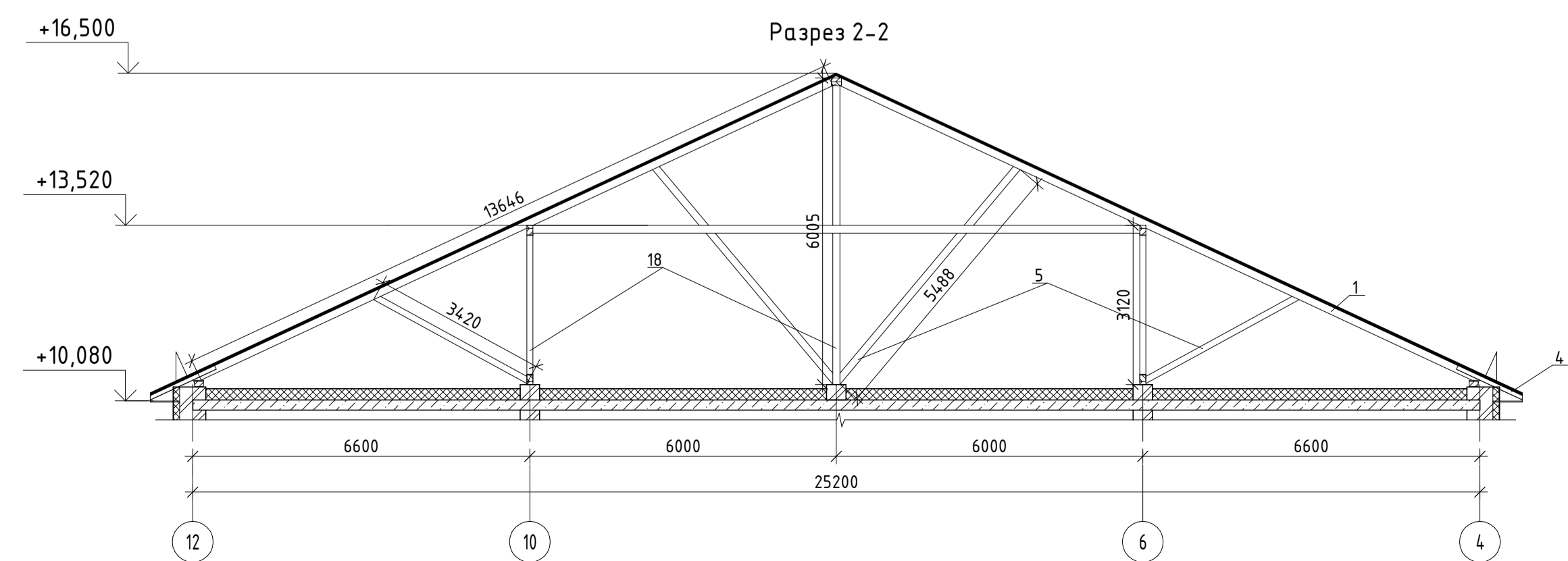
Спецификация изделий и материалов

Марка	Обозначение	Наименование	Кол. шт.	Всего	Масса ед.кз.	Прим.
1	ГОСТ 8486-86*	Стропила - брус 100x180	2,2	-	-	м3
2	ГОСТ 8486-86*	Обрешетка - доска 50x150	11,2	-	-	м3
3	ГОСТ 8486-86*	Сплошной настил - доска 50x150	367,2	-	-	м2
4	ТУ 5286-004-4.24.81025-04	Кобылка - Термопрофиль ТПП-110 L=2000 мм	200	-	-	шт.
5	ГОСТ 8486-86*	Доска 50x150	1,2	-	-	м3
6		Усиленный перфорированный уголок L105x90x2 L=100 мм	250	-	-	шт.
7	ГОСТ 22042-76	Шпилька М 14x200	130	-	-	шт.
8	ГОСТ 11370-78	Шайба 16.016	260	-	-	шт.
9	ГОСТ 5915-70	Гайка М16.016	260	-	-	шт.
10	-	Гвоздь 110 мм	260	-	-	шт.
11	ГОСТ 11371-78	Шайба 14.014	260	-	-	шт.
12	ГОСТ 5915-70	Гайка М14.014	260	-	-	-
13	ГОСТ 24045-94	Профлист СН 44-1000-0,7	2130,0	-	-	м2
14	-	Оцинкованная стальная пластина δ=0,7 L=600 мм	62,0	-	-	п.м.
15	ГОСТ 8509-93	L 20x3	128,6	-	-	п.м.
16	ГОСТ 8509-93	L 50x3	200,0	-	-	п.м.
17	ГОСТ 24045-94	Профлист С 10	128,6	-	-	м2
18	ГОСТ 8486-86*	Стойка - брус 100x180	0,1	-	-	м3
19	-	Кирпичная кладка	0,05	-	-	м3

Разрез 1-1



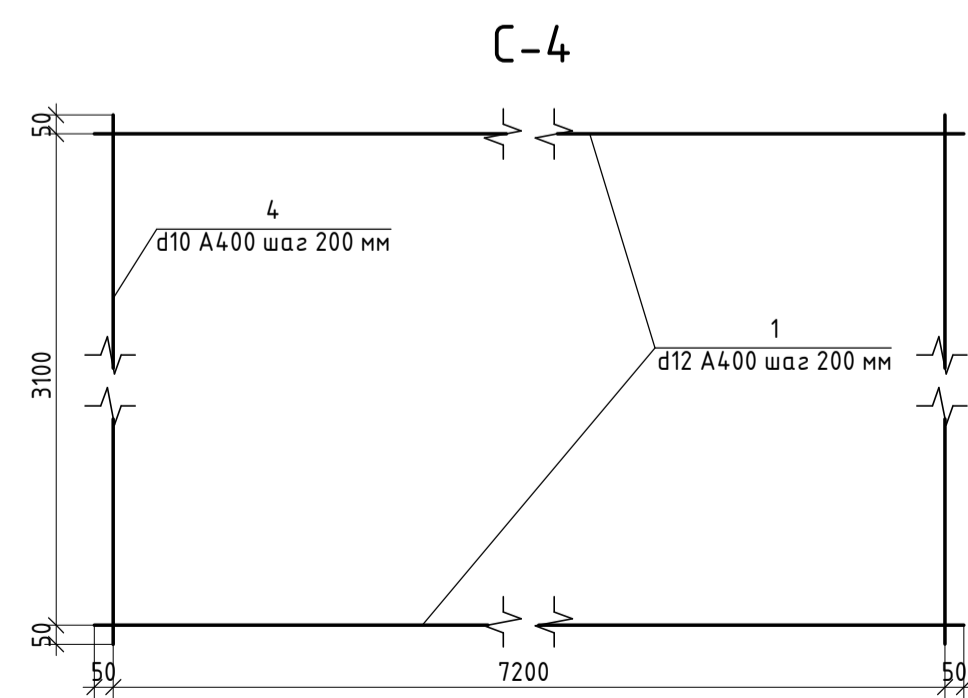
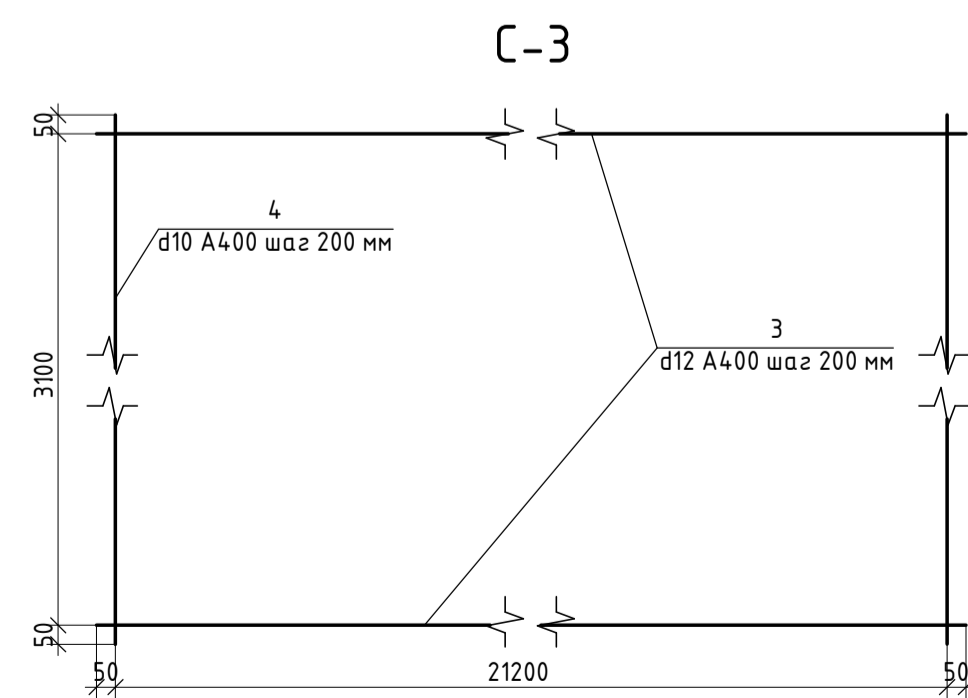
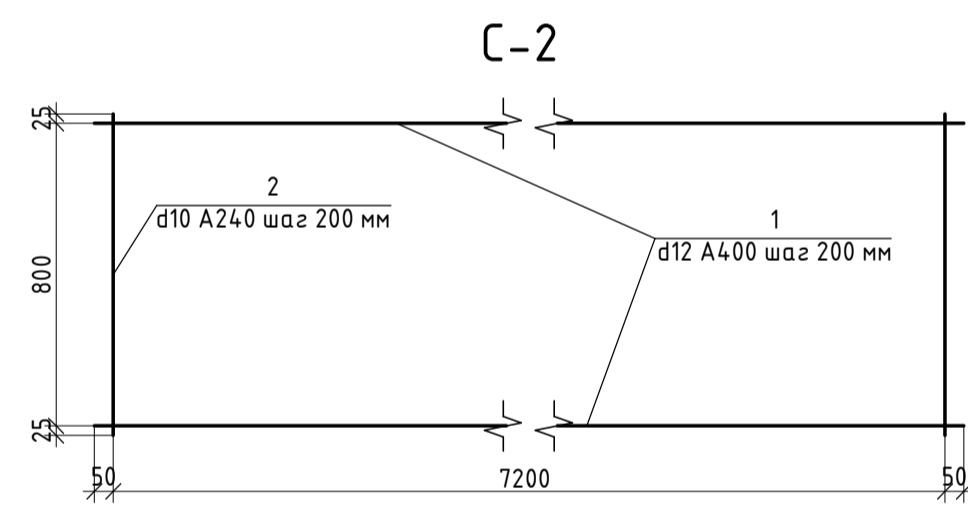
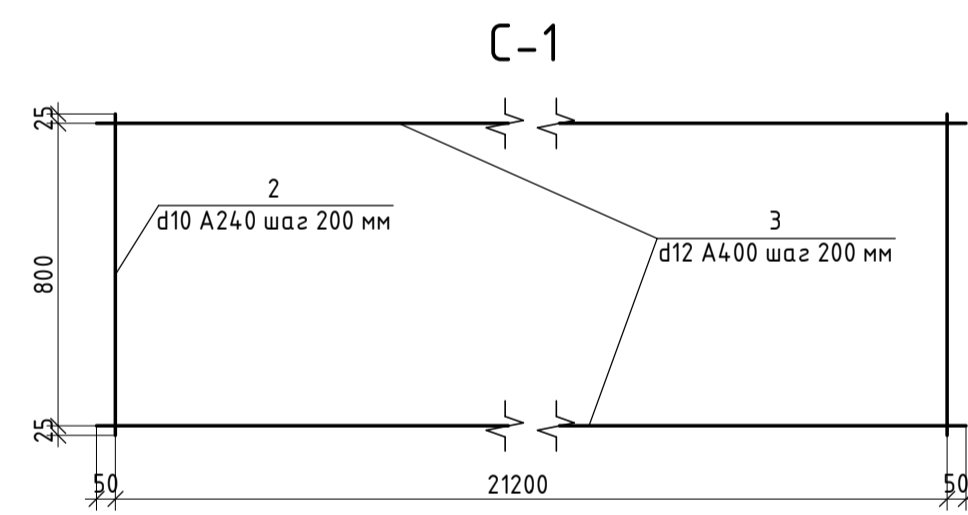
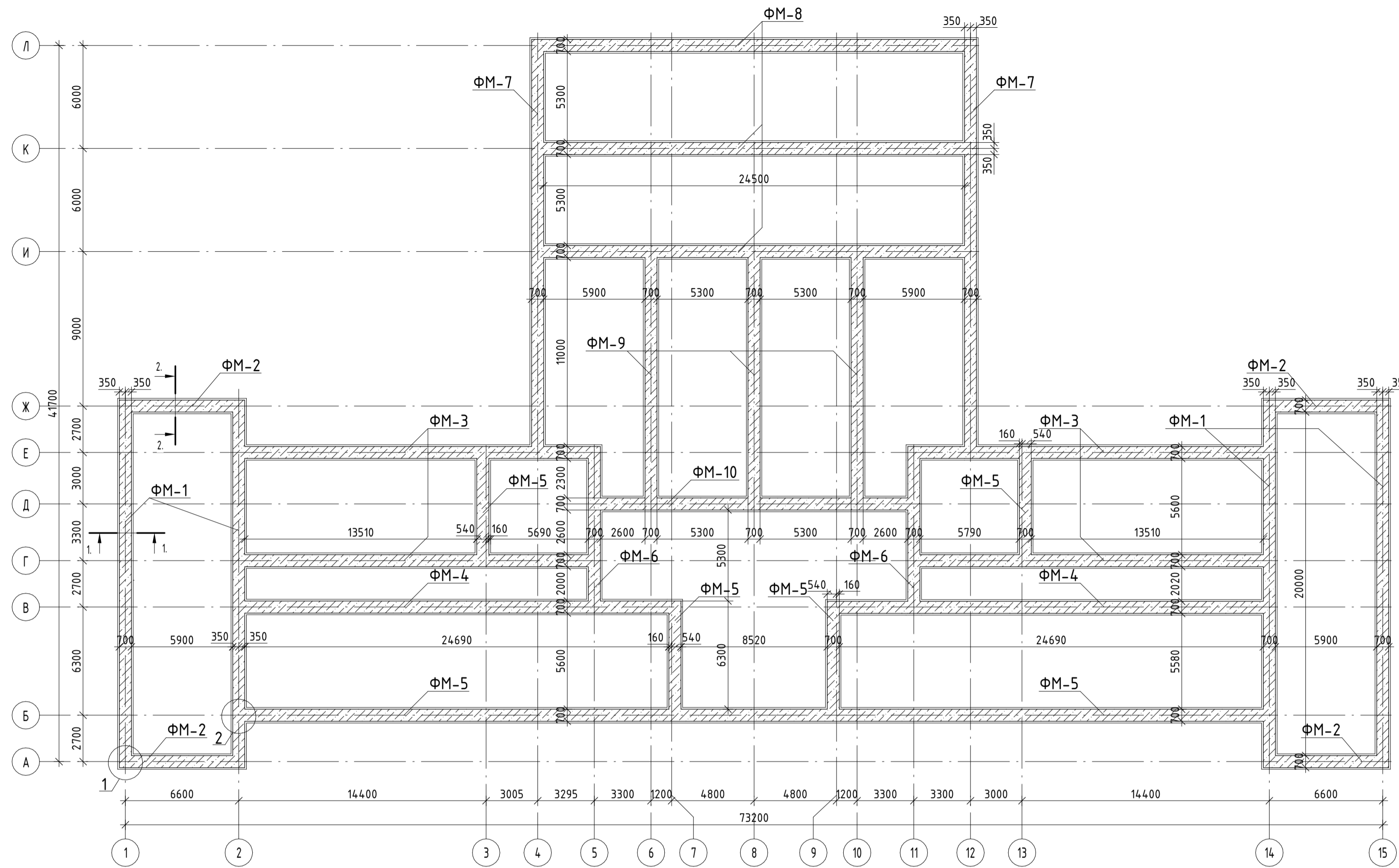
Разрез 2-2



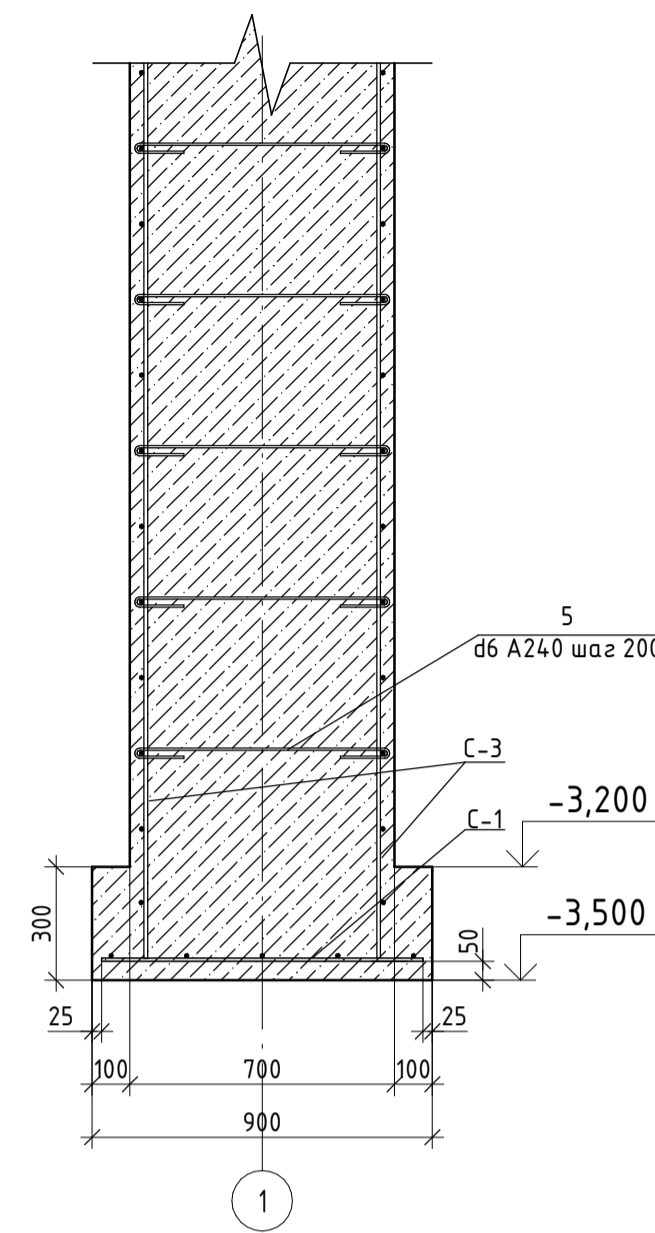
Примечание:
 1. Производство работ по устройству кровли выполнять в соответствии с требованиями СП 70.13330,2012 "Несущие и ограждающие Конструкции";
 2. При проведении защитной обработки деревянных элементов необходимо оформление "Актов освидетельствования скрытых работ";
 3. Покрытие кровли устраивается из стального профилированного листа СН 44-1000-0,7 (ГОСТ 24045-94) по деревянной обрешетке, состоящей из досок 30x100 мм, устанавливаемых с шагом 400 мм;
 4. По конькам, ендовам, на карнизах выполнять сплошной настил из доски 30x100 мм, шириной 2000 мм;
 5. Монтаж листов необходимо начинать с левого торца здания. Край листа устанавливается по карнизу и крепится с выступом от карниза не менее 60 мм.

БР-08.03.01.01-2019-КР			
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.
Разработал	Лазарев	Подл.	Дата
Консультант	Плясунова	Школьный комплекс на 14 классов в п. Атагай	Иркутской области
Руководитель	Плясунова	Стая	Лист
			4
Н. контроль	Плясунова	Схема расположения стропильных конструкций, Разрез 1-1, Разрез 2-2, Узел 1, Узел 2, Разрез а-а, Разрез б-б	
Зав. кафедрой	Дегордыев	СКУС	

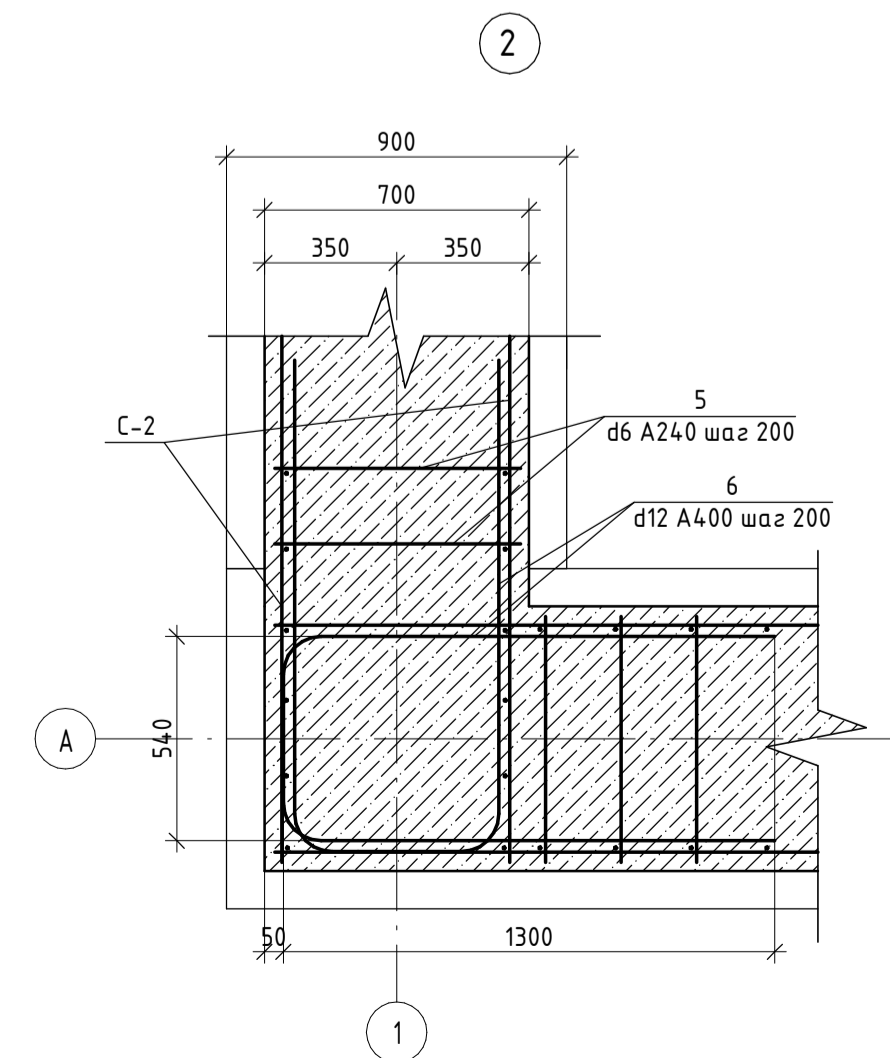
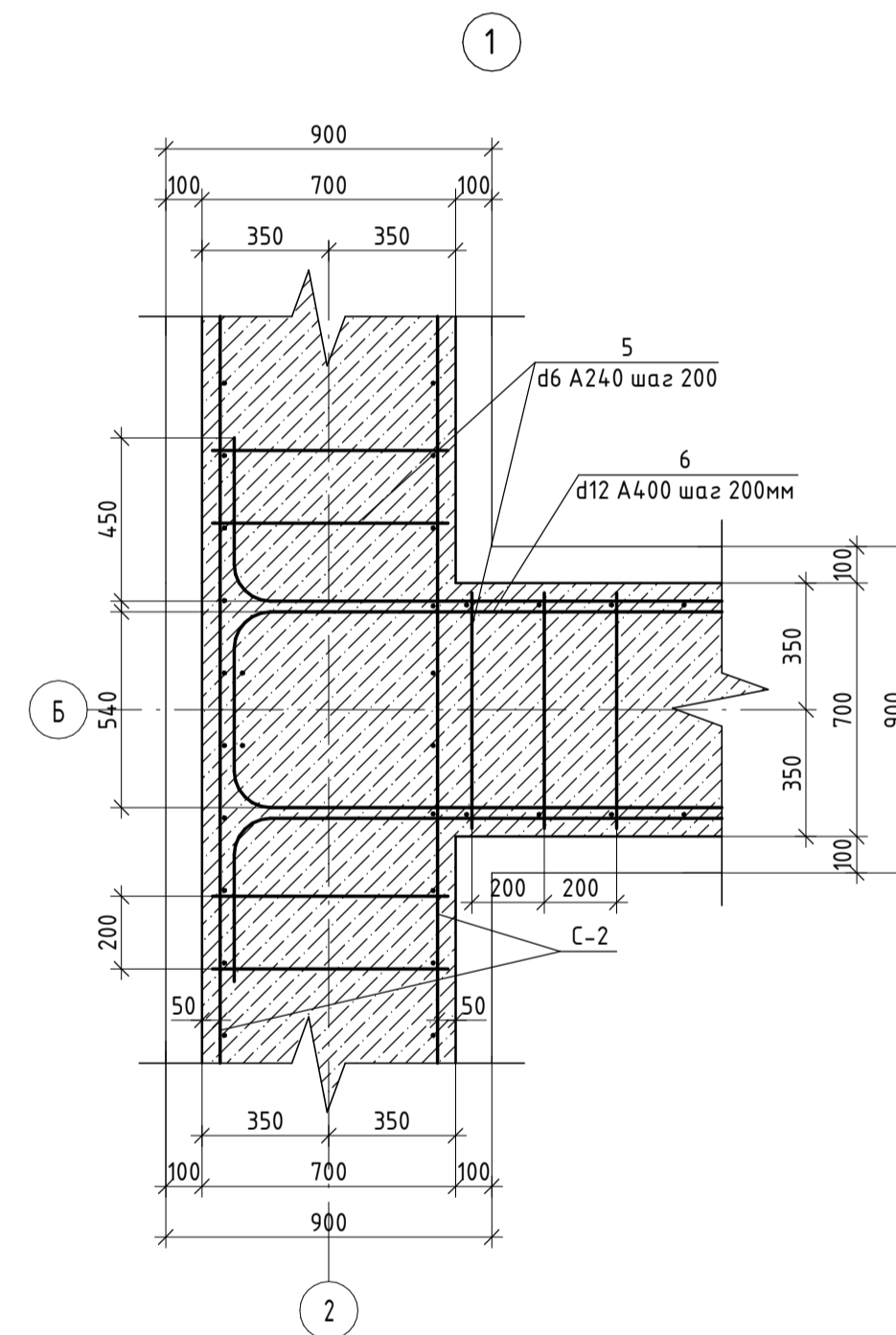
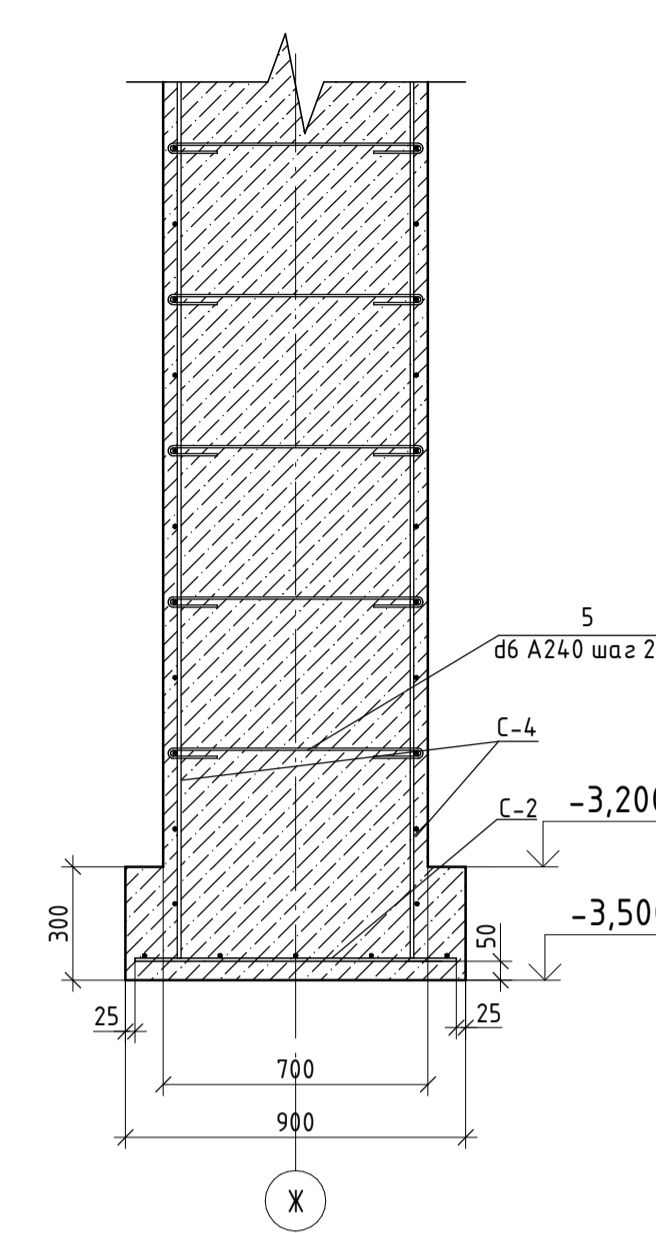
План фундаментов



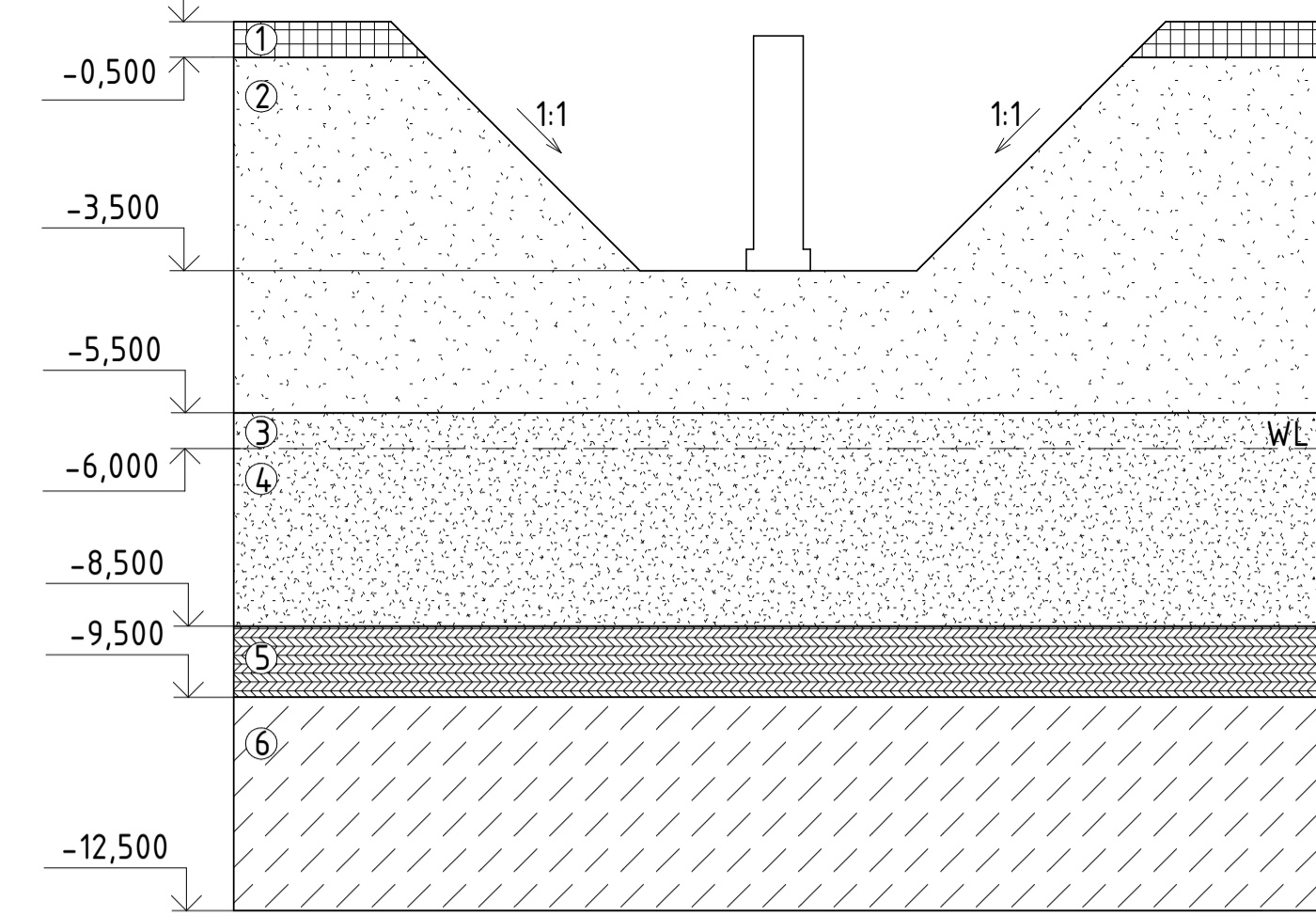
Разрез 1-1



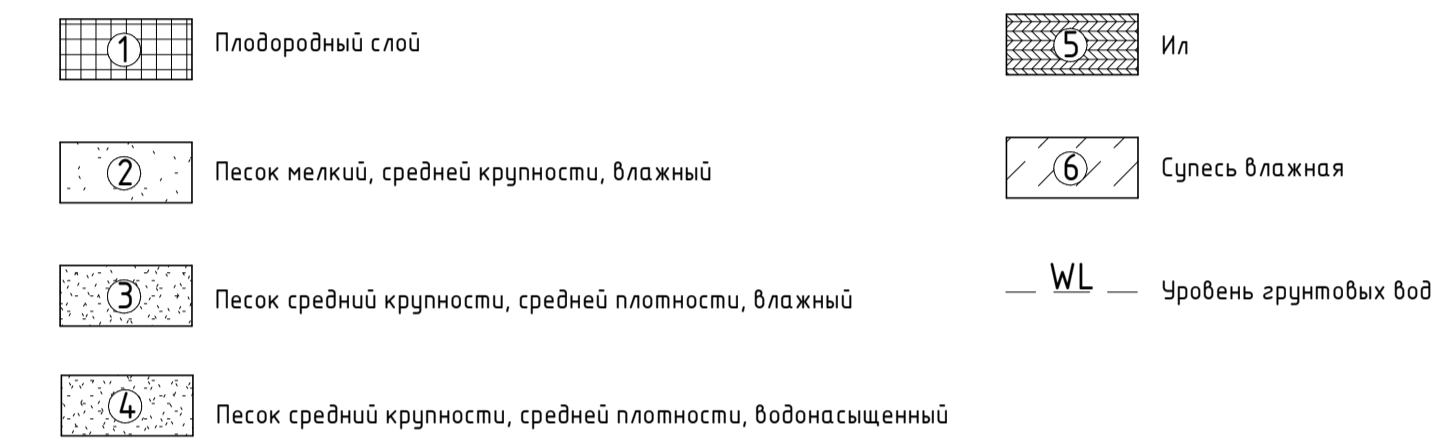
Разрез 2-2



Инженерно-геологическая колонка



Условные обозначения



Спецификация элементов фундамента в осях 1-2 А-Ж

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, кг.	Прим.
1	ГОСТ 23279-2012	С-1	2	2672,0	-
2	ГОСТ 23279-2012	С-2	2	675,2	-
3	ГОСТ 23279-2012	С-3	4	2724,4	-
4	ГОСТ 23279-2012	С-4	4	6356,8	-
Детали					
1	ГОСТ 23279-2012	φ12A400, l=7200	44	285,4	-
2	ГОСТ 23279-2012	φ10A240, l=800	238	125,3	-
3	ГОСТ 23279-2012	φ12A400, l=21200	44	1210,7	-
4	ГОСТ 23279-2012	φ10A400, l=3100	522	1059,6	-
5	ГОСТ 23279-2012	φ6A240, l=670	1036	217,6	-
		Фундамент монолитный	ФМ-1	2	-
		Фундамент монолитный	ФМ-2	2	-
	ГОСТ 26633-2015	Бетон В25	78,5	-	нЗ

Ведомость расхода стали

Марка эле-та	Расход арматуры, кг, класса				Всего, кг	Общий расход, кг
	A400		A240			
	φ12	φ10	φ8	φ6		
С-1	1210,7	73,1	-	-	1336,0	2672,0
С-2	285,4	52,2	-	-	337,6	675,2
С-3	363,2	317,9	-	-	681,1	2724,4
С-4	847,49	741,7	-	-	1589,2	6356,8
5	-	-	-	217,6	217,6	217,6
Итого:						12646,0

- Примечание:
 1. Отметка 0.000 соответствует абсолютной отметке 30,000;
 2. Основанием служит песок мелкий с расчётными хар-ми: С=1 кПа, φ=38°, E=30 МПа;
 3. Грунты не пучинистые, нормативная глубина промерзания 3,6 м;
 4. Обратную засыпку траншеи выполнять слоями толщиной 0,3 м с уплотнением.

БР-08.03.0101-2019-КР					
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"					
Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Лазарев				
Консультант	Иванова				
Руководитель	Плясунова				
Н. контроль	Плясунова				
Зав. кафедрой	Двордыев				
Школьный комплекс на 14 классов в п. Атагай Иркутской области				Страница	Лист
План фундаментов, Инженерно-геологическая колонка, Разрез 1-1, Разрез 2-2, Сетка С-1, Сетка С-2, Ведомость расхода стали				5	Листов
				СКУС	

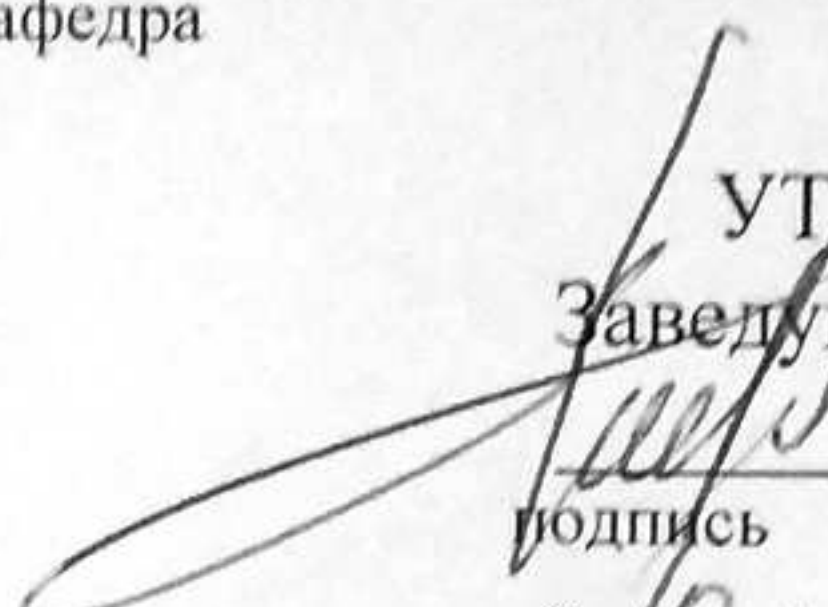
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный институт

Строительные конструкции и управляемые системы
кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой


С.В. Деордиев
подпись инициалы, фамилия

« 10 » 07 2019 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

в виде проекта
проекта, работы

08.03.01 «Строительство»

код, наименование направления

Школьный комплекс на 14 классов в п. Атагай

тема

Иркутской области

Руководитель

09.07.19 доцент, ктн
подпись, дата должность, ученая степень

М.А. Плещинская
инициалы, фамилия

Выпускник

09.07.19
подпись, дата

А.А. Назарев
инициалы, фамилия

Красноярск 2019

Продолжение титульного листа БР по теме Школьный комплекс
на 14 классов в п. Атамай Иркутской области

Консультанты по
разделам:

архитектурно-строительный
наименование раздела

24.06.19
подпись, дата

И.В. Лещин
инициалы, фамилия

расчетно-конструктивный

09.07.19
подпись, дата

М.А. Тресунов
инициалы, фамилия

фундаменты

И.И. В. 04.19
подпись, дата

В.А. Иванова
инициалы, фамилия

технология стронт. производства

04.07.19
подпись, дата

В.С. Мичев
инициалы, фамилия

организация стронт. производства

04.07.19
подпись, дата

В.С. Мичев
инициалы, фамилия

экономика строительства

08.04.19
подпись, дата

В.В. Пухов
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

09.07.19
подпись, дата

М.А. Тресунов
инициалы, фамилия