

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

Инженерно-строительный институт

Строительные материалы и технологии строительства  
*кафедра*

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ *подпись* \_\_\_\_\_ *инициалы, фамилия*

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

в виде проекта

\_\_\_\_\_ *проекта, работы*

08.03.01. «Строительство»

*код, наименование направления*

Общеобразовательная школа на 550 мест в г. Канске

\_\_\_\_\_ *тема*

Руководитель \_\_\_\_\_ доцент каф. СМиТС, к.т.н. \_\_\_\_\_ И.И. Терехова  
*подпись, дата* *должность, ученая степень* *инициалы, фамилия*

Консультант \_\_\_\_\_ старший преподаватель \_\_\_\_\_ А.А. Якшина  
*подпись, дата* *должность, ученая степень* *инициалы, фамилия*

Выпускник \_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_ А.О. Щепкин  
*подпись, дата* *инициалы, фамилия*

Красноярск 2020

## РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа на тему: «Общеобразовательная школа на 550 мест в г. Канске», студента 4 курса гр. СБ16-11Б Щепкина А.О.

Работа изложена на 140 страницах текстовой части и 6 листах графической части. Состоит из введения, 5 разделов, заключения, приложений. Содержит 31 таблицу, 14 рисунков, 4 приложения.

**НОВОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО, РАЗВИТИЕ ИНФРАСТРУКТУРЫ, ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА, ДОСТУП МГН, КОНСТРУКТИВНЫЙ РАСЧЁТ, ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА, СТРОИТЕЛЬНЫЙ ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН, ТЭП, ПРОГНОЗНАЯ СТОИМОСТЬ.**

Объект разработки - общеобразовательная школа на 550 мест в г. Канске.

Цель данной работы: разработать пакет проектно-сметной документации для строительства общеобразовательной школы.

В соответствии с целью, в работе решаются следующие задачи:

- обосновать необходимость строительства данного объекта в конкретных условиях;
- описать и обосновать объемно-планировочные и конструктивные решения;
- произвести расчёты, требуемые по заданию;
- подвести итоги.

Актуальность работы заключается в необходимости строительства нового здания школы взамен аварийного старого, построенного в 1950 г.

В результате работы были разработаны объемно-планировочные и конструктивные решения, и приведены технико-экономические показатели проекта для обоснования целесообразности строительства.

При реализации проекта рекомендуется использовать решения и расчёты, представленные в данной работе.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	7
1 Архитектурно-строительный раздел.....	9
1.1 Общие данные .....	9
1.1.1 Исходные данные и условия для подготовки проектной документации на объект капитального строительства .....	9
1.1.2 Сведения о функциональном назначении объекта капитального строительства .....	9
1.1.3 Техничко-экономические показатели проектируемого объекта строительства .....	9
1.2 Схема планировочной организации земельного участка .....	10
1.2.1 Характеристика земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства .....	10
1.2.2 Обоснование схем транспортных коммуникаций, обеспечивающих внешний и внутренний подъезд к объекту капитального строительства .....	10
1.3 Архитектурные решения.....	11
1.3.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации .....	11
1.3.2 Обоснование принятых объёмно-пространственных и архитектурно-художественных решений.....	11
1.3.3 Описание и обоснование использованных композиционных приёмов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства .....	12
1.3.4 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения .....	12
1.3.5 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей .....	13
1.3.6 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещения от шума, вибрации и другого воздействия.....	15
1.3.7 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров.....	16
1.4 Конструктивные и объёмно-планировочные решения.....	16
1.4.1 Сведения об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства .....	16
1.4.2 Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчётов строительных конструкций .....	17

ФГАОУ ВУ «Сибирский федеральный университет» Инженерно-строительный институт								
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Общеобразовательная школа на 550 мест в г. Канске	<i>Стадия</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
Разраб.		Щепкин А.О.					4	140
Провер.		Терехова И.И.				Кафедра СМиТС		
Н. Контр.		Якшина А.А.						

1.4.3	Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства.....	19
1.4.4	Описание и обоснование принятых объёмно-планировочных решений зданий и сооружений объекта капитального строительства.....	19
1.4.5	Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих: соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций; пожарную безопасность; характеристику и обоснование конструкций полов, кровли, подвесных потолков, перегородок, а также отделки помещений; перечень мероприятий по защите строительных конструкций и фундаментов от разрушения.....	20
1.5	Перечень мероприятий по охране окружающей среды .....	22
1.5.1	Перечень мероприятий по предотвращению и снижению возможного негативного воздействия намечаемой хозяйственной деятельности на окружающую среду и рациональному использованию природных ресурсов .....	22
1.6	Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.....	23
1.6.1	Описание системы пожарной безопасности объекта.....	23
1.6.2	Описание и обоснование принятых конструктивных и объёмно-планировочных решений, степени огнестойкости и класса конструктивной пожарной опасности строительных конструкций .....	23
1.6.3	Описание и обоснование проектных решений по обеспечению безопасности людей при возникновении пожара.....	24
1.6.4	Перечень мероприятий по обеспечению безопасности подразделений пожарной охраны при ликвидации пожара.....	25
1.6.5	Сведения о категории зданий, сооружений, помещений, оборудования и наружных установок по признаку взрывопожарной и пожарной опасности .....	25
1.6.6	Описание и обоснование противопожарной защиты (автоматических установок пожаротушения, пожарной сигнализации, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, внутреннего противопожарного водопровода, противодымной защиты).....	26
1.7	Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов .....	26
1.7.1	Перечень мероприятий по обеспечению доступа инвалидов к объектам, предусмотренным в пункте 10 части 12 статьи 48 Градостроительного кодекса Российской Федерации.....	26
1.7.2	Обоснование принятых объёмно-планировочных и конструктивных решений, обеспечивающих безопасное перемещение инвалидов, а также эвакуацию в случае пожара или других стихийных бедствий.....	27
2	Расчётно-конструктивный раздел .....	28
2.1	Расчёт многопустотной плиты перекрытия .....	28
2.1.1	Сбор нагрузок.....	28
2.1.2	Статический расчет плиты перекрытия.....	29
2.1.3	Расчет габаритных размеров плиты.....	29
2.1.4	Назначение материалов бетона и арматуры.....	31

2.1.5	Расчёт плиты по I группе предельных состояний .....	32
2.1.6	Расчёт прочности по наклонным сечениям.....	34
2.1.7	Расчёт плиты по II группе предельных состояний.....	36
2.1.8	Расчёт по образованию трещин, нормальных к продольной оси .....	40
2.1.9	Расчет по раскрытию трещин, нормальных к продольной оси .....	42
2.1.10	Расчет по деформациям.....	43
3	Проектирование фундаментов .....	45
3.1	Исходные данные.....	45
3.2	Проектирование ленточного свайного фундамента.....	52
3.2.1	Выбор высоты ростверка и длины свай.....	52
3.2.2	Определение несущей способности сваи .....	53
3.2.3	Определение числа свай в ростверке.....	54
3.2.4	Приведение нагрузки к подошве фундамента .....	55
3.2.6	Конструирование ростверка .....	56
3.2.7	Выбор сваебойного оборудования .....	58
3.2.8	Расчет стоимости и трудоемкости возведения точечного ростверка... ..	58
3.3	Проектирование свайного фундамента под колонну .....	59
3.3.1	Выбор высоты ростверка и длины свай.....	59
3.3.2	Определение несущей способности сваи .....	61
3.3.3	Определение числа свай в ростверке.....	61
3.3.4	Приведение нагрузки к подошве фундамента .....	62
3.3.5	Определение нагрузок на каждую сваю .....	63
3.3.6	Конструирование ростверка .....	63
3.3.7	Расчет на продавливание ростверка колонной .....	64
3.3.8	Расчет на продавливание ступени ростверка угловой сваей.....	65
3.3.9	Расчет ростверка на изгиб и определение сечения арматуры.....	66
3.3.10	Выбор сваебойного оборудования .....	68
3.3.11	Расчет стоимости и трудоемкости возведения точечного фундамента .....	68
4	Технология и организация строительного производства .....	70
4.1	Нормативный срок строительства.....	70
4.2	Сведения об условиях обеспечения материалами и конструкциями, о расстояниях для их доставки, видах транспорта, о необходимых запасах материалов.....	70
4.3	Источник обеспечения строительной площадки водой, электроэнергией, сжатым воздухом и т. д. ....	70
4.4	Состав участников строительства .....	71
4.5	Данные о потребности строительной площадки в инвентарных временных зданиях и сооружениях производственного и жилищно-бытового назначения .....	71
4.6	Технологическая карта .....	71
4.6.1	Область применения.....	71
4.6.2	Общие положения.....	72
4.6.3	Организация и технология выполнения работ .....	73

4.6.4	Подсчёт объемов работ .....	76
4.6.5	Требования к качеству работ .....	77
4.6.6	Потребность в материально-технических ресурсах.....	79
4.6.7	Техника безопасности и охрана труда.....	82
4.6.8	Технико-экономические показатели.....	83
4.7	Организация строительного производства.....	85
4.7.1	Область применения строительного генерального плана .....	85
4.7.2	Выбор монтажных кранов и грузоподъемных механизмов, расчет и подбор установок производственного назначения.....	85
4.7.3	Привязка монтажных кранов и грузоподъемных механизмов к строящемуся зданию.....	86
4.7.4	Определение зон действия монтажных кранов и грузоподъемных механизмов с учетом реальных условий строительства, проектирование ограничений действия кранов при строительстве в стесненных условиях ..	87
4.7.5	Проектирование временных дорог и проездов.....	88
4.7.6	Проектирование складского хозяйства: обоснование размеров и оснащения площадок для складирования материалов, конструкций, оборудования, укрупненных модулей и стендов для их сборки .....	88
4.7.7	Проектирование бытового городка: обоснование потребности строительства в кадрах, временных зданиях и сооружениях.....	90
4.7.8	Расчет потребности в электроэнергии на период строительства, выбор источника и проектирование схемы электроснабжения строительной площадки.....	91
4.7.9	Расчет потребности в воде на период строительства, выбор источника и проектирование схемы водоснабжения строительной площадки.....	93
4.7.10	Мероприятия по охране труда и технике безопасности .....	95
4.7.11	Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов.....	96
4.7.12	Технико-экономические показатели стройгенплана.....	97
5	Экономика строительства .....	98
5.1	Расчет прогнозной стоимости строительства объекта по укрупненным нормативам .....	98
5.2	Локальный сметный расчёт на устройство монолитных перекрытий и его анализ .....	102
5.3	Технико-экономические показатели строительства.....	104
	Заключение .....	105
	Список использованных источников .....	106
	Приложение А Теплотехнические расчёты (ТТР).....	110
	Приложение Б.....	116
	Приложение В Локальный сметный расчёт на устройство монолитных перекрытий.....	137
	Приложение Г План на отм. +7.200, +10.800.....	138

## ВВЕДЕНИЕ

Обеспечение высокого качества образования, соответствующего потребностям граждан и перспективным задачам развития экономики является одной из первостепенных задач государства в целом и нашего края, в частности.

В настоящее время, в Красноярском крае проводится модернизация сети общеобразовательных организаций. Бакалаврская работа разработана согласно заданию на строительство общеобразовательной школы на 550 мест в г. Канске.

Строительство ведётся по государственной программе Красноярского края «Развитие образования», которая действует с 2014 по 2030 год и в совокупности с другими федеральными и региональными проектами ставит перед собой следующие цели и задачи:

- обеспечение высокого качества образования, соответствующего потребностям граждан и перспективным задачам развития экономики Красноярского края;

- обеспечение глобальной конкурентоспособности российского образования и вхождение Российской Федерации в число 10 ведущих стран мира по качеству общего образования;

- воспитание гармонично развитой и социально ответственной личности на основе духовно-нравственных ценностей народов Российской Федерации, исторических и национально-культурных традиций.

Объем финансирования государственной программы составит 420 348 256,9 тыс. рублей, в том числе; в 2020 году – 58 713 952,3 тыс. рублей

Актуальность строительства общеобразовательной школы обусловлена реализацией государственной программы и невозможностью эксплуатации существующего здания школы №21, построенного в 1950 году и находящегося в аварийном состоянии.

Здание школы сложное в плане, переменной этажности, состоит из двух блоков:

- 4-х этажный блок А с учебными помещениями для средних и старших классов и большим спортзалом;

- 2-х этажный блок Б с учебными помещениями для начальных классов с малым спортзалом, столовой и актовым залом.

Вместимость школы – 550 мест. Такое количество обеспечивает обучение детей, учащихся в старом здании школы, а также запас мест для новых учеников.

Новое здание школы сможет предоставить не только современное и качественное образование по современным стандартам, но и позволит разносторонне развить подрастающее поколение путем реализации программ дополнительного образования (секций, факультативов и курсов).

Строительство новой школы в г. Канске в долгосрочной перспективе поможет развитию города в социально-экономическом плане. Качество образования напрямую влияет на повышение уровня жизни в дальнейшем.

Высокие стандарты качества образования обеспечивает новое здание общеобразовательной школы.

Существенными преимуществами данного проекта являются:

– современное оснащение школы всем необходимым оборудованием, отвечающее последним требованиям осуществления образовательной деятельности;

– доступная среда для всех групп населения, в том числе для МГН;

– хорошее расположение школы в городе и транспортная доступность, как на личном транспорте, так и на общественном.

Также, при строительстве, облагораживается пришкольная территория: новый газон, малые архитектурные формы, новые пешеходные дорожки и освещение, строительство школьного стадиона с беговыми дорожками и спортивной площадкой. Это оказывает большое влияние на развитие городской инфраструктуры, а также способствует физическому развитию детей, посещающих стадион и спортивную площадку



# 1 Архитектурно-строительный раздел

## 1.1 Общие данные

### 1.1.1 Исходные данные и условия для подготовки проектной документации на объект капитального строительства

Исходными данными для проектирования являются:

- задание на выполнение проектно-сметной документации: "Строительство общеобразовательной школы на 550 мест в г. Канске";
- места расположения объекта и климатических особенностей;
- инженерно-геологические разрезы грунтового основания;
- требования нормативных документов СанПиН, СП, ГОСТ, НПБ и ТУ, действующих на территории Российской Федерации.

Проектная документация разработана с соблюдением действующих в Российской Федерации санитарных, строительных и других норм.

Технические решения, принятые в проектной документации, соответствуют требованиям экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и иных норм, действующих на территории Российской Федерации, и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта при соблюдении требуемых проектом мероприятий.

### 1.1.2 Сведения о функциональном назначении объекта капитального строительства

В рамках данной работы разрабатывается проект общеобразовательной школы на 550 мест в г. Канске. Здание переменной этажности, сложной конфигурации в плане, состоит из двух блоков: блок А и Б.

При проектировании разрабатываются все условия для основных процессов, осуществляемых в здании школы: осуществление обучения и воспитания в интересах личности, общества, государства, обеспечение охраны здоровья и создание благоприятных условий для разностороннего развития личности, в том числе возможности удовлетворения потребности обучающегося в самообразовании и получении дополнительного образования.

### 1.1.3 Техничко-экономические показатели проектируемого объекта строительства

Таблица 1.1 – Техничко-экономические показатели проектируемого объекта строительства

Показатели	Ед.изм.	Кол-во	Примеч.
Площадь застройки	м <sup>2</sup>	3946,5	
Строительный объём здания	м <sup>3</sup>	46299,7	
Надземная часть	м <sup>3</sup>	41530,5	

### Окончание таблицы 1.1

Показатели	Ед.изм.	Кол-во	Примеч.
Подземная часть	м <sup>3</sup>	4769,2	
Количество надземных этажей	шт.	4;2	Переменная этажность
Площадь расчётная	м <sup>2</sup>	6856,48	
Площадь полезная	м <sup>2</sup>	8901,86	
Общая площадь	м <sup>2</sup>	10264,6	

## 1.2 Схема планировочной организации земельного участка

### 1.2.1 Характеристика земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства

Земельный участок, предназначенный для строительства общеобразовательной школы на 550 мест располагается в г. Канске, Красноярского края, ул. Красноярская, 22А.

Участок не застроен капитальными зданиями и сооружениями. Он ограничивается: с севера – корпусом Канского политехнического колледжа, с юга – ул. Николая Буды, с востока – ул. Иркутской, с запада – трансформаторной подстанцией и зданием общежития Канского политехнического колледжа.

Площадь земельного участка для строительства школы по кадастровому номеру 24:51:0204164:54 составляет 15818 м<sup>2</sup> и участок, выделенный для благоустройства пришкольной территории (спортплощадки) под номером 24:51:0204164:53 площадью 13230 м<sup>2</sup>.

### 1.2.2 Обоснование схем транспортных коммуникаций, обеспечивающих внешний и внутренний подъезд к объекту капитального строительства

Подъезд к объекту капитального строительства осуществляется с северо-западной (ул. Красноярская) и юго-восточной (ул. Иркутская) стороны участка по дорогам общего пользования.

Для перемещения транспорта внутри участка предусмотрены временные неасфальтированные дороги. Ширина временных дорог, радиусы кривых поворота, обеспеченность подъезда пожарных машин отвечают нормативным требованиям.

## **1.3 Архитектурные решения**

### **1.3.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации**

Общеобразовательная школа на 550 мест с пришкольной спортивной площадкой запроектирована для строительства в г. Канске Красноярского края. Проект разработан по целевой комплексной программе "Модернизация сети образования Красноярского края".

Здание школы сложной формы, переменной этажности, без подвала и техподполья, представляет собой блочную структуру и запроектировано из 2 блоков:

- блок «А» (4, 2 этажа) - учебные помещения для начального общего образования и основного общего-среднего образования, пристроенный спортивный зал 12.8 x 24.04 м.;

- блок «Б» (2 этажа) – учебные помещения для начального общего образования со спортивным залом 9.88 x 17.96 м, пищеблок, актовый зал.

Внешний вид здания:

- облицовка стен лицевым кирпичом производства ООО «Колизей» в цветах: RAL 7035, RAL 1016, RAL 3017, RAL 9010, RAL 7036;

- облицовка керамогранитом: RAL 2011;

- вокруг здания выполнена отмостка из асфальтобетона марки М1.

Внутренняя планировка помещений школы заключается в компактном размещении учебных классов, с учетом их нормативной ориентации возрастных групп учащихся, обеспечения учебного процесса, общешкольных и административных помещений.

Для обучающихся основного общего-среднего образования (5-11 классы), образовательный процесс принят по классно-кабинетной системе.

В блоке «А» помещения для начального общего образования (1-4 классы) выделены в самостоятельный отсек с отдельным входом с участка и располагаются на 1 и 2 этажах здания.

Планировочная и пространственная организация здания разработана на основе технологических требований в соответствии с [1].

В приложении Б, таблицах Б.1, Б.2, Б.3 представлена экспликация помещений здания школы.

### **1.3.2 Обоснование принятых объёмно-пространственных и архитектурно-художественных решений**

Объёмно-пространственная композиция здания обусловлена блочной композиционной структурой здания, сложной формой участка строительства, нормативными требованиями проектирования общественных зданий и школ, расположением участка строительства. Архитектурно – художественное

решение, принято с учетом планировочной структуры здания, его функционального назначения.

Принятая высота парапета блока А от уровня земли не превышает 17,0 м, что соответствует требованиям п. 1 ч. 2 Приложения № 2 к постановлению Правительства Красноярского края от 12.02.2016 № 62-п., так как здание школы находится в границах зоны охраны объекта культурного наследия «Здание технического училища».

### **1.3.3 Описание и обоснование использованных композиционных приёмов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства**

В оформлении фасадов применяется цветной лицевой кирпич инвестиционного холдинга «Колизей» г. Абакан.

Композиционным приемом при оформлении фасадов, является сочетание цветового решения плоскостей стен, цоколя, оконных простенков, цвета элементов заполнения проемов окон и наружных дверей. Основные цвета лицевого кирпича - белый и серый, цветные вставки из красного, белого и желтого кирпича.

Оконные блоки выполняются из поливинилхлоридных профилей белого цвета в соответствии с [14]. Окна во всех помещениях предусмотрены с фрамугами для проветривания во все сезоны года.

Наружные двери выполняются из поливинилхлоридных профилей белого цвета в соответствии с [15], стальные наружные двери выполняются в соответствии с [16] с покраской в серый цвет.

Площадки крылец и ступени облицованы керамическим гранитом серого цвета с шероховатой поверхностью, а боковые стенки пандуса, крылец и ступеней, облицованы керамическим гранитом с гладкой поверхностью темно-серого цвета.

Наружные металлические эвакуационные лестницы, металлические ограждения крылец, красятся полимерной краской в серый цвет.

### **1.3.4 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения**

Используемые при отделке материалы и изделия должны соответствовать требованиям государственных стандартов и иметь гигиеническое заключение, выданное органами государственной санитарно-эпидемиологической службы, сертификаты соответствия и пожарной безопасности.

Во внутренней отделке основных помещений – в классах, учебных кабинетах, лаборантских, в многофункциональном центре и в административных помещениях – используются отделочные материалы: для потолка и стен - покраска ВД-АК 201, для пола – гомогенный ПВХ линолеум «Forbo Emerald Standart», в учебных классах и лаборантских биологии, химии,

физики гомогенный ПВХ линолеум «MIPOLAM Troplan». В местах установки раковин выполняется фартук из керамической плитки.

В отделке стен спортивного зала, снарядных использованы для стен ударопрочные панели ISOFON, потолок окрашен ВД-АК 201.

Для пола предусмотрено специализированное спортивное ПВХ покрытие "Forbo Sportline". Для отделки стен и потолков актового зала используется окраска двухкомпонентной огнестойкой краской «Огнез-Виан» (КМ0), для пола – ПВХ плитка Forbo Effekta (КМ2) со звукоизолирующими свойствами.

Стены процедурной, прививочного кабинета облицованы керамической плиткой, для потолка предусмотрена окраска ВД-АК 201; напольное покрытие – ПВХ линолеум «Forbo Emerald Standart».

Полы в помещениях кухни пищеблока выполнены из керамической плитки, потолок окрашен акриловой краской. Стены в обеденном зале на высоту 2,0 метра - керамическая плитка, выше окрашены ВД-АК-201, пол-керамическая плитка ГОСТ 6787-2001.

Для отделки стен и полов в санитарных помещениях применена керамическая плитка, потолок – подвесной стальной реечный.

Потолки в коридорах, рекреациях предусмотрены с применением подвесной системы с заполнением плитами потолочными Armstrong Scala, стены окрашены ВД-АК-201 краской. Отделочные покрытия вестибюля и лестничных клеток приняты с классом пожарной опасности КМ0. Для потолков в вестибюле принята подвесная система с заполнением плитами потолочными Armstrong DUNA NG (КМ0). Стены окраска двухкомпонентной огнестойкой краской «Огнез-Виан» (КМ0). Полы в данных помещениях выполнены из керамической плитки (керамогранита).

В приложении Б, таблице Б.4 и Б.5 представлена экспликация полов и ведомость отделки помещений соответственно.

### **1.3.5 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей**

Все помещения с постоянным пребыванием людей имеют естественное освещение. Габариты оконных проёмов обеспечивают гигиенические требования к естественному освещению, согласно требованиям [3,5]

Инсоляция помещений соответствует [6].

В таблице 1.2 приведена ведомость заполнения оконных и дверных проёмов.

Таблица 1.2 – Ведомость заполнения проёмов

Поз.	Обозначение	Наименование	Количество, шт.					Масса ед.,кг.	Прим.
			1 эт.	2 эт.	3 эт.	4 эт.	Всего		
Окна									
ОК-1	ГОСТ 30674-99	ОП Б2 3950-3470 (4М1-12Аг-4М1-12Аг-К4)	-	4	-	-	4		

Продолжение таблицы 1.2

Поз.	Обозначение	Наименование	Количество, шт.					Масса ед.,кг.	Прим.
			1 эт.	2 эт.	3 эт.	4 эт.	Всего		
<b>Окна</b>									
ОК-2		ОП Б2 2950-2370 (4М1-12Аг-4М1-12Аг-К4)	-	11	-	-	11		
ОК-3		ОП Б2 1750-1980 (4М1-12Аг-4М1-12Аг-К4)	24	37	30	35	126		
ОК-4		ОП Б2 1750-1470 (4М1-12Аг-4М1-12Аг-К4)	32	16	13	13	74		
ОК-5	ГОСТ 30674-99	ОП Б2 1750-1770 (4М1-12Аг-4М1-12Аг-К4)	5	5	5	-	15		
ОК-6		ОП Б2 1750-870 (4М1-12Аг-4М1-12Аг-К4)	3	3	3	3	12		
ОК-7		ОП Б2 1750-2370 (4М1-12Аг-4М1-12Аг-К4)	3	-	-	-	3		
ОК-8		ОП Б2 1750-1470 (4М1-12Аг-4М1-12Аг-К4)	1	-	-	-	1		
ОК-9		ОП Б2 1550-1560 (4М1-12Аг-4М1-12Аг-К4)	-	1	-	-	1		
ОК-10		ОП Б2 850-1960 (4М1-12Аг-4М1-12Аг-К4)	2	4	4	-	10		
ОК-12	ТУ 5271-002-30737287-2012	ОП Б2 1750-1770 (4М1-12Аг-4М1-12Аг-К4)	1	1	1	1	4		
<b>Витражи наружные из алюминиевого профиля</b>									
ВН-1	ГОСТ 21519-2003	ВА 9450-2510	-	-	-	3	3		
ВН-2		ВА 5850-2510	-	1	-	-	1		
<b>Двери наружные</b>									
Д1	ГОСТ 30970-2014	ДПН Км П Дп Л Р 2100-1520	6	-	-	-	6		
Д2	ГОСТ 31173-2003	ДСН ДКПН 1-2-2 МЗ 2100-1670	5	-	-	-	5		
Д3		ДСН ДКПН 1-2-2 МЗ 2100-1670	1	-	-	-	1		
Д4		ДСН ДКПН 1-2-2 МЗ 2100-1670	4	-	-	-	4		
Д5		ДСН ДКПН 1-2-2 МЗ 2100-1670	3	-	-	-	3		
Д6		ДСН КЛН 1-2-2 МЗ 2100-870	1	-	-	-	1		

### Окончание таблицы 1.2

Поз.	Обозначение	Наименование	Количество, шт.					Масса ед.,кг.	Прим.
			1 эт.	2 эт.	3 эт.	4 эт.	Всего		
<b>Двери внутренние огнестойкие</b>									
Д8	ТУ 5262-001-57323007-2001	ДОВ 1 21-15 Д П	3	3	3	3	12		
Д10		ДОВ 1 21-18 Д Л	1	1	-	-	2		
Д11		ДОВ 1 21-15 Д Л	5	1	3	1	10		
Д12		ДОВ 2 21-13 Д Л	1	-	-	-	1		
Д13		ДОВ 2 21-15 Д П	-	1	-	1	2		
Д14		ДОВ 2 21-10 О П	6	2	-	5	13		
Д15		ДОВ 2 21-10 О Л	6	2	2	2	14		
Д16	ТУ 5271-004-30737287-2012	ДОВ 3 21-15 Д Л (остеклен.)	3	1	-	-	4		
Д17		ДОВ 3 21-15 Д П (остеклен.)	-	1	1	1	3		
<b>Двери внутренние из поливинилхлоридных профилей</b>									
Д18	ГОСТ 30970-2014	ДПМ Км Бпр Дп Л Р 2100-1470	2	5	1	2	10		
Д19		ДПМ Г Бпр Дп Пр Р 2100-1470	2	5	-	2	9		
Д20		ДПМ Г Бпр Дп Пр Р 2100-1270	2	3	5	4	14		
Д21		ДПМ Г Бпр Дп Л Р 2100-1270	6	11	6	5	28		
Д22		ДПМ Г П Дп Л Р 2100-1270	1	-	-	-	1		
Д23		ДПМ Г Бпр Оп Л Р 2100-1020	16	1	-	-	17		
Д24		ДПМ Г Бпр Оп Пр Р 2100-1020	7	5	2	3	17		
Д25		ДПМ Г Бпр Оп Пр Р 2100-970	11	12	6	11	40		
Д26		ДПМ Г П Оп Пр Р 2100-970	13	9	3	3	28		
Д27		ДПМ Г П Оп Л Р 2100-970	16	9	6	6	37		
Д28		ДПМ Г Бпр Оп Л Р 2100-970	10	6	6	2	24		

### 1.3.6 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещения от шума, вибрации и другого воздействия

При проектировании здания были применены методы, помогающие обеспечить учебные помещения и рабочие кабинеты от шума и вибрации. Помещения венткамер, не находятся под и над учебными помещениями и помещениями с постоянным пребыванием людей. Для устранения шума, возникающего при работе вентиляционных установок, используются

шумоглушители и гибкие вставки (содержащие звукопоглощающие материалы).

Уровень звукового давления от вентиляционных установок не превышает нормативных значений, что обеспечивает требования [4].

### **1.3.7 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров**

Для рационального использования искусственного света и равномерного освещения учебных помещений применяются отделочные материалы и краски, создающие матовую поверхность с коэффициентами отражения: для потолка - 0,7-0,9; для стен - 0,5-0,7; для пола - 0,4-0,5; для мебели и парт - 0,45; для классных досок - 0,1-0,2.

Рекомендуется использование следующих цветов: для потолков, дверей, оконных рам - белый, для стен учебных помещений - светлые тона желтого, бежевого, зеленого, голубого (с северной стороны используются только теплые тона), для мебели (шкафы, парты) - цвет натурального дерева или светло-зеленый; для классных досок - темно-зеленый, темно-коричневый.

## **1.4 Конструктивные и объёмно-планировочные решения**

### **1.4.1 Сведения об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства**

- Район строительства – г. Канск;
- климатический район – 1В;
- температура наружного воздуха  $t_{ext}$  наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 составляет минус 40 °С;
- температура наружного воздуха  $t_{ext}$  наиболее холодных суток обеспеченностью 0,92 составляет минус 42 °С;
- средняя суточная амплитуда температуры наиболее холодного месяца, 10,4 °С;
- продолжительность отопительного периода –  $Z_{ht} = 238$  суток;
- средняя температура наружного воздуха при отопительном периоде –  $t_{ht}$  минус 8,8 °С;
- нормативное значение веса снегового покрова на 1 м<sup>2</sup> горизонтальной поверхности земли –  $S_g = 1,1$  кПа;
- преобладающее направление ветра – 3;
- нормативное значение ветрового давления (II район по ветровому давлению) –  $w_0 = 0,38$  кПа;
- средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца – 77%;
- количество осадков за ноябрь-март – 62 мм;



- средняя температура внутреннего воздуха –  $t_{int} +22^{\circ}\text{C}$ ;
- влажностный режим помещений – нормальный, с влажностью 55-60%;
- зона влажности района строительства – сухая;
- условия эксплуатации ограждающих конструкций – А.
- сейсмичность района – 6 баллов.

#### **1.4.2 Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчётов строительных конструкций**

Конструктивная схема – каркасная и бескаркасная.

Конструктивная система – комбинированная (каркасно-стеновая с несущими продольными и поперечными стенами из кирпича).

Строительная схема – традиционная ручная кладка и полносборная каркасная.

Проектируемое здание общеобразовательной школы на 550 мест сложной формы в плане, переменной этажности (2-4 этажа), без подвала и тех.подполья представляет собой блочную структуру из 2-х блоков.

Пространственная жесткость блока А обеспечена совместной работой продольных и поперечных стен и дисков перекрытий.

Пристроенный спортивный зал с наружными несущими стенами из кирпича и сборными железобетонными плитами покрытия по металлическим балкам, опирающимся на кирпичные пилястры.

Блок Б - двухэтажное здание: пищеблок, актовый зал и спортивный зал – монолитный железобетонный каркас (колонны, монолитное железобетонное балочное перекрытие) с наружными кирпичными несущими стенами.

Учебные помещения - с несущими стенами из кирпича и сборными перекрытиями из пустотных плит.

Монолитный железобетонный каркас (блок Б): колонны сечением 400х400мм из бетона класса В25; балки 400х600(h) мм из бетона В25; монолитное перекрытие - бетон В25, толщиной 200мм.

Покрытие блока Б - из сборных железобетонных плит, опирающихся на металлические балки из сварных двутавров и двутавров по ГОСТ Р 57837-2017 и на кирпичные стены, монолитные перекрытия из бетона В25 толщиной 200 мм.

Пространственная жесткость блока Б обеспечена совместной работой продольных и поперечных стен, монолитного железобетонного каркаса и дисков перекрытий.

Перекрытия - многопустотные и плоские железобетонные плиты толщиной 220 мм.

Перемычки - сборные железобетонные по с.1.038.1-1 вып.1,2.

Ведомость перемычек приведена в приложении Б, таблице Б.6. Спецификация перемычек представлена ниже в таблицах 1.3, 1.4.

Таблица 1.3 – Спецификация перемычек (наружные проёмы)

Поз.	Обозначение	Наименование	Количество, шт.					Масса ед.,кг.	Прим.
			1 эт.	2 эт.	3 эт.	4 эт.	Всего		
1,7	с.1038.1-1 вып.1	3ПП 21-71	20	12	10	10	52	433	
4,26		3ПП 27-71	26	34	27	30	117	568	
10,13,40		2ПБ 22-3	18	1	1	-	20	93	
52		3ПП14-71	1	-	-	-	1	297	
16		3ПБ 13-37	3	11	3	3	20	85	
20,23,37,45		2 ПБ 19-3	59	12	6	6	83	81	
17		2ПБ 16-2	6	6	6	6	24	65	
29		3ПБ 25-8	3	18	15	18	54	163	
32		3ПБ 30-8	9	27	-	6	42	198	
36		5ПБ 21-27	1	-	-	-	1	285	
41		5ПБ 25-37	2	-	-	-	2	338	
44		5ПБ21-27	1	-	-	-	1	285	
2,21,38		ГОСТ 8509-93	Уголок 125х125х8, L=1680 мм	34	16	12	12	74	25,97
7,48	Уголок 125х125х8, L=2190 мм		25	37	30	36	128	33,86	
8,24,46	Уголок 125х125х8, L=1860 мм		7	-	-	-	7	28,76	
58	Уголок 125х125х8, L=2580 мм		3	11	-	-	14		
18	Уголок 125х125х8, L=1080 мм		3	3	3	3	12	16,70	
11,27,42	Уголок 125х125х8, L=1970 мм		4	1	1	-	6	30,46	
22,39	ГОСТ 8486-86	Доска-2 хв.- 50х125, L=1810мм	22	14	12	12	60		
9,25,47		Доска-2 хв.- 50х125, L=1860мм	3	-	-	-	3		
12,28,43		Доска-2 хв.- 50х125, L=2100мм	4	2	3	1	10		
6,31		Доска-2 хв.- 50х125, L=2320мм	24	36	30	34	124		
19		Доска-2 хв.- 50х125, L=1210мм	3	3	3	3	12		
59		Доска-2 хв.- 50х125, L=2710мм	3	8	-	-	11		
48		Минплита ПЖ- 120					8,5м <sup>3</sup>		

Таблица 1.4 – Спецификация перемычек (внутренние проёмы)

Поз.	Обозначение	Наименование	Количество, шт.					Масса ед.,кг.	Прим.
			1 эт.	2 эт.	3 эт.	4 эт.	Всего		
1	с.1038.1-1 вып.1	2ПБ 16-2	64	36	16	17	133	65	
2		2ПБ 19-3	41	25	15	16	97	81	
3		3ПБ 25-8	3	1	-	-	4	163	
4		2ПБ 26-4	3	-	-	-	3	110	
5		3ПП 14-71	18	8	5	10	41	297	
6		3ПП 18-71	11	11	7	7	36	378	
7		3ПП 27-71	12	16	11	10	49	568	
8		5ПБ 21-71	5	5	4	-	14	285	
9		5ПБ 18-27	1	1	1	1	4	250	
10		3ПП 21-71	2	4	4	6	16	433	
11		3ПБ 16-37	3	2	2	2	9	102	
13		3ПБ 18-37	-	-	1	2	3	120	
14		3ПБ 21-8	18	20	-	-	38	138	
15		5ПБ 25-27	2	-	-	-	2	338	
16		5ПБ 25-37	7	5	-	-	12	338	

### 1.4.3 Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства

Фундаменты - ленточные монолитный железобетонный ростверк из бетона класса В15 по свайному основанию из забивных висячих свай.

Под монолитные железобетонные колонны - столбчатые монолитные ж/б фундаменты из бетона класса В15.

### 1.4.4 Описание и обоснование принятых объёмно-планировочных решений зданий и сооружений объекта капитального строительства

Объёмно-пространственная композиция здания обусловлена блочной композиционной структурой здания, нормативными требованиями проектирования общественных зданий и школ [1].

За относительную отметку 0.000 принимается уровень чистого пола 1-го этажа, что соответствует абсолютной отметке 208,80 в Балтийской системе высот.

Размеры здания в плане 92.70x 82.45 м.

Высота учебных помещений в чистоте -3.3 м, высота спортивных залов не менее 6.0 м.

Основные строительные показатели:

- общая площадь здания – 10264,6 м<sup>2</sup>;
- строительный объём – 46299,7 м<sup>3</sup>;
- площадь застройки здания – 3946,5 м<sup>2</sup>.

Объёмно-планировочные решения, принятые по проекту, соответствуют требованиям противопожарной защиты, которые предъявляются к путям

эвакуации по количеству эвакуационных выходов, по расстоянию до эвакуационных выходов, по размерам проходов и проемов на путях эвакуации.

Размеры здания соответствуют пожарным и санитарным требованиям расстояния между зданиями. Нормируемая продолжительность инсоляции инсоляции и освещенности помещений выполняется.

#### **1.4.5 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих: соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций; пожарную безопасность; характеристику и обоснование конструкций полов, кровли, подвесных потолков, перегородок, а также отделки помещений; перечень мероприятий по защите строительных конструкций и фундаментов от разрушения**

Данным проектом предусматриваются следующие решения, которые обеспечивают:

- теплозащитные характеристики ограждающих конструкций:

Наружные стены – блок А, блок Б – слоистая кладка из красного полнотелого кирпича марки КР-р-по 250x120x65/1НФ/100/2,0/35/ /ГОСТ 530-2012 на растворе марки М50 толщиной 510 и 380 мм (внутренний слой);

Средний слой - утеплитель RockWool «Кавити Баттс» толщиной 110 мм и 120 мм.

Наружный слой - кирпич лицевой КР-л-пу 250x120x65/100/1,4/75/ГОСТ 530-2012 производства ООО "Колизей" толщиной 120 мм на растворе марки М75.

Перекрытия - многпустотные и плоские железобетонные плиты толщ. 220.

Монолитное перекрытие - бетон В25, толщиной 200мм.

Перемычки - сборные железобетонные по с.1.038.1-1 вып.1,2.

Лестницы из сборных железобетонных ступеней по металлическим косоурам.

Кровля - плоская, бесчердачная из наплавливаемых материалов компании "ТехноНиколь" с организованным наружным и внутренним водостоком.

Утеплитель в покрытии - плиты Пеноплэкс К толщиной 160 мм;

- гидроизоляцию и пароизоляцию помещений:

В гидроизоляции пола нуждаются все помещения с влажными процессами, такие как санитарные узлы, моечные помещения, помещения хранения уборочного инвентаря. Для гидроизоляции этих помещений в пироге пола используется гидроизоляционный слой в виде 2-х слоев ТехноЭласт БАРЬЕР (БО) ЛАЙТ толщиной 2 мм, с заводом на стены на 300мм.

По кровле укладывается пароизоляция Бикрост П, а также 2 слоя рулонных материалов для гидроизоляции ТехноЭласт ЭПП и ТехноЭласт ПЛАМЯ СТОП;

- пожарную безопасность:

В составе п. 1.6 «Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности»;

- характеристику и обоснование конструкций полов, кровли, подвесных потолков, перегородок, а также отделки помещений:

Используемые при отделке материалы и изделия должны соответствовать требованиям государственных стандартов и иметь гигиеническое заключение, выданное органами государственной санитарно-эпидемиологической службы, сертификаты соответствия и пожарной безопасности.

Согласно Федеральному закону от 10 июля 2012 года №117-ФЗ используемые при отделке декоративно-отделочные материалы должны соответствовать классу пожарной опасности, не более указанного:

- в вестибюлях, лестничных клетках, лифтовом холле для стен и потолков – КМ0, для полов – КМ1;

- в общих коридорах, холле актового зала для стен и потолков – КМ1, для полов – КМ2;

- в зальных помещениях вместимостью более 300 человек для стен и потолков – КМ0, для полов – КМ2.

Потолки и стены всех помещений должны быть гладкими, без щелей, трещин, деформаций.

В проекте предусмотрены отделочные покрытия, допускающие проводить их уборку, очистку влажным способом с применением дезинфицирующих средств.

Во внутренней отделке основных помещений – в классах, учебных кабинетах, лаборантских, в многофункциональном центре – используются отделочные материалы: для потолка и стен – покраска ВД-АК 201, для пола – гомогенный ПВХ линолеум «Forbo Emerald Standart», в учебных классах и лаборантских биологии, химии, физики гомогенный ПВХ линолеум «MIPOLAM Tropolan». В местах установки раковин выполняется фартук из керамической плитки.

В отделке стен спортивного зала, снарядных использованы для стен ударопрочные панели ISOFON, потолок окрашен ВД-АК 201; для пола предусмотрено специализированное спортивное ПВХ покрытие Cerfloor Recreation 60.

Для отделки стен и потолков актового зала используется окраска двухкомпонентной огнестойкой краской «Огнез-Виан» (КМ0), для пола – ПВХ плитка Forbo Effekta (КМ2) со звукоизолирующими свойствами.

Стены процедурной, прививочного кабинета облицованы керамической плиткой, для потолка предусмотрена окраска ВД-АК 201; напольное покрытие – ПВХ линолеум «Forbo Emerald Standart».

Для административных помещений приняты следующие отделочные покрытия: для стен и потолков - ВД-АК 201; для пола «Forbo Emerald Standart».

Полы в помещениях кухни пищеблока выполнены из керамической плитки, потолок окрашен акриловой краской. Стены в обеденном зале на высоту 2.0 метра - керамическая плитка, выше окрашены ВД-АК-201, пол-покрытие Norament 926.

Для отделки стен и полов в санитарных помещениях применена керамическая плитка, потолок-подвесной стальной реечный.

Потолки в коридорах, рекреациях предусмотрены с применением подвесной системы с заполнением плитами потолочными Armstrong Scala, стены окрашены ВД-АК-201 краской. Отделочные покрытия вестибюля и лестничных клеток приняты с классом пожарной опасности КМ 0. Для потолков в вестибюле принята подвесная система с заполнением плитами потолочными Armstrong DUNA NG (КМ0). Стены окраска двухкомпонентной огнестойкой краской «Огнез-Виан» (КМ0). Полы в данных помещениях выполнены из керамической плитки (керамогранита);

- перечень мероприятий по защите строительных конструкций и фундаментов от разрушения;

Все металлоконструкции должны быть защищены от коррозии двумя слоями эмали ПФ-115 по ГОСТ 6465-76 по одному слою грунтовки марки ГФ021 по ГОСТ 25129-82.

Для обеспечения I степени огнестойкости несущих конструкций (R 120), металлические конструкции каркаса окрасить двухкомпонентной огнезащитной краской «Огнез-Виан» ТУ 2329-014-53904463-2011.

По периметру здания устраивается асфальтобетонная отмостка шириной 1125 мм.

Для защиты от влаги выполняется гидроизоляция фундамента и полов 1 этажа 2 слоями ТехноЭласт Барьер (БО) Лайт и ТехноЭласт Альфа.

## **1.5 Перечень мероприятий по охране окружающей среды**

### **1.5.1 Перечень мероприятий по предотвращению и снижению возможного негативного воздействия намечаемой хозяйственной деятельности на окружающую среду и рациональному использованию природных ресурсов**

Мероприятия по охране атмосферного воздуха:

- соблюдение графика использования строительной техники в соответствии с ПОС;

- исключение простоя техники с работающим двигателем.

Мероприятия по охране водных объектов:

- предотвращение инфильтрации загрязнителей в подземные воды во время строительства и эксплуатации будет реализовано через перехват поверхностного стока и отвод его в сеть городской ливневой канализации;

- при въездах/выездах с территории стройплощадки проектом предусматривается устройство пунктов мойки колес, оборудованных оборотной системой водоснабжения и очистными сооружениями.

- отведение хозяйственно-бытовых сточных вод в систему городской канализации с дальнейшей очисткой на городских очистных сооружениях;

Мероприятия по охране почвенного покрова:

- проектом организации строительства предусмотрена срезка растительного слоя на глубину 10 см с погрузкой на автотранспорт и вывозом на временную свалку.

- почвенный слой не должен орошаться маслами и горючим при работе двигателей внутреннего сгорания.

- после завершения строительных работ проектом предусматривается уборка строительного мусора, благоустройство территории..

Мероприятия по сбору, использованию, обезвреживанию, транспортировке и размещению отходов:

Сбор и хранение образующихся отходов I, III, IV, V классов опасности должны обеспечиваться в местах, специально отведенных и оборудованных для этих целей. Вывоз образующихся отходов на обезвреживание и захоронение должен производиться специализированными организациями на договорных условиях с использованием специализированного автотранспорта.

В период строительства и реконструкции объекта в целях охраны окружающей среды от негативного воздействия опасных отходов на территории проведения работ предусмотрены следующие мероприятия:

- техническое обслуживание автотранспорта и строительной техники будет осуществляться на существующих производственных базах строительных организаций или на станциях технического обслуживания;

- поддержание топливной аппаратуры двигателей в исправном состоянии;

- организация мест временного накопления отходов, специально оборудованных для исключения негативного воздействия на элементы окружающей среды;

- вывоз сточных вод и отходов по договорам со специализированными лицензированными организациями;

## **1.6 Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности**

### **1.6.1 Описание системы пожарной безопасности объекта**

Настоящий проект общеобразовательной школы на 550 мест выполнен в соответствии с [1,7,8,11,12].

Класс функциональной пожарной опасности здания - Ф4.1 (здания общеобразовательных учреждений, образовательных учреждений дополнительного образования детей, образовательных учреждений начального профессионального и среднего профессионального образования).

### **1.6.2 Описание и обоснование принятых конструктивных и объёмно-планировочных решений, степени огнестойкости и класса конструктивной пожарной опасности строительных конструкций**

Класс здания – II.

Уровень ответственности – II.

Степень огнестойкости – I.

Класс конструктивной пожарной опасности – CO.

Класс функциональной пожарной опасности - Ф4.1.

Здание школы переменной этажности (2-4 этажа), без подвала и тех. подполья.

Классы пожарной опасности принятых проектом конструкций здания:

- наружные стены – K0;
- каркасные перегородки КНАУФ – K0;
- Перекрытия – K0.

Проектом предусмотрены следующие конструктивные решения:

Стены - из красного полнотелого кирпича, наружные толщиной 510 и 380 мм, внутренние - 380 мм.

Наружная отделка здания – кирпич лицевой пустотелый цветной.

Предел огнестойкости наружных и внутренних стен, колонн и других несущих элементов – R 120.

Перегородки - из красного полнотелого кирпича и каркасные системы КНАУФ. В местах примыкания к перекрытиям швы герметично зачеканить цементно-песчаным раствором.

Перекрытия - железобетонные сборные монолитные. Бесчердачное перекрытие предусмотрено с негорючим минераловатным утеплителем ПЕНОПЛЭКС К.

Предел огнестойкости перекрытий здания не менее –REI 60.

Кровля - плоская, бесчердачная из наплавливаемых материалов компании "ТехноНиколь" с организованным наружным и внутренним водостоком.

Лестницы из сборных железобетонных ступеней по металлическим косоурам.

Лестничные клетки-с кирпичными стенами 250 и 380 мм, сборными ж.б маршами и площадками, металлическими косоурами с огнезащитной штукатуркой по сетке толщиной 20 мм. Предел огнестойкости стен лестничной клетки REI120. Предел огнестойкости маршей и площадок R60.

Пределы огнестойкости строительных конструкций здания соответствуют I степени огнестойкости.

### **1.6.3 Описание и обоснование проектных решений по обеспечению безопасности людей при возникновении пожара**

В соответствии с требованиями ч. 3 ст. 89 Федерального закона от 22.07.2008 №123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" к эвакуационным выходам из проектируемого здания относятся выходы, которые ведут:

- из помещений первого этажа наружу непосредственно;
- из помещений первого этажа наружу через коридор;
- из помещений второго, третьего, четвертого этажа на лестничные клетки в осях 10-12/Е-К, 4/1-7/Т-Ш и 18-20/Ф-Э.



Согласно [1, п. 4.4.6] все лестничные клетки имеют выход непосредственно наружу на прилегающую территорию к зданию.

В соответствии с требованиями п. 7 ст. 89 Федерального закона от 22.07.2008 №123-ФЗ в проемах эвакуационных выходов отсутствуют раздвижные и подъемно-опускные двери, вращающиеся двери, турникеты и другие предметы, препятствующие свободному проходу людей.

В соответствии с [1, п. 4.2.5] высота эвакуационных выходов в свету не менее 1,9 м.

Согласно [1, п. 4.3.4] ширина горизонтальных участков путей эвакуации составляет не менее 1 метра.

В соответствии с [1, п. 4.2.6] двери эвакуационных выходов открываются по направлению выхода из здания.

Объемно-планировочные и конструктивные решения здания обеспечивают безопасную эвакуацию людей в полном объеме до наступления предельно допустимых значений опасных факторов пожара.

#### **1.6.4 Перечень мероприятий по обеспечению безопасности подразделений пожарной охраны при ликвидации пожара**

В здании школы обеспечено устройство:

- пожарных подъездных путей, совмещенных с функциональными проездами и подъездами;
- зазоров между маршами лестницы-100 мм.
- выходов на кровлю проектируемого объекта по пожарным лестницам типа П1, расположенным снаружи здания в соответствии с [11, п. 7.2];
- пожарных лестниц П1 при перепадах на кровле более 1м и на основании [11, п. 7.10].

В соответствии с [11, п. 7.13] пожарные лестницы изготавливаются из негорючих материалов, имеют конструктивное исполнение, обеспечивающее возможность передвижения личного состава подразделений пожарной охраны в боевой одежде и с дополнительным снаряжением.

#### **1.6.5 Сведения о категории зданий, сооружений, помещений, оборудования и наружных установок по признаку взрывопожарной и пожарной опасности**

Категория здания по взрывопожарной и пожарной опасности – Д.

Помещения с другой категорией по взрывопожарной и пожарной опасности, находящиеся в школе, помимо категории Д:

- кладовая сухих продуктов – В2;
- помещение хранения люминесцентных ламп, электрощитовая, ПУИН, холодный цех, серверная, кабинеты информатики, химии, физики, моечная тары, моечная кухонной посуды - В4;
- загрузочная – В3.

### **1.6.6 Описание и обоснование противопожарной защиты (автоматических установок пожаротушения, пожарной сигнализации, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, внутреннего противопожарного водопровода, противодымной защиты)**

Проектируемое здание общеобразовательной школы оснащается системами противопожарной защиты:

- автоматическая установка пожарной сигнализации (АУПС – для обнаружения признаков пожара на ранней стадии);
- автоматическое управление водяным пожаротушением (АУВПТ);
- автоматическое управление газовым пожаротушением (АУГПТ);
- система оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ) с голосовым и световым оповещением;
- система противодымной защиты.
- система первичных средств пожаротушения - пожарных кранов, углекислотных и порошковых огнетушителей для тушения электрических приборов.

## **1.7 Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов**

### **1.7.1 Перечень мероприятий по обеспечению доступа инвалидов к объектам, предусмотренным в пункте 10 части 12 статьи 48 Градостроительного кодекса Российской Федерации**

Здание школы следует проектировать доступными для всех категорий учащихся, в том числе и МГН, в соответствии с заданием на проектирование, согласованным с органом местного самоуправления, осуществляющим управление в сфере образования.

Перечень мероприятий:

В проекте предусмотрены условия беспрепятственного и удобного передвижения МГН (маломобильных групп населения) по школе и территории с учетом требований [13] и градостроительных норм.

Продольные уклоны тротуаров не превышают 40%, поперечный уклон тротуаров составляет 10-15%. На главном входе в здание у лестницы предусмотрено подъемное устройство для инвалидных колясок.

Ученические места для учащихся-инвалидов размещаются идентично в однотипных учебных помещениях одного учебного учреждения.

В учебном помещении первые столы в ряду у окна и в среднем ряду предусмотрены для учащихся с недостатками зрения и дефектами слуха, а для учащихся, передвигающихся в кресле-коляске, выделены один-два первых стола в ряду у дверного проема.

В актовом зале предусмотрены места для инвалидов на креслах-колясках из расчета: в зале на 301-500 мест - 7-10 мест (в данном случае 10 мест).

Места для учащихся-инвалидов с нарушением опорно-двигательного

аппарата предусмотрены на горизонтальных участках пола, в рядах, непосредственно примыкающих к проходам и в одном уровне с входом в актовый зал.

### **1.7.2 Обоснование принятых объемно-планировочных и конструктивных решений, обеспечивающих безопасное перемещение инвалидов, а также эвакуацию в случае пожара или других стихийных бедствий**

Данный подпункт разработан на основании [13]. В здании школы обеспечивается свободное перемещение маломобильных групп населения и свободный доступ в помещения.

При строительстве школы выполняются следующие мероприятия:

- площадки перед входом в здание имеют твердое нескользящее покрытие, входной узел защищен от атмосферных осадков;

- на главном входе в здание предусмотрено подъёмное устройство для инвалидных колясок.

- высота и ширина ступеней на входе в здание равны 0,15 и 0,4 м соответственно;

- коридоры и дверные проемы шириной более 0,9 м;

- ширина проема в лифте 1,1 м;

- в случае чрезвычайной ситуации на первом и втором этаже предусмотрены незадымляемые безопасные зоны рядом с лестницей;

- в здании предусмотрены туалеты универсального пользования, в т.ч. и для МГН, пользующихся при передвижении креслами-колясками и другими приспособлениями. Для инвалидов, использующих при передвижении костыли или другие приспособления, туалеты оборудованы поручнями. В помещениях общих душевых предусмотрены не менее одной кабины для инвалидов на креслах-колясках. Перед кабиной предусматривается пространство для подъезда к ней инвалида на кресле-коляске. Размеры кабины 2,58x2,25 м;

- прозрачные двери на входах и в здании, а также ограждения выполнены из ударопрочного материала. На прозрачных полотнах дверей предусмотрены яркие контрастные маркировки высотой не менее 0,1 м и шириной не менее 0,2 м, расположенные на уровне не ниже 1,2 м и не выше 1,5 м от поверхности пешеходного пути;

- предупреждающую информацию для инвалидов по зрению о приближении к препятствиям (лестницам, пешеходным переходам и т.п.) обеспечивают изменения фактуры поверхностного слоя покрытия дорожек и тротуаров, направляющие полосы и яркая контрастная;

- ширина входных дверей принята не менее 1,5 м. Глубина тамбуров принята не менее 1,85 м, ширина тамбура – не менее 2,2 м.

## 2 Расчётно-конструктивный раздел

### 2.1 Расчёт многопустотной плиты перекрытия

#### 2.1.1 Сбор нагрузок

Необходимо произвести сбор нагрузок на  $1 \text{ м}^2$  плиты, который сведём в таблицу 2.1.

Таблица 2.1 – Сбор нагрузок на  $1 \text{ м}^2$  перекрытия

№	Вид нагрузки	Нормативное значение, $\text{кН/м}^2$	$\gamma_f$	Расчётное значение, $\text{кН/м}^2$
Постоянные нагрузки				
1	Линолеум Forbo Emerald Standart, $\delta=2 \text{ мм}$ , $\gamma = 16 \text{ кН/м}^3$	0,032	1,2	0,04
2	Прослойка из холодной мастики, $\delta=1 \text{ мм}$ , $\gamma = 9 \text{ кН/м}^3$	0,009	1,3	0,01
3	Стяжка из керамзитобетона, $\delta=45 \text{ мм}$ , $\gamma = 6 \text{ кН/м}^3$	0,27	1,3	0,35
4	Шумоизоляция Пенотерм НПП ЛЗ, $\delta=6 \text{ мм}$ , $\gamma = 0,4 \text{ кН/м}^3$	0,0024	1,2	0,0029
5	Выравнивающая стяжка из ЦПР, $\delta=20 \text{ мм}$ , $\gamma=18 \text{ кН/м}^3$	0,36	1,1	0,40
6	Ж/б плита перекрытия, $\delta=220 \text{ мм}$ , $\gamma=25 \text{ кН/м}^3$	5,5	1,1	6,05
	<b>Итого постоянная нагрузка:</b>	<b>6,17</b>		<b>6,85</b>
Временные нагрузки				
7	Эксплуатационная	2	1,2	2,4
	<b>Полная нагрузка</b>	<b>8,17</b>		<b>9,25</b>

Расчетная нагрузка на  $1 \text{ м}$  при ширине плиты  $1,2 \text{ м}$  с учетом коэффициента надежности по назначению здания  $\gamma_n=1$  (класс ответственности здания КС-2):

- постоянная:

$$q = 6,85 \cdot 1,2 \cdot 1 = 8,22 \text{ кН/м}; \quad (2.1)$$

- полная:

$$q_{ser} = 9,25 \cdot 1,2 \cdot 1 = 11,1 \text{ кН/м}; \quad (2.2)$$

- временная нагрузка:

$$v = 2,4 \cdot 1,2 \cdot 1 = 2,88 \text{ кН/м}. \quad (2.3)$$

Нормативная нагрузка на  $1 \text{ м}$ :

- постоянная:

$$q_n = 6,17 \cdot 1,2 \cdot 1 = 7,4 \text{ кН/м}; \quad (2.4)$$

- длительная кратковременная:

$$g_{ser} = 2 \cdot 1,2 \cdot 1 = 2,4 \text{ кН/м}; \quad (2.5)$$

- полная:

$$q_{n,ser} = 8,17 \cdot 1,2 \cdot 1 = 9,8 \text{ кН/м}; \quad (2.6)$$

### 2.1.2 Статический расчет плиты перекрытия

Расчётная схема плиты – однопролётная балка, которая загружена равномерно-распределённой нагрузкой. Усилия от расчетных и нормативных нагрузок:

- от расчетной нагрузки:

$$M = \frac{(q+v) \cdot l_0^2}{8} = \frac{11,1 \cdot 6,94^2}{8} = 66,06 \text{ кН}\cdot\text{м}, \quad (2.7)$$

$$Q = \frac{(q+v) \cdot l_0}{2} = \frac{11,1 \cdot 6,94}{2} = 38,52 \text{ кН}, \quad (2.8)$$

где  $M$  и  $Q$  – изгибающий момент и поперечная сила, возникающие в балке.

От полной нормативной нагрузки:

$$M = \frac{(q_{n,ser}) \cdot l_0^2}{8} = \frac{9,8 \cdot 6,94^2}{8} = 59 \text{ кН}\cdot\text{м}; \quad (2.9)$$

$$Q = \frac{(q_{n,ser}) \cdot l_0}{2} = \frac{9,8 \cdot 6,94}{2} = 34 \text{ кН}. \quad (2.10)$$

От постоянно действующей нагрузки  $g_{ser}$ :

$$M_{g,ser} = \frac{7,4 \cdot 6,94^2}{8} = 44,55 \text{ кН}\cdot\text{м}.$$

### 2.1.3 Расчет габаритных размеров плиты

Расчётный пролёт перекрытия  $l_0$  рассчитывается по формуле (2.11):

$$l_0 = l - 2 \cdot b = 7180 - 2 \cdot 120 = 6940 \text{ мм} = 6,94 \text{ м}, \quad (2.11)$$

где  $l$  – полная длина плиты перекрытия, мм;

$b$  – ширина опирания плиты на кирпичную стену, мм.

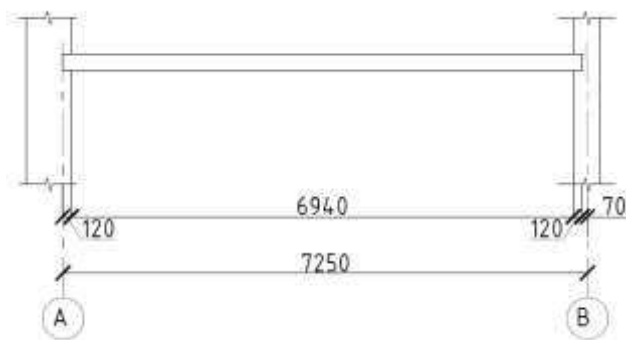


Рисунок 2.1 – Схема опирания плиты перекрытия

Расчётная ширина плиты  $B_n$  по формуле (2.12):

$$B_n = B - 30 = 1190 - 30 = 1160 \text{ мм}; \quad (2.12)$$

где  $B = 1190$  мм – номинальный размер плиты перекрытия.

Высота сечения многопустотной предварительно напряженной плиты (6 круглых пустот  $\varnothing 159$  мм) по формуле (2.13):

$$h \approx \frac{l_0}{30} = \frac{694}{30} \approx 23 \text{ см}; \quad (2.13)$$

Принимаю 22 см, так как допускается минимальная толщина верхних и нижних полок 25 – 30 мм.

Рабочая высота сечения:

$$h_0 = h - a = 22 - 3 = 19 \text{ см}. \quad (2.14)$$

где  $a$  – величина защитного слоя бетона, см.

Толщина верхней и нижней полок равна  $(h - d) \times 0,5 = (22 - 16) \times 0,5 = 3$  см.

В расчете по первой группе предельных состояний расчетная толщина сжатой полки таврового сечения  $h_f' = 3$  см; отношение  $h_f'/h = 3/22 = 0,14 > 0,1$ . При этом в расчет вводится ширина полки  $b_f = 116$  см.

Расчетная ширина ребра:

$$b = B_n - n \cdot d, \quad (2.15)$$

где  $n$  – количество пустот в плите;

$d$  – диаметр пустот.

$$b = 116 - 6 \times 15,9 = 20,6 \text{ см}.$$

Расчётное сечение по второй группе предельных состояний – двутавровое. При этом круглое сечение пустот заменяется квадратным с длиной стороны:

$$h^* = 0,9 \cdot d. \quad (2.16)$$

$$h^* = 0,9 \cdot 16 = 14,4 \text{ см};$$

Толщина полок эквивалентного сечения равна:

$$h_f = h'_f = (h - h^*) \cdot 0,5. \quad (2.17)$$

$$h_f = (22 - 14,4) \cdot 0,5 = 3,8 \text{ см}.$$

Ширина ребра составляет:

$$b = B_n - n \cdot h^*. \quad (2.18)$$

$$b = 116 - 6 \cdot 14,4 = 29,6 \text{ см}.$$

Пустот:

$$b'_f = n \cdot h^* = 6 \cdot 14,4 = 86,4 \text{ см}. \quad (2.19)$$

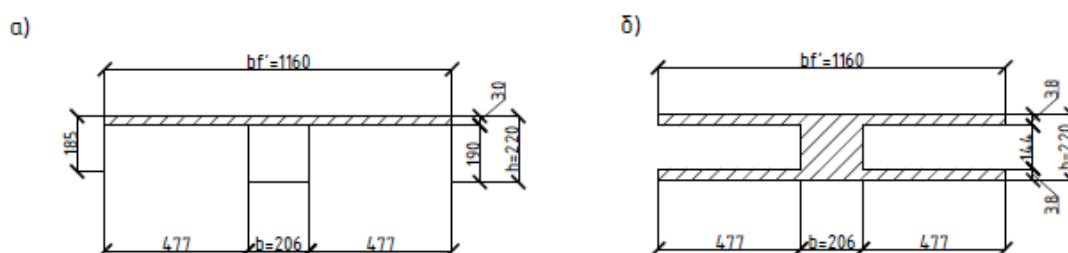


Рисунок 2.2 – Схема эквивалентного сечения плиты перекрытия:  
а – расчётное сечение по предельным состояниям первой группы, б - расчётное сечение по предельным состояниям второй группы.

#### 2.1.4 Назначение материалов бетона и арматуры

Для расчёта и конструирования многопустотной плиты перекрытия принимаются следующие материалы.

Бетон тяжелый класса В25 (марка по водопроницаемости W8, марка по морозостойкости F200):

- расчётное сопротивление на осевое сжатие  $R_b = 14,5$  МПа;
- расчётное сопротивление на осевое растяжение  $R_{bt} = 1,05$  МПа;
- нормативная призмная прочность бетона  $R_{bn} = 18,5$  МПа;
- нормативное сопротивление бетона растяжению  $R_{btn} = 1,6$  МПа;
- начальный модуль упругости бетона  $E = 27 \times 10^3$  МПа.

Арматура класса А400:

- расчётное сопротивление растяжению арматуры  $R_s = 510$  МПа;
- нормативное сопротивление арматуры  $R_{sw} = 590$  МПа;
- модуль упругости арматуры  $E = 19 \cdot 10^4$  МПа;
- предварительное напряжение арматуры  $\sigma_{sp} = 0,6 \cdot R_{sn} = 0,6 \cdot 590 = 354$  МПа.

Выбираю способ предварительного натяжения арматуры (электротермический).

Проверяется соблюдение условия  $\sigma_{sp} + \rho \leq R_{sn}$ :

$$\rho = 30 + \frac{360}{l}, \quad (2.20)$$

где  $l = 7,14$  м – длина натягиваемого стержня, принимаемая как расстояние между наружными гранями упоров.

$$\rho = 30 + \frac{360}{7,14} = 80,42 \text{ МПа.}$$

$\sigma_{sp} + \rho = 354 + 80,42 = 434,42 < R_{sn} = 590$  МПа - условие выполняется.

Предельное отклонение предварительного напряжения при числе напрягаемых стержней  $n_p = 4$  шт равно:

$$\Delta\gamma_{sp} = 0,5 \cdot \frac{p}{\sigma_{sp}} \left( 1 + \frac{1}{\sqrt{n_p}} \right). \quad (2.21)$$

$$\Delta\gamma_{sp} = 0,5 \cdot \frac{80,42}{354} \left( 1 + \frac{1}{\sqrt{4}} \right) = 0,17.$$

Коэффициент точности натяжения по формуле (2.22):

$$\gamma_{sp} = 1 - \Delta\gamma_{sp}. \quad (2.22)$$

$$\gamma_{sp} = 1 - 0,17 = 0,83.$$

При проверке по образованию трещин в зоне плиты при обжатии принимают:

$$\gamma_{sp} = 1 + 0,17 = 1,17.$$

Предварительное напряжение с учётом точности натяжения:

$$\sigma_{sp} = \gamma_{sp} \cdot \sigma_{sp}. \quad (2.23)$$

$$\sigma_{sp} = 0,83 \cdot 354 = 293,82 \text{ МПа.}$$

### 2.1.5 Расчёт плиты по I группе предельных состояний

Расчёт прочности по нормальным сечениям:



Граничная высота сжатой зон по формуле (2.24) равна:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{SR}}{\sigma_{SC,u}} \cdot \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = \frac{0,746}{1 + \frac{616,18}{500} \cdot \left(1 - \frac{0,746}{1,1}\right)} = 0,53, \quad (2.24)$$

где  $\omega = \alpha - 0,008 \cdot R_b \cdot \gamma_{b2}$  – характеристика сжатой зоны бетона;

$\alpha = 0,85$  – для тяжёлого бетона;

$\sigma_{SR}$  – предельное напряжение в арматуре, МПа;

$\gamma_{b2} = 0,9$ ;

$\sigma_{SC,u} = 500$  МПа.

$$\omega = 0,85 - 0,008 \cdot 14,5 \cdot 0,9 = 0,746;$$

$\sigma_{SR}$ , принимается для арматуры класса А400 равным:

$$\sigma_{SR} = R_S + 400 - \sigma_{SP} = 510 + 400 - 293,82 = 616,18 \text{ МПа}$$

Определяю коэффициент  $\alpha_m$ :

$$\alpha_m = \frac{M}{\gamma_{b2} \cdot R_b \cdot b_f' \cdot h_0^2} = \frac{66,06 \cdot 10^6}{0,9 \cdot 14,5 \cdot 1160 \cdot 190^2} = 0,121. \quad (2.25)$$

Устанавливаю  $\xi$ :

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m}. \quad (2.26)$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,121} = 0,129.$$

$$\xi = 0,129 < \xi_R = 0,53.$$

Нахожу величину  $\zeta$ :

$$\zeta = 1 - 0,5 \cdot \xi. \quad (2.27)$$

$$\zeta = 1 - 0,5 \cdot 0,129 = 0,94.$$

Высота сжатой зоны  $x = \xi \cdot h_0 = 0,115 \cdot 190 = 21,85$  мм. Она меньше  $h_f = 38$  мм. Следовательно, нейтральная ось проходит в пределах высоты сжатой зоны полки.

Площадь рабочей арматуры  $A_S$  рассчитывается по формуле (2.28):

$$A_S = \frac{M}{\gamma_{S6} \cdot R_S \cdot \zeta \cdot h_0}. \quad (2.28)$$

$$A_S = \frac{66,06 \cdot 10^6}{1,2 \cdot 510 \cdot 0,94 \cdot 190} = 604,37 \text{ мм}^2 = 6,04 \text{ см}^2.$$

где  $\gamma_{s6}$  -коэффициент, определяемый по формуле:

$$\gamma_{s6} = \eta - (\eta - 1) \cdot \left(2 \cdot \frac{\xi}{\xi_R} - 1\right) \leq \eta; \quad (2.29)$$

$$\gamma_{s6} = 1,2 - (1,2 - 1) \cdot \left(2 \cdot \frac{0,129}{0,53} - 1\right) = 1,30 > 1,2.$$

Условие не выполняется; принимаю  $\gamma_{s6} = \eta = 1,2$ .

По сортаменту определяю диаметр, количество стержней и площадь рабочей арматуры  $A_s$ : 4Ø14 А400 с площадью поперечного сечения  $A_s = 6,16 \text{ см}^2$ .

### 2.1.6 Расчёт прочности по наклонным сечениям

Диаметр поперечных стержней  $d_{sw}$  назначается из условия свариваемости к рабочей продольной арматуре Ø 14.

Принимаю Ø 4 Вр-1 с  $A_{sw} = 50,4 \text{ мм}^2$ .

Назначаю шаг поперечных стержней на при опорном участке ( $l = l_n/4 = 6,94/4 = 1,59 \text{ м}$ ), исходя из конструктивных требований: при высоте плиты  $h \leq 450 \text{ мм}$   $s_l$  не более  $h/2$  и не более 150 мм.

Принимаю  $s_l = 100 \text{ мм}$ .

Далее, уточняется шаг поперечных стержней расчетом.

Определяется величина  $M_b$ :

$$M_b = \varphi_{b2} \cdot (1 + \varphi_f + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0^2; \quad (2.30)$$

$$M_b = 2 \cdot 1,294 \cdot 1,05 \cdot 0,9 \cdot 296 \cdot 190^2 = 26,13 \cdot 10^6 \text{ Н} \cdot \text{мм} = 26,13 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

где  $\varphi_{b2} = 2$  - коэффициент для тяжелого бетона;

$\varphi_f$  - коэффициент, учитывающий влияние свесов сжатых полок =0;

$\varphi_n$  - коэффициент, учитывающий влияние продольных сил, равный:

$$\varphi_n = 0,1 \cdot \frac{N}{\gamma_{b2} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0}; \quad (2.31)$$

$$\varphi_n = 0,1 \cdot \frac{156,46 \cdot 10^3}{0,9 \cdot 1,05 \cdot 296 \cdot 190} = 0,294.$$

где  $N=P_2=156,46 \text{ кН}$  – усилие обжатия с учетом полных потерь (см. расчет предварительного напряжения).

$$1 + \varphi_f + \varphi_n = 1 + 0,294 = 1,294 < 1,5.$$

Определяю величину  $Q_{b,min}$ :

$$Q_{b,min} = \varphi_3 \cdot (1 + \varphi_f + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0; \quad (2.32)$$

$$Q_{b,min} = 0,6 \cdot 1,294 \cdot 1,05 \cdot 0,9 \cdot 296 \cdot 190 = 41263,17 \text{ Н} = 41,26 \text{ кН.}$$

где  $\varphi_3 = 0,6$  – для тяжёлого бетона.

Погонное усилие равно:

$$q_{sw1} = \frac{R_{sw} \cdot A_{sw}}{s_1}; \quad (2.33)$$

$$q_{sw1} = \frac{265 \cdot 50,4}{100} = 133,56 \text{ Н/мм} = 133,56 \text{ кН/м.}$$

Проверяется соблюдение условия:

$$q_{sw1} = 133,56 \text{ кН/м} \geq \frac{Q_{b,min}}{2 \cdot h_0} = \frac{41,26}{2 \cdot 0,19} = 108,58 \text{ кН/м.}$$

Условие выполняется.

Принимаю  $q_1 = 9,66 \text{ кН/м}$ , где  $q_1$  - нагрузка на 1 пог. м плиты;

$$q_1 = q + \frac{v}{2}; \quad (2.34)$$

$$q_1 = 1 \cdot 6,85 \cdot 1,2 + \frac{1 \cdot 2,4 \cdot 1,2}{2} = 9,66 \text{ кН.}$$

Определяю длину проекции наклонного сечения:

Если  $0,56 \cdot q_{sw} = 0,56 \cdot 133,56 = 74,79 \text{ кН/м} > q_1 = 7,53 \text{ кН/м}$ , то

$$c = \sqrt{\frac{M_b}{q_1}}; \quad (2.35)$$

$$c = \sqrt{\frac{26,13}{9,66}} = 1,65 \text{ м.}$$

Сравниваются величины  $c = 1,65$  и  $3,33 \cdot h_0 = 3,33 \cdot 0,19 = 0,63 \text{ м}$  ( $c = 1,65 > 3,33 h_0 = 0,633$ ; принимаю  $c = 0,633 \text{ м}$ ).

После этого, нахожу длину проекции наклонной трещины:

$$c_0 = \sqrt{\frac{M_b}{q_{sw1}}}; \quad (2.36)$$

$$c_0 = \sqrt{\frac{26,13}{133,56}} = 0,44 \text{ м.}$$

Принимаю длину проекции наклонной трещины из условий:

а)  $c_0 < c$ ;  $c_0 = 0,44 \text{ м} < c = 0,633 \text{ м}$ ;

б)  $c_0 < 2 \cdot h_0$ ;  $c_0 = 0,44 \text{ м} > 2 \cdot h_0 = 2 \cdot 0,19 = 0,38 \text{ м}$ ;

в)  $c_0 > h_0$ ;  $c_0 = 0,44 \text{ м} > h_0 = 0,19 \text{ м}$ .

Назначаю  $c_0 = 0,38 \text{ м}$ .

10. Проверяется соблюдение условия прочности:

$$Q_{max} - q_1 \cdot c \leq \frac{M_b}{c} + q_{sw1} \cdot c_0. \quad (2.37)$$

$$38,52 - 9,66 \cdot 0,633 < \frac{26,13}{0,633} + 133,56 \cdot 0,38;$$

$$32,41 \text{ кН} < 92,03 \text{ кН}.$$

Следовательно условие выполняется.

Проверяю условие  $s_l \leq s_{max}$ , где:

$$s_{max} = \frac{\varphi_{b4} \cdot R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0^2}{Q_{max}}, \quad (2.38)$$

$$s_{max} = \frac{1,5 \cdot 1,05 \cdot 0,9 \cdot 296 \cdot 190^2}{38,52 \cdot 10^3} = 393,22 \text{ мм}.$$

$s_l = 100 \text{ мм} < s_{max} = 393,22 \text{ мм}$ , т.е. условие выполняется.

Проверяю прочность сечения по наклонной сжатой полосе между трещинами:

$$Q_{max} \leq 0,3 \cdot \varphi_{w1} \cdot \varphi_{b1} \cdot R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0; \quad (2.39)$$

$$38,52 \text{ кН} \leq 0,3 \cdot 1,054 \cdot 0,87 \cdot 14,5 \cdot 0,9 \cdot 296 \cdot 190 = 201900,3 \text{ Н} = 201,9 \text{ кН},$$

где:  $\varphi_{w1} = 1 + 5 \cdot \alpha \cdot \mu_w = 1 + 5 \cdot 6,33 \cdot 0,0017 = 1,054$ ;

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{19 \cdot 10^4}{30 \cdot 10^3} = 6,33;$$

$$\mu_w = \frac{A_{sw}}{b \cdot s_1} = \frac{50,4}{296 \cdot 100} = 0,0017;$$

$$\varphi_{b1} = 1 - \beta \cdot R_b \cdot \gamma_{b2} = 1 - 0,01 \cdot 14,5 \cdot 0,9 = 0,87;$$

$$\beta = 0,01.$$

Т.к.  $38,52 \text{ кН} < 201,9 \text{ кН}$ , то прочность по наклонной сжатой полосе обеспечена.

Расположение каркасов (объединение рабочей, поперечной и конструктивной арматуры) приведено в графической части раздела.

### 2.1.7 Расчёт плиты по II группе предельных состояний

Определяю геометрические характеристики приведённого сечения.

Отношение модулей упругости:

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{19 \cdot 10^4}{30 \cdot 10^3} = 6,33. \quad (2.40)$$

Площадь приведённого сечения:

$$A_{red} = A + \alpha \cdot A_s = b_f \cdot h - (b_f - b) \cdot h^*; \quad (2.41)$$

$$A_{red} = 116 \cdot 22 - (116 - 29,6) \cdot 14,4 = 1307,84 \text{ см}^2.$$

Расстояние от нижней грани до центра тяжести приведённого сечения  $y_0$ :

$$\begin{aligned} y_0 &= 0,5 \cdot h; \\ y_0 &= 0,5 \cdot 22 = 11 \text{ см}. \end{aligned} \quad (2.42)$$

Момент инерции приведённого сечения относительно центра тяжести:

$$\begin{aligned} I_{red} &= \frac{b_f \cdot h^3}{12} - \frac{b'_f \cdot (h_*)^3}{12}; \\ I_{red} &= \frac{116 \cdot 22^3}{12} - \frac{86,4 \cdot 14,4^3}{12} = 81531,11 \text{ см}^2. \end{aligned} \quad (2.43)$$

Момент сопротивления приведённого сечения в нижней зоне:

$$\begin{aligned} W_{red} &= \frac{I_{red}}{y_0}; \\ W_{red} &= \frac{81531,11}{11} = 7411,92 \text{ см}^3. \end{aligned} \quad (2.44)$$

Момент сопротивления приведённого сечения в верхней зоне:

$$W'_{red} = W_{red} = 7411,92 \text{ см}^3.$$

Расстояние от центра тяжести приведённого сечения до верхней ядровой точки:

$$\begin{aligned} r &= \varphi_n \cdot \frac{W_{red}}{A_{red}}; \\ r &= 0,85 \cdot \frac{7411,92}{1307,84} = 4,82 \text{ см}, \end{aligned} \quad (2.45)$$

где:

$$\varphi_n = 1,6 - \frac{\sigma_b}{R_{b,ser}}, \quad (2.46)$$

где  $\frac{\sigma_b}{R_{b,ser}}$  - отношение напряжения в бетоне от нормативных нагрузок и усилия обжатия к расчётному сопротивлению бетона.

Принимаю  $\frac{\sigma_b}{R_{b,ser}} = 0,75$ . Тогда:

$$\varphi_n = 1,6 - 0,75 = 0,85.$$

Расстояние от центра тяжести приведённого сечения до нижней ядровой точки:

$$r_{inf} = \varphi_n \cdot \frac{W'_{red}}{A_{red}}; \quad (2.47)$$

$$r_{inf} = 0,85 \cdot \frac{7411,92}{1307,84} = 4,82 \text{ см.}$$

Момент сопротивления с учётом неупругих деформаций бетона в растянутой зоне:

$$W_{pl} = \gamma \cdot W_{red}, \quad (2.48)$$

$$W_{pl} = 1,5 \cdot 7411,92 = 11117,88 \text{ см}^3.$$

где  $\gamma = 1,5$  – коэффициент для двутаврового сечения с полкой в сжатой зоне при  $\frac{b_f}{b} = \frac{116}{29,6} = 3,92 < 7$ .

Момент сопротивления сечения с учётом неупругих деформаций бетона в растянутой зоне в стадии изготовления и обжата элемента:

$$W'_{pl} = \gamma' \cdot W'_{red}, \quad (2.49)$$

$$W'_{pl} = 1,5 \cdot 7411,92 = 11117,88 \text{ см}^3.$$

Далее, нужно вычислить потери предварительного напряжения арматуры, зависящие от способа натяжения арматуры.

Рассматриваю электротермический способ, когда бетон подвергается тепловой обработке.

Определяю первые потери:

а) от релаксации напряжений:

$$\sigma_1 = 0,03 \cdot \sigma_{sp}; \quad (2.50)$$

$$\sigma_1 = 0,03 \cdot 354 = 10,62 \text{ МПа.}$$

От температурного перепада:  $\sigma_2=0$ , так как пропариваемая форма с упорами нагревается вместе с изделиями.

Усилие обжата:

$$P_1 = A_s(\sigma_{sp} - \sigma_1); \quad (2.51)$$

$$P_1 = 6,16 \cdot (354 - 10,62) \cdot 100 = 211522,08 \text{ Н} = 211,52 \text{ кН.}$$

где  $A_s = 6,16 \text{ см}^2$  - площадь поперечного сечения рабочей напрягаемой арматуры.

Эксцентриситет этого усилия относительно центра тяжести приведённого сечения составляет:

$$e_{op} = y_o - a; \quad (2.52)$$

$$e_{op} = 11 - 3 = 8 \text{ см.}$$

Напряжение в бетоне при обжатии равно:

$$\sigma_{bp} = \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{P_1 \cdot e_{op} \cdot y_0}{I_{red}}; \quad (2.53)$$

$$\sigma_{bp} = \left( \frac{211,52 \cdot 10^3}{1307,84} + \frac{211,52 \cdot 10^3 \cdot 8 \cdot 11}{81531,11} \right) \cdot \left( \frac{1}{100} \right) = 3,9 \text{ МПа.}$$

Величина передаточной прочности бетона:

$$R_{bp} = \frac{\sigma_{bp}}{0,75} = \frac{3,9}{0,75} = 5,2 \text{ МПа} < 0,5 \cdot B25 = 12,5 \text{ МПа.}$$

Из этих значений принимается наибольшее, т.е.  $R_{bp} = 12,5 \text{ МПа}$ .

Сжимающее напряжение в бетоне на уровне центра тяжести напрягаемой арматуры от усилия обжатия  $P_1$  и с учетом изгибающего момента от веса плиты:

$$M = \frac{m \cdot l_0^2 \cdot B}{8}; \quad (2.54)$$

$$M = \frac{5,5 \cdot 6,94^2 \cdot 1,16}{8} = 18,09 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

где  $m=5,5 \text{ кН/м}^2$  - собственный вес плиты.

Сжимающее напряжение:

$$\sigma_{bp} = \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{P_1 \cdot e_{op} - M}{I_{red}} \cdot e_{op}; \quad (2.55)$$

$$\sigma_{bp} = \left( \frac{211,52 \cdot 10^3}{1307,84} + \frac{211,52 \cdot 10^3 \cdot 8 - 18,09 \cdot 10^5}{81531,11} \cdot 8 \right) \cdot \left( \frac{1}{100} \right) = 1,5 \text{ МПа.}$$

Далее, следует определить потери от ползучести (быстронатекающей) для бетона, подвергнутого тепловой обработке.

Определяю соотношение  $\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{1,5}{12,5} < 0,12 < \alpha = 0,563$ , где  $\alpha = 0,25 + 0,025 \cdot R_{bp} = 0,25 + 0,025 \cdot 12,5 = 0,563$ . Условие выполняется.

Тогда потери от быстронатекающей ползучести будут равны:

$$\sigma_6 = 0,85 \cdot 40 \cdot \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}}; \quad (2.56)$$

$$\sigma_6 = 0,85 \cdot 40 \cdot \frac{1,5}{12,5} = 4,08 \text{ МПа.}$$

Первые потери составляют:

$$\sigma_{los1} = \sigma_1 + \sigma_6; \quad (2.57)$$

$$\sigma_{los1} = 10,62 + 4,08 = 14,7 \text{ МПа.}$$

С учётом первых потерь, усилие обжатия:

$$P'_1 = A_s \cdot (\sigma_{sp} - \sigma_{los1}); \quad (2.58)$$

$$P'_1 = 6,16 \cdot (354 - 14,7) \cdot 100 = 209008,8 \text{ Н} = 209,01 \text{ кН.}$$

Напряжения в бетоне с учётом первых потерь составят:

$$\sigma_{bp} = \frac{P'_1}{A_{red}} + \frac{P'_1 \cdot e_{op} - M}{I_{red}} \cdot e_{op}; \quad (2.59)$$

$$\sigma_{bp} = \left( \frac{209,01 \cdot 10^3}{1307,84} + \frac{209,01 \cdot 10^3 \cdot 8 - 18,09 \cdot 10^5}{81531,11} \cdot 8 \right) \cdot \left( \frac{1}{100} \right) = 1,46 \text{ МПа.}$$

Определяю вторые потери, появляющиеся от усадки бетона -  $\sigma_8 = 35$  МПа (определяются в зависимости от класса бетона (В25) и условий твердения (бетон подвергнут тепловой обработке) и от ползучести бетона -  $\sigma_9$ .

$$\text{Соотношение } \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{1,46}{12,5} = 0,12 < 0,75;$$

$$\text{Тогда } \sigma_9 = 150 \cdot \alpha \cdot \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}},$$

где  $\alpha = 0,85$  - при тепловой обработке и атмосферном давлении;

$$\sigma_9 = 150 \cdot 0,85 \cdot 0,12 = 15,3 \text{ МПа.}$$

Вторые потери:

$$\sigma_{los2} = \sigma_8 + \sigma_9; \quad (2.60)$$

$$\sigma_{los2} = 35 + 15,3 = 50,3 \text{ МПа.}$$

Полные потери:

$$\sigma_{los} = \sigma_{los1} + \sigma_{los2}; \quad (2.61)$$

$$\sigma_{los2} = 14,7 + 50,3 = 65 \text{ МПа} < 100 \text{ МПа.}$$

Значение  $\sigma_{los2}$  меньше минимального значения потерь в пределах отклонения в 30% от начального напряжения.

Принимаю  $\sigma_{los}$  равным не менее 100.

Усилие обжатия с учетом полных потерь составит:

$$P_2 = A_s (\sigma_{sp} - \sigma_{los}) = 6,16 \cdot (354 - 100) \cdot 100 = 156464 \text{ Н} = 156,46 \text{ кН.}$$

### 2.1.8 Расчёт по образованию трещин, нормальных к продольной оси

В этом пункте выявляется необходимость проверки раскрытия трещин и определить случай расчёта по деформациям. Предварительное напряжение арматуры нахожу по формуле 2.62:



$$\sigma_{SP} = 0,6 \cdot R_{s,ser} = 0,6 \cdot 590 = 354 \text{ МПа}; \quad (2.62)$$

$$\Delta\sigma_{SP} = 30 + \frac{360}{l} = 30 + \frac{360}{6,94} = 81,87 \text{ МПа}. \quad (2.63)$$

Проверяю выполнение условия  $\sigma_{SP} + \Delta\sigma_{SP} \leq R_{s,ser}$ :  
 $354 + 81,87 = 435,87 < 590 \text{ МПа}$  – выполняется.

Предельное отклонение предварительного напряжения составит:

$$\Delta\gamma_{SP} = 0,5 \cdot \frac{\Delta\sigma_{SP}}{\sigma_{SP}} \cdot \left(1 + \frac{1}{\sqrt{n_p}}\right); \quad (2.64)$$

$$\Delta\gamma_{SP} = 0,5 \cdot \frac{81,87}{354} \cdot \left(1 + \frac{1}{\sqrt{4}}\right) = 0,17,$$

где  $n_p = 4$  - число напрягаемых стержней в сечении элемента.

Момент образования трещин:

$$M_{crc} = R_{bt,ser} \cdot W_{pl} + M_{rp}; \quad (2.65)$$

$$M_{crc} = 1,6 \cdot 11117,88 \cdot 100 + 1664828,28 = 3443689,08 \text{ Н} \cdot \text{см} = 34,44 \text{ кНм}.$$

где  $M_{rp}$  - ядровый момент усилия обжатия, равный:

$$M_{rp} = \gamma_{sp} \cdot P_2 \cdot (e_{op} + r); \quad (2.66)$$

$$M_{rp} = 0,83 \cdot 156,46 \cdot 10^3 \cdot (8 + 4,82) = 1664828,28 \text{ Н} \cdot \text{см} = 16,65 \text{ кНм},$$

где  $\gamma_{sp} = 1 - \Delta\gamma_{sp} = 1 - 0,17 = 0,83$  – коэффициент точности натяжения при благоприятном влиянии предварительного напряжения.

Значения  $e_{op}$  и  $r$  приведены в разделе расчёта потерь предварительного напряжения.

Расчёт изгибаемых элементов по образованию трещин, нормальных к продольной оси элемента, произвожу из условия:

$$M \leq M_{crc}.$$

При этом  $M = 66,06 \text{ кНм}$  (из раздела расчёта нагрузок);  $M_{crc} = 34,46 \text{ кНм}$ .

Так как  $M = 66,06 \text{ кНм} > M_{crc} = 34,44 \text{ кНм}$ , требуется расчёт по раскрытию трещин.

Далее нужно проверить образование начальных трещины в верхней зоне плиты при её обжатии, если коэффициент точности натяжения равен:

$$\gamma_{sp} = 1 + \Delta\gamma_{sp} = 1 + 0,17 = 1,17.$$

Изгибающий момент от веса плиты составляет  $M = 18,09$  кНм (расчет потерь предварительного напряжения).

Далее, нужно проверить, соблюдается ли условие:

$$\begin{aligned} \gamma_{sp} \cdot P'_1 \cdot (e_{op} - r_{inf}) - M &< R_{bt} \cdot W'_{pl}. \\ 1,17 \cdot 209,01 \cdot (0,08 - 0,048) - 18,09 &< 1,05 \cdot 11117,88 \cdot 10^{-3}. \\ -10,26 \text{ кНм} &< 11,67 \text{ кНм}. \end{aligned}$$

Условие выполняется, трещины не образуются.

### 2.1.9 Расчет по раскрытию трещин, нормальных к продольной оси

Предельная ширина раскрытия трещин при  $\gamma_{sp} = 1$ ,  $\gamma_{sp} = 0$ :

– непродолжительная ширина раскрытия трещин  $a_{crc}' = 0,4$  мм;

– продолжительная ширина раскрытия  $a_{crc}'' = 0,3$  мм.

Действие постоянной и длительной нагрузок:

$M_{g,ser} = 44,55$  кНм (из расчета внутренних усилий).

Напряжение в растянутой арматуре:

$$\begin{aligned} \sigma_s &= \frac{M_{g,ser} - P_2 \cdot (z_1 - e_{sp})}{A_s \cdot z_1}; \\ \sigma_s &= \frac{44,55 \cdot 10^5 - 156,46 \cdot 10^3 \cdot (20,1 - 0)}{6,16 \cdot 20,1 \cdot 100} = 105,82 \text{ МПа}, \end{aligned} \quad (2.67)$$

где  $z_1 = h - 0,5 \cdot h'_f = 22 - 0,5 \cdot 3,8 = 20,1$  см;

$A_s = 6,16$  см<sup>2</sup> - площадь рабочей продольной арматуры;

$e_{sp} = 0$  - усилие обжатия, приложенное в центре тяжести нижней напрягаемой арматуры.

При непродолжительном действии нормативных нагрузок ( $M_{q,ser} = 59$  кНм) напряжение в растянутой арматуре равно:

$$\begin{aligned} \sigma_{sl} &= \frac{M_{q,ser} - P_2 \cdot (z_1 - e_{sp})}{A_s \cdot z_1}; \\ \sigma_{sl} &= \frac{59 \cdot 10^5 - 156,46 \cdot 10^3 \cdot (20,1 - 0)}{6,16 \cdot 20,1 \cdot 100} = 222,52 \text{ МПа}. \end{aligned} \quad (2.68)$$

Ширина раскрытия трещин от действия полной нагрузки определяется по формуле:

$$\begin{aligned} a_{crc} &= \delta \cdot \varphi_1 \cdot \eta \cdot \frac{\sigma_{sl}}{E_s} \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot \mu) \cdot \sqrt[3]{d}; \\ a_{crc1} &= 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \frac{222,52}{19 \cdot 10^4} \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot 0,011) \cdot \sqrt[3]{14} = 0,135 \text{ мм}, \end{aligned} \quad (2.69)$$

где  $\delta$  - коэффициент, принимаемый равным 1 для изгибаемых элементов;

$\varphi_1$  - коэффициент, учитывающий длительность действия нагрузки, при учете кратковременных нагрузок и непродолжительного действия постоянных и длительных нагрузок  $\varphi_1 = 1$ ;

$\eta$  - коэффициент, принимаемый равным 1,0 при стержневой арматуре периодического профиля;

$d = 14$  мм - диаметр продольной арматуры;

$\mu$  - коэффициент армирования сечения, равный:

$$\mu = \frac{A_s}{b \cdot h_0} = \frac{6,16}{29,6 \cdot 19} = 0,011.$$

Ширина раскрытия трещин от непродолжительного действия постоянной и временной длительной нагрузок:

$$a_{crc2} = \delta \cdot \varphi_1 \cdot \eta \cdot \frac{\sigma_s}{E_s} \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot \mu) \cdot \sqrt[3]{d}; \quad (2.70)$$

$$a_{crc2} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \frac{105,82}{19 \cdot 10^4} \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot 0,011) \cdot \sqrt[3]{14} = 0,064 \text{ мм.}$$

Ширина раскрытия трещин от действия постоянной и временной длительной нагрузок находится так:

$$a_{crc3} = \delta \cdot \varphi_1 \cdot \eta \cdot \frac{\sigma_s}{E_s} \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot \mu) \cdot \sqrt[3]{d}; \quad (2.71)$$

$$a_{crc3} = 1 \cdot 1,435 \cdot 1 \cdot \frac{136,88}{19 \cdot 10^4} \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot 0,011) \cdot \sqrt[3]{14} = 0,092 \text{ мм,}$$

$$\varphi_1 = 1,6 - 15 \cdot \mu = 1,6 - 15 \cdot 0,011 = 1,435.$$

Непродолжительная ширина раскрытия трещин:

$$a_{crc} = a_{crc1} - a_{crc2} + a_{crc3} = 0,135 - 0,064 + 0,092 = 0,163 \text{ мм.}$$

$$a_{crc} = 0,163 \text{ мм} < [a_{crc}'] = 0,4 \text{ мм.}$$

Продолжительная ширина раскрытия трещин:

$$a_{crc} = a_{crc3} = 0,092 \text{ мм} < [a_{crc}'] = 0,3 \text{ мм.}$$

### 2.1.10 Расчет по деформациям

Предельный прогиб плиты перекрытия  $f = \frac{l}{200} = \frac{694}{200} = 3,47 \text{ см.}$

Параметры, необходимые для определения прогиба плиты покрытия (с учетом трещин в растянутой зоне):

Изгибающий момент от постоянной нагрузки:  $M_{g,ser} = 44,55 \text{ кНм.}$

Суммарная продольная сила  $N_{tot} = P_2 = 156,46 \text{ кН}$  при  $\gamma_{sp} = 1.$

Эксцентриситет:

$$e_{s,tot} = \frac{M_{g,ser}}{N_{tot}} = \frac{44,55}{156,46} \cdot 100 = 28,42 \text{ см.} \quad (2.72)$$

Коэффициент  $\varphi_{ls} = 0,8$  при длительном действии нагрузки.  
Коэффициент  $\varphi_m$ , определяется по формуле:

$$\varphi_m = \frac{R_{bt,ser} \cdot W_{pl}}{M_{g,ser} - M_{rp}}; \quad (2.73)$$

$$\varphi_m = \frac{1,6 \cdot 11117,88 \cdot 10^2}{(44,55 - 16,65) \cdot 10^5} = 0,64.$$

Вычисляю коэффициент, характеризующий неравномерность деформаций растянутой арматуры на участке между трещинами:

$$\varphi_s = 1,25 - \varphi_{ls} \cdot \varphi_m - \frac{1 - \varphi_m^2}{(3,5 - 1,8 \cdot \varphi_m) \cdot e_{s,tot} / h_0}; \quad (2.74)$$

$$\varphi_s = 1,25 - 0,8 \cdot 0,64 - \frac{1 - 0,64^2}{(3,5 - 1,8 \cdot 0,64) \cdot 28,42 / 19} = 0,57.$$

Кривизну оси при изгибе определяю по формуле:

$$\frac{1}{r} = \frac{M_{g,ser}}{h_0 \cdot z_1} \cdot \left[ \frac{\varphi_s}{A_s \cdot E_s} + \frac{\psi_b}{\lambda_b \cdot A_b \cdot E_b} \right] - \frac{N_{tot} \cdot \varphi_s}{h_0 \cdot A_s \cdot E_s}; \quad (2.75)$$

$$\frac{1}{r} = \frac{44,55}{19 \cdot 20,1 \cdot 10^2} \cdot \left[ \frac{0,57}{6,16} + \frac{0,9}{0,15 \cdot 440,8 \cdot 30 \cdot 10^3} \right] - \frac{156,46 \cdot 10^3 \cdot 0,57}{19 \cdot 6,16 \cdot 19 \cdot 10^4} = 3,9 \cdot 10^{-5} \text{ см}^{-1}$$

где  $\psi_b = 0,9$  - для тяжелого бетона;

$\lambda_b = 0,15$  - коэффициент при длительном действии нагрузок;

$$A_b = b'_f \cdot h'_f; \quad (2.76)$$

$$A_b = 116 \cdot 3,8 = 440,8 \text{ см}^2$$

Прогиб равен:

$$f = \frac{5}{48} \cdot l_0^2 \cdot \frac{1}{r}; \quad (2.77)$$

$$f = \frac{5}{48} \cdot 694^2 \cdot 3,9 \cdot 10^{-5} = 1,96 \text{ см.}$$

Условие соблюдается, так как  $f = 1,96 \text{ см} < [f] = 3,47 \text{ см}$ .

### 3 Проектирование фундаментов

#### 3.1 Исходные данные

Согласно заданию на бакалаврскую работу в этом разделе выполняется расчёт и конструирование точечного ростверка под монолитную колонну и ленточного ростверка под кирпичную несущую стену.

Исходными данными для проектирования фундамента являются:

- район строительства – г. Канск;
- сечение колонны – 400х400 мм;
- толщина несущей стены – 380 и 510 мм;

Характеристика инженерно-геологических условий:

- абсолютная отметка планировки грунта – 207 м для точечного и 207,32 м для ленточного фундамента по Балтийской системе высот;
- грунтовые воды на глубине 2,8 м для точечного ростверка и 1,8 м для ленточного ростверка;

Гидрогеологические условия на участке строительства исследованы до глубины 18 метров.

Рельеф участка работ – равнинный, абсолютные высотные отметки поверхности – 206 м для точечного ростверка и 206,5 м для ленточного ростверка.

Таблица 3.1 – Наименование и характеристики грунта для устройства точечного ростверка

№	Наименование грунта	Характеристики грунта
1	Насыпной слой	$\rho = 1,5 \text{ т/м}^3$ ; $h = 1,6 \text{ м}$
2	Песок средний	$w = 0,23$ ; $e = 0,66 \text{ т/м}^3$ ; $\rho = 1,97 \text{ т/м}^3$ ; $h = 2,9 \text{ м}$
3	Супесь	$w = 0,08$ , $w_p = 0,05$ , $w_L = 0,1$ , $e = 0,65$ ; $h = 2,4 \text{ м}$
4	Песок гравелистый	$w = 0,11$ ; $\rho = 1,94 \text{ т/м}^3$ ; $e = 0,45$ ; $h = 4,8 \text{ м}$

Таблица 3.2 – Наименование и характеристики грунта для устройства ленточного ростверка

№	Наименование грунта	Характеристики грунта
1	Насыпной слой	$\rho = 1,5 \text{ т/м}^3$ ; $h = 1,6 \text{ м}$
2	Песок средний	$w = 0,23$ ; $e = 0,66 \text{ т/м}^3$ ; $\rho = 1,97 \text{ т/м}^3$ ; $h = 2,5 \text{ м}$
3	Песок гравелистый	$w = 0,11$ ; $\rho = 1,94 \text{ т/м}^3$ ; $e = 0,45$ ; $h = 7,5 \text{ м}$

Влажность грунта указана до горизонта подводных вод. Ниже влажность принять равной полной влагоемкости  $S_r = 1$ .

Плотность частиц грунта  $\rho_s$  принять равной для песков – 2,66 т/м<sup>3</sup>; глинистых грунтов 2,7 т/м<sup>3</sup>.

Физико-механические характеристики грунтов приведены в таблицах 3.3 и 3.4.

По данным [9], по климатическому районированию для строительства относится к I району, подрайон IV.

Нормативное значение веса снегового покрова на  $1 \text{ м}^2$  горизонтальной поверхности –  $S_g = 1,1 \text{ кПа}$  [10, приложение К, таблица К.1];

Нормативное значение ветрового давления (II район по ветровому давлению) –  $w_0 = 0,38 \text{ кПа}$  [10, таблица 11.1].

Согласно [СП 14] и карте общего сейсмического районирования Российской Федерации, расчетная сейсмическая интенсивность в баллах шкалы MSK-64 в пределах района составляет 6 баллов.

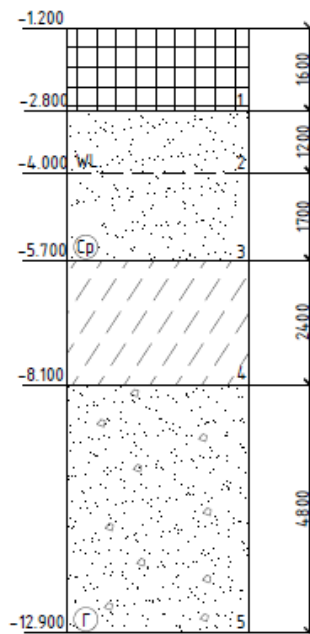


Рисунок 3.1 – Инженерно-геологическая колонка на участке устройства точечного ростверка

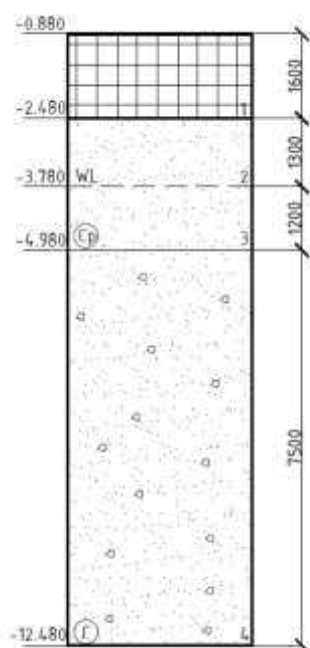


Рисунок 3.2 – Инженерно-геологическая колонка на участке устройства ленточного ростверка

Таблица 3.3 – Физико-механические характеристики грунтов для устройства точечного ростверка

№	Наименование	h, м	Плотность, т/м <sup>3</sup>			Удельный вес, кН/м <sup>3</sup>		Влажность			e	S <sub>r</sub>	I <sub>L</sub>	I <sub>p</sub>	c, кПа	φ, град	E, МПа	R <sub>0</sub> , кПа
			ρ	ρ <sub>d</sub>	ρ <sub>s</sub>	γ	γ <sub>sb</sub>	W	W <sub>L</sub>	W <sub>p</sub>								
1	Насыпной грунт	1,6	1,5	–	–	15	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
2	Песок средней крупности водонасыщенный средней плотности	2,4	1,97	1,6	2,66	19,7	–	0,23	–	–	0,66	0,93	–	–	1	35	30	400
3	Песок средней крупности водонасыщенный средней плотности	0,5	1,97	1,6	2,66	–	10	0,23	–	–	0,66	1	–	–	1	35	30	400
4	Супесь мягкопластичная	2,4	1,81	1,68	2,7	–	10,56	0,08	0,1	0,05	0,65	1	0,6	5	13	24	16	240
5	Песок гравелистый водонасыщенный плотный	4,8	2,11	1,9	2,66	–	11,86	0,11	–	–	0,45	1	–	–	2	43	50	400

Таблица 3.4 – Физико-механические характеристики грунтов для устройства ленточного ростверка

№	Наименование	$h$ , м	Плотность, т/м <sup>3</sup>			Удельный вес, кН/м <sup>3</sup>		Влажность			$e$	$S_r$	$I_L$	$I_p$	$c$ , кПа	$\varphi$ , град	$E$ , МПа	$R_0$ , кПа
			$\rho$	$\rho_d$	$\rho_s$	$\gamma$	$\gamma_{sb}$	$W$	$W_L$	$W_p$								
1	Насыпной грунт	1,6	1,5	–	–	15	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
2	Песок средней крупности водонасыщенный средней плотности	1,3	1,97	1,6	2,66	19,7	–	0,23	–	–	0,66	0,93	–	–	1	35	30	400
3	Песок средней крупности водонасыщенный средней плотности	1,2	1,97	1,6	2,66	–	10	0,23	–	–	0,66	1	–	–	1	35	30	400
4	Песок гравелистый водонасыщенный плотный	7,5	2,11	1,9	2,66	–	11,86	0,11	–	–	0,45	1	–	–	2	43	50	400



Произвожу сбор нагрузок на фундаменты от вышележащих конструкций.

Таблица 3.5 – Нагрузки от вышележащих конструкций на точечный фундамент

№	Вид нагрузки	Нормативное значение, кН/м <sup>2</sup>	$\gamma_f$	Расчётное значение, кН/м <sup>2</sup>
<b>Покрытие</b>				
<b>Постоянные нагрузки</b>				
1	ТехноЭласт ЭПП, Пламя Стоп, 2 слоя	0,1	1,2	0,12
2	Стяжка из ЦПР, армированная сеткой, $\delta=40$ мм, $\gamma=19$ кН/м <sup>3</sup>	0,76	1,1	0,84
3	Слой керамзитобетона, $\delta=100$ мм, $\gamma=6$ кН/м <sup>3</sup>	0,6	1,3	0,78
4	Утеплитель Пеноплекс К, $\delta=160$ мм, $\gamma=0,3$ кН/м <sup>3</sup>	0,048	1,2	0,058
5	Пароизоляция Бикрост П 1 слой	0,03	1,2	0,04
6	Выравнивающая стяжка из ЦПР, $\delta=20$ мм, $\gamma=18$ кН/м <sup>3</sup>	0,36	1,1	0,40
7	Ж/б плита перекрытия, $\delta=220$ мм, $\gamma=25$ кН/м <sup>3</sup>	5,5	1,1	6,05
8	Балка Б1(1000х300), $m_1$ пог.м.: 84,2 кг	0,84	1,05	1,01
9	Балка Б2.2(126Б1), $m_1$ пог.м.: 28 кг	0,28	1,05	0,34
<b>Временные нагрузки</b>				
10	Снеговая нагрузка	1,1	1,4	1,54
	<b>Итого по покрытию</b>	<b>9,62</b>		<b>10,99</b>
<b>Междуэтажные перекрытия</b>				
<b>Постоянные нагрузки</b>				
11	ПВХ плитка Forbo Effekta, $\delta=20$ мм, $\gamma = 0,7$ кН/м <sup>3</sup>	0,014	1,2	0,016
12	Грунтовка, $\delta=2$ мм, $\gamma = 13$ кН/м <sup>3</sup>	0,026	1,3	0,034
13	Стяжка из керамзитобетона, $\delta=40$ мм, $\gamma = 6$ кН/м <sup>3</sup>	0,24	1,3	0,312
15	Стяжка из легкого бетона В15, $\delta=20$ мм, $\gamma = 20$ кН/м <sup>3</sup>	0,4	1,1	0,52
16	Монолитное ж/б перекрытие, $\delta=200$ мм, $\gamma=25$ кН/м <sup>3</sup>	5	1,1	6
<b>Временные нагрузки</b>				
17	Эксплуатационная (помещение-актовый зал)	4	1,2	4,8
	<b>Итого по покрытию</b>	<b>9,68</b>		<b>11,1</b>
<b>Вес колонны на 1 пог.м.</b>				
18	Колонна монолитная Км2.1, сечение 400х400, $h=9,87$ м; $\gamma=25$ кН/м <sup>3</sup>	4	1,1	4,4
	<b>Итого нагрузка на точечный ростверк</b>	<b>23,29</b>		<b>26,49</b>

Далее, определяю нагрузку на точечный ростверк, приведенную в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Нагрузка на точечный ростверк

№	Вид нагрузки	Нормативное значение, кН/м <sup>2</sup>	$\gamma_f$	Расчётное значение, кН/м <sup>2</sup>
1	Собственный вес покрытия	$7,4 \cdot 6 \cdot 8,25 = 366,2$		409,64
2	Нагрузка от балок покрытия	$0,84 \cdot 8,25 + 0,28 \cdot 4 \cdot 3 = 6,93$	1,05	7,28
3	Нагрузка на покрытие	$1,1 \cdot 6 \cdot 8,25 = 54,45$	1,4	76,23
	<b>Итого по покрытию</b>	<b>430,94</b>		<b>496,68</b>
Междуэтажные перекрытия				
2	Собственный вес перекрытия	$5,68 \cdot 6 \cdot 2,25 = 76,68$		85,08
3	Нагрузка на перекрытие	$4 \cdot 6 \cdot 2,25 = 54$	1,2	64,8
	<b>Итого по перекрытию</b>	<b>130,68</b>		<b>149,88</b>
Вес колонны на 1 пог.м				
18	Собственный вес колонны	$4 \cdot 9,87 = 39,48$	1,1	43,43
	<b>Итого нагрузка на точечный ростверк</b>	<b>601,1</b>		<b>689,99</b>

Также, необходимо определить нагрузку, действующую на 1 погонный метр ленточного фундамента от стены и вышележащих конструкций, опирающихся на стены.

Таблица 3.7 – Нагрузки от вышележащих конструкций на ленточный фундамент

№	Вид нагрузки	Нормативное значение, кН/м <sup>2</sup>	$\gamma_f$	Расчётное значение, кН/м <sup>2</sup>
Покрытие				
Постоянные нагрузки				
1	ТехноЭласт ЭПП, 2 слоя	0,1	1,2	0,12
2	Стяжка из ЦПР, армированная сеткой, $\delta=40$ мм, $\gamma=19$ кН/м <sup>3</sup>	0,76	1,1	0,84
3	Слой керамзитобетона, $\delta=100$ мм, $\gamma=6$ кН/м <sup>3</sup>	0,6	1,3	0,78
4	Утеплитель Пеноплекс К, $\delta=160$ мм, $\gamma=0,3$ кН/м <sup>3</sup>	0,048	1,2	0,058
5	Пароизоляция Бикрост П 1 слой	0,03	1,2	0,04
6	Выравнивающая стяжка из ЦПР, $\delta=20$ мм, $\gamma=18$ кН/м <sup>3</sup>	0,36	1,1	0,40
7	Ж/б плита перекрытия, $\delta=220$ мм, $\gamma=25$ кН/м <sup>3</sup>	5,5	1,1	6,05
Временные нагрузки				
8	Снеговая нагрузка	1,1	1,4	1,54
	<b>Итого по покрытию</b>	<b>7,4</b>		<b>8,29</b>
Междуэтажные перекрытия (1 этаж)				
Постоянные нагрузки				
9	Линолеум Forbo Emarald Standart, $\delta=2$ мм, $\gamma = 16$ кН/м <sup>3</sup>	0,032	1,2	0,04
10	Прослойка из холодной мастики, $\delta=1$ мм, $\gamma = 9$ кН/м <sup>3</sup>	0,009	1,3	0,01
11	Стяжка из ЦПР, $\delta=20$ мм, $\gamma=18$ кН/м <sup>3</sup>	0,36	1,1	0,40

Окончание таблицы 3.7

№	Вид нагрузки	Нормативное значение, кН/м <sup>2</sup>	$\gamma_f$	Расчётное значение, кН/м <sup>2</sup>
12	Стяжка из ЦПР, армированная сеткой, $\delta=40$ мм, $\gamma=19$ кН/м <sup>3</sup>	0,76	1,1	0,84
13	Теплоизоляция Пеноплекс 35, $\delta=150$ мм, $\gamma = 0,3$ кН/м <sup>3</sup>	0,045	1,2	0,05
14	Техноэласт Альфа 2 слоя, $\delta=8$ мм, $\gamma = 12,5$ кН/м <sup>3</sup>	0,1	1,2	0,12
15	Выравнивающая стяжка из ЦПР, $\delta=20$ мм, $\gamma=18$ кН/м <sup>3</sup>	0,36	1,1	0,40
16	Ж/б плита перекрытия, $\delta=220$ мм, $\gamma=25$ кН/м <sup>3</sup>	5,5	1,1	6,05
<b>Временные нагрузки</b>				
17	Эксплуатационная (учебный класс)	2	1,2	2,4
	<b>Итого по перекрытию 1 этажа</b>	<b>9,17</b>		<b>10,3</b>
Междуэтажные перекрытия (2-4 этаж)				
<b>Постоянные нагрузки</b>				
18	Линолеум Forbo Emarald Standart, $\delta=2$ мм, $\gamma = 16$ кН/м <sup>3</sup>	0,032	1,2	0,04
19	Прослойка из холодной мастики, $\delta=1$ мм, $\gamma = 9$ кН/м <sup>3</sup>	0,009	1,3	0,01
20	Стяжка из керамзитобетона, $\delta=45$ мм, $\gamma = 6$ кН/м <sup>3</sup>	0,27	1,3	0,35
21	Шумоизоляция Пенотерм НПП ЛЗ, $\delta=6$ мм, $\gamma = 0,4$ кН/м <sup>3</sup>	0,0024	1,2	0,0029
22	Выравнивающая стяжка из ЦПР, $\delta=20$ мм, $\gamma=18$ кН/м <sup>3</sup>	0,36	1,1	0,40
23	Ж/б плита перекрытия, $\delta=220$ мм, $\gamma=25$ кН/м <sup>3</sup>	5,5	1,1	6,05
<b>Временные нагрузки</b>				
24	Эксплуатационная (учебный класс)	2	1,2	2,4
	<b>Итого по перекрытию 2-4 этажа</b>	<b>8,17</b>		<b>9,25</b>
<b>Нагрузка от несущей кирпичной стены</b>				
25	Кладка из полнотелого кирпича на растворе М50, $\delta=380$ мм, $\gamma = 18$ кН/м <sup>3</sup>	6,84	1,3	8,89
26	Теплоизоляция Rockwool Кавити Баттс, $\delta=120$ мм, $\gamma = 0,45$ кН/м <sup>3</sup>	0,054	1,2	0,06
27	Кладка из кирпича лицевого, $\delta=120$ мм, $\gamma = 18$ кН/м <sup>3</sup>	2,16	1,3	2,81
	<b>Итого нагрузка от стены</b>	<b>9,05</b>		<b>11,75</b>
	<b>Итого нагрузка на ленточный ростверк</b>	<b>33,79</b>		<b>39,6</b>

Далее, определяю нагрузку на 1 погонный метр ленточного фундамента, приведенную в таблице 3.8.

Таблица 3.8 – Нагрузка на ленточный фундамент

№	Вид нагрузки	Нормативное значение, кН/м	$\gamma_f$	Расчётное значение, кН/м
1	Собственный вес покрытия	$7,4 \cdot 3,625 = 26,82$		30,05
2	Нагрузка на покрытие	$1,1 \cdot 3,625 = 3,99$	1,4	5,59
	<b>Итого по покрытию</b>	<b>30,81</b>		<b>35,64</b>
Междуэтажные перекрытия (1 этаж)				
2	Собственный вес перекрытия	$7,17 \cdot 3,625 = 25,99$		28,64
3	Нагрузка на перекрытие	$2 \cdot 3,625 = 7,25$	1,2	8,7
	<b>Итого по перекрытию</b>	<b>33,24</b>		<b>37,34</b>
Междуэтажные перекрытия (2-4 этаж)				
2	Собственный вес перекрытия	$6,17 \cdot 3,625 = 22,37$		24,83
3	Нагрузка на перекрытие	$2 \cdot 3,625 = 7,25$	1,2	8,7
	<b>Итого по перекрытию</b>	<b>29,62</b>		<b>33,53</b>
Вес стены на 1 пог.м				
18	Собственный вес стены	$9,05 \cdot 16 = 144,8$		188
	<b>Итого нагрузка на ленточный ростверк</b>	<b>238,47</b>		<b>294,51</b>

## 3.2 Проектирование ленточного свайного фундамента

### 3.2.1 Выбор высоты ростверка и длины свай

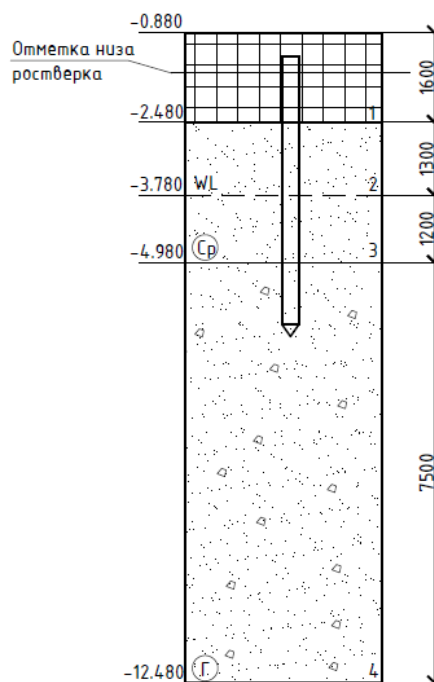


Рисунок 3.3 – Заглубление свай в ленточном фундаменте

Глубину заложения подошвы ленточного ростверка определяю исходя из конструктивных требований - 1,600 м (заглубление в грунт на 0,72 м). С учетом отметки земли - 0,880, под наружную стену устанавливаю один блок ФБС 24.6.6. Для рядового свайного фундамента высоту ленточного ростверка принимаю 600 мм.

Назначаю сборные железобетонные забивные сваи сечением 300×300 мм.

Несущий слой - песок гравелистый, залегающий с отметки -4,980 м. Принимаю сваи длиной 5 м (С50.30); отметка нижнего конца составит -6,300 м. Заглубление в песок гравелистый на 1,32 м. Отметка головы сваи принимается на 0,3 м выше подошвы ростверка с последующей срубкой. Данные для расчета несущей способности сваи представлены в таблице 3.9.

Таблица 3.9 – Данные для расчета несущей способности сваи

Толщина слоя $h_i$ , м	Расстояние от поверхности до середины слоя $z_i$ , м	$f_i$ , кПа	$f_i \cdot h_i$ , кН
0,88	1,18	0	0
1,3	2,25	42,75	55,58
1,2	3,5	46,5	55,8
1,32	4,76	55,28	72,97
$\Sigma f_i \cdot h_i = 184,35 \text{ кН}$			

### 3.2.2 Определение несущей способности сваи

Несущая способность находится по формуле (3.1):

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{CR} \cdot R \cdot A + u \cdot \gamma_{cf} \cdot \Sigma (f_i \cdot h_i)), \quad (3.1)$$

где  $\gamma_c$  – коэффициент условий работы сваи в грунте;

$\gamma_{CR}$  – коэффициент условий работы грунта под нижним концом сваи;

$R$  – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, равное 9385 кПа для песков гравелистых и глубине погружения нижнего конца сваи 7,6 м;

$A$  – площадь поперечного сечения сваи;

$u$  – периметр поперечного сечения сваи;

$\gamma_{cf}$  – коэффициент условий работы грунта по боковой поверхности сваи;

$f_i$  – расчетное сопротивление грунта на боковой поверхности сваи в пределах  $i$  –го слоя грунта;

$h_i$  – толщина  $i$  –го слоя грунта.

Несущая способность свай:

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 9385 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot 1 \cdot 184,35) = 1065,87 \text{ кН.}$$

Расчетная нагрузка на сваю, находится по формуле (3.2):

$$N_{св} \leq F_d / \gamma_k, \quad (3.2)$$

где  $N_{св}$  – расчетная нагрузка на сваю от вышележащих конструкций;

$F_d$  – несущая способность свай;

$\gamma_k$  – коэффициент надежности, зависящий от того, каким способом будет определена несущая способности свай, в данном случае, принимается = 1,4.

Нагрузка на сваю согласно расчету составит:

$$N_{св} = 1065,87 / 1,4 = 761,34 \text{ кН.}$$

По опыту проектирования и исходя из обеспечения надежности фундамента, нагрузку, допускаемую на сваю ограничиваю до 600 кН.

### 3.2.3 Определение числа свай в ростверке

Определяю число свай на 1 м:

$$n = \frac{N}{\frac{F_d - 0,7 \cdot d_p \cdot \gamma_{ср}}{\gamma_k}}, \quad (3.3)$$

где  $\gamma_k$  – коэффициент надежности;

$N$  – погонная нагрузка на рядовой фундамент;

$0,7 \cdot \gamma_{ср}$  – погонная нагрузка от ростверка;

$\gamma_{ср}$  – усредненный удельный вес ростверка = 24 кН/м<sup>3</sup>;

$d_p$  – глубина заложения ростверка, м.

$$n = \frac{294,51}{600 - 0,7 \cdot 0,72 \cdot 24} = 0,5 \text{ шт.}$$

Расчетное расстояние между осями свай по формуле:

$$a = \frac{1}{n}, \quad (3.4)$$

$$a = \frac{1}{0,5} = 2 \text{ м.}$$

Так как расстояние между сваями  $> 6d$  (1,8 м), принимаю  $a = 6d = 1,8$  м и располагаю сваи в 1 ряд.

План расположения свай в ленточном фундаменте представлен на рисунке 3.4.

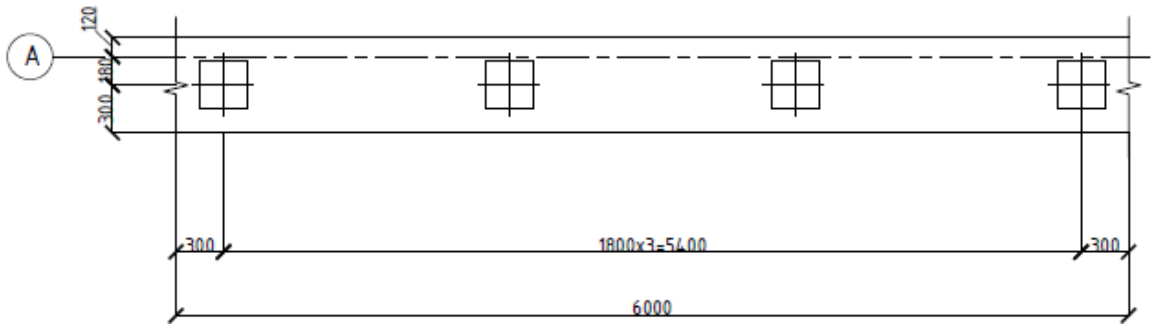


Рисунок 3.4 – План расположения свай

### 3.2.4 Приведение нагрузки к подошве фундамента

Приведенное продольное усилие определяется по формуле:

$$N' = N_k + N_p, \quad (3.5)$$

где  $N_k$  – нагрузка передающаяся с колонны;

$N_p$  – нагрузка от веса фундамента.

Нагрузка от веса фундамента, учитывая блок ФБС 24.6.6-Т вычисляется по формуле:

$$N_p = 1,1 \cdot (b_p \cdot h_p \cdot \gamma_{cp}) + N_{\text{ФБС}}, \quad (3.6)$$

Нагрузка от веса фундамента:

$$N_p = 1,1 \cdot 0,6 \cdot 0,6 \cdot 25 + 17,65 = 27,55 \text{ кН.}$$

Вычисляю приведенные нагрузки, учитывая перевод нагрузок во второе предельное состояние:

$$N' = 294,51 + 27,55 = 322,06 \text{ кН;}$$

Моменты и горизонтальные нагрузки на сваи рядового фундамента не передаются, так как ось свайного фундамента совпадает с серединой стены.

### 3.2.5 Определение нагрузок на каждую сваю

Для рядового свайного фундамента нагрузка на сваю определяется по формуле:

$$N_{\text{св}} = N' \cdot a. \quad (3.7)$$

Основная проверка определяется условиями:

$$N_{\text{св}} \leq \frac{F_d}{\gamma_k},$$

$$N > 0.$$

Определяю нагрузку на сваю.

$$N_{\text{св}} = 322,06 \cdot 1,8 = 579,7 \text{ кН.}$$

Основная проверка:

$$N_{\text{св}} = 579,7 \text{ кН} < 600 \text{ кН};$$

$$N > 0$$

Условия выполняются.

### 3.2.6 Конструирование ростверка

Высота ростверка – 600 мм.

Расстояние от грани ростверка до сваи – 150 мм.

Ширина ростверка принимается равной 600 мм ( $300 + 150 \cdot 2$ ).

Расчитываю ленточный ростверк на изгиб, как многопролетную балку с опорами на сваях. Опорные и пролетные моменты  $M_{\text{оп}}$  и  $M_{\text{пр}}$  определяются по формулам:

$$M_{\text{оп}} = \frac{(N'_1 + N_p) \cdot L_p^2}{12}, \quad (3.8)$$

$$M_{\text{пр}} = \frac{(N'_1 + N_p) \cdot L_p^2}{24}, \quad (2.9)$$

где  $N'_1$  – расчетная нагрузка на рядовой свайный фундамент, кН/м;

$N_p$  – нагрузка от веса фундамента.

$L_p$  – расчетная величина пролета.

$$L_p = 1,05 \cdot (a - d), \quad (3.10)$$

где  $a$  – расстояние между сваями в осях (шаг свай), м;

$d$  – сторона сечения сваи, м.

$$L_p = 1,05 \cdot (1,8 - 0,3) = 1,58 \text{ м.}$$



$$M_{\text{оп}} = \frac{(294,51 + 27,55) \cdot 1,58^2}{12} = 67,0 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

$$M_{\text{пр}} = \frac{(294,51 + 27,55) \cdot 1,58^2}{24} = 33,5 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Сечение арматуры определяю по формуле:

$$A_{Si} = \frac{M_i}{\xi \cdot h_{0i} \cdot R_s}, \quad (3.11)$$

где  $M_i$  – величина момента в сечении;

$\xi$  – коэффициент, зависящий от  $\alpha_m$ ;

$h_{0i}$  – рабочая высота каждого сечения;

$R_s$  – расчетное сопротивление арматуры.

Коэффициент  $\alpha_m$  определяется по формуле

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i \cdot h_{0i}^2 \cdot R_b}, \quad (3.12)$$

где  $b_i$  – ширина сжатой зоны сечения.

$$\alpha_{\text{оп}} = \frac{67}{0,6 \cdot 0,5^2 \cdot 7500} = 0,059.$$

$$\xi = 0,970.$$

$$A_{s \text{ оп}} = \frac{67}{0,9 \cdot 0,5 \cdot 365 \cdot 10^3} = 0,000407 \text{ м}^2 = 4,07 \text{ см}^2.$$

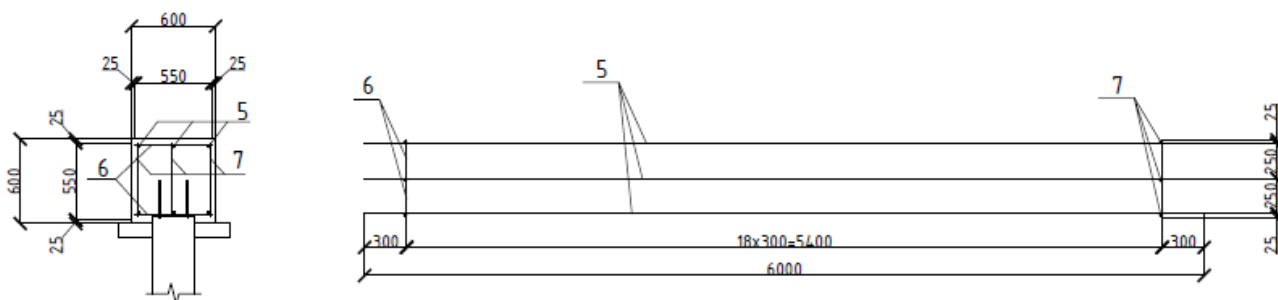


Рисунок 3.5 – Схема расположения арматуры в ленточном ростверке

Принимаю продольную арматуру верхнего и нижнего пояса -  $3\phi 14A400 = 4,62 \text{ см}^2$ .

Поперечную арматуру принимается конструктивно –  $\phi 8A240$  с шагом 300 мм.

Масса арматуры  $\phi 14A400$ :

$$3 \cdot 1,208 \cdot 6 \cdot 2 = 43,49 \text{ кг}.$$

Масса арматуры  $\varnothing 8A240$ :

$$(0,55 \cdot 2 + 0,525 \cdot 3) \cdot 19 \cdot 0,395 = 20,08 \text{ кг.}$$

### 3.2.7 Выбор сваебойного оборудования

Выбираю для забивки свай дизель-молот. Отношение массы ударной части молота  $m_4$  к массе сваи  $m_2$  должно быть около 1. Так как  $m_2 = 1,12$  т, для ленточного свайного фундамента  $m_4 = 1,25$  т.

Отказ в конце забивки сваи определяется по формуле:

$$S_a = \frac{E_d \cdot \eta \cdot A}{F_d \cdot (F_d + \eta \cdot A)} \cdot \frac{m_1 + 0,2 \cdot (m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3}, \quad (3.13)$$

где  $E_d$  – энергия удара;

$\eta$  – коэффициент, принимаемый = 1500 кН/м;

$A$  – площадь поперечного сечения сваи;

$F_d$  – несущая способность сваи;

$m_1$  – полная масса молота;

$m_2$  – масса сваи;

$m_3$  – масса наголовника.

Отказ в конце забивки сваи:

$$S_a = \frac{33 \cdot 1500 \cdot 0,09}{600 \cdot (600 + 1500 \cdot 0,09)} \cdot \frac{2,6 + 0,2 \cdot (1,12 + 0,2)}{2,6 + 1,12 + 0,2} = 0,007 \text{ м} = 0,7 \text{ см.}$$

Отказ находится в пределах 0,005–0,01 м, поэтому сваебойный молот (С-995) выбран верно.

### 3.2.8 Расчет стоимости и трудоемкости возведения точечного ростверка

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

- механическая разработка грунта;
- ручная разработка грунта;
- стоимость свай;
- погружение свай;
- срубка свай;
- устройство подготовки;
- устройство монолитного ростверка;
- обратная засыпка;
- стоимость арматуры.

Таблица 3.10 – Расчет стоимости и трудоемкости возведения свайного фундамента

Номер расценок	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел-час	
				Ед. изм.	Всего	Ед. изм.	Всего
01-01-003-07	Разработка грунта экскаватором 1 гр.	1000 м <sup>3</sup>	0,021	3643,2	76,51	8,3	0,17
1-936	Ручная разработка грунта	100 м <sup>3</sup>	0,021	1492,1	31,33	172,9	3,63
СЦМ-441-300	Стоимость свай	м <sup>3</sup>	1,8	1809,2	3256,6	–	–
05-01-002-03	Погружение свай длиной до 8м, 1гр.	м <sup>3</sup>	1,8	306,2	551,16	3,9	7,02
05-01-010-01	Срубка свай площадью до 0,1 м <sup>2</sup>	Свая	4	115,5	462	1,4	5,6
06-01-001-01	Устройство подготовки из бетона В7,5	100 м <sup>3</sup>	0,0048	6429,76	30,86	180	0,86
06-01-001-06	Устройство монолитных железобетонных ростверков объемом до 5 м <sup>3</sup>	100 м <sup>3</sup>	0,022	14984,2	329,65	446,0	9,81
11-29	Укладка блоков стен подвала	м <sup>3</sup>	2,59	8,65	22,4	0,375	8,4
01-01-034-02	Обратная засыпка	1000 м <sup>3</sup>	0,016	976,8	15,63	–	–
	Стоимость блоков стен подвала	м <sup>3</sup>	2,59	48,4	125,36	–	–
	Стоимость арматуры класса А400	т	0,043	8134,9	349,80	8134,9	349,80
	Стоимость арматуры класса А240	т	0,02	9372,4	187,45	9372,4	187,45
	Надбавка к ценам за сборку каркаса и сетки	т	0,079	1173,1	92,67	1173,1	92,68
Итого:					5531,39		665,42

### 3.3 Проектирование свайного фундамента под колонну

#### 3.3.1 Выбор высоты ростверка и длины свай

Несущий слой – песок гравелистый, залегающий с отметки – 8,100 м. Принимаю сваи длиной 7 м (С70.30); отметка нижнего конца составит – 8,800 м. Заглубление в песок на 0,7 м, что больше минимального значения заглубления в опорный слой = 0,5 м.

Глубина заложения ростверка  $d_p$  назначается минимальной из конструктивных требований:  $d_p = -0,6 - 0,3 = -0,9$  м (0,6 м – требуемое заглубление колонны, 0,3 м – минимальная толщина дна стакана). Отметка низа ростверка = - 2,100, с учетом того, что отметка уровня земли = -1,200. Отметку

головы сваи принимаю на 0,3 м выше подошвы ростверка = -1,800 м. Данные для расчета несущей способности сваи приведены в таблице 3.11.

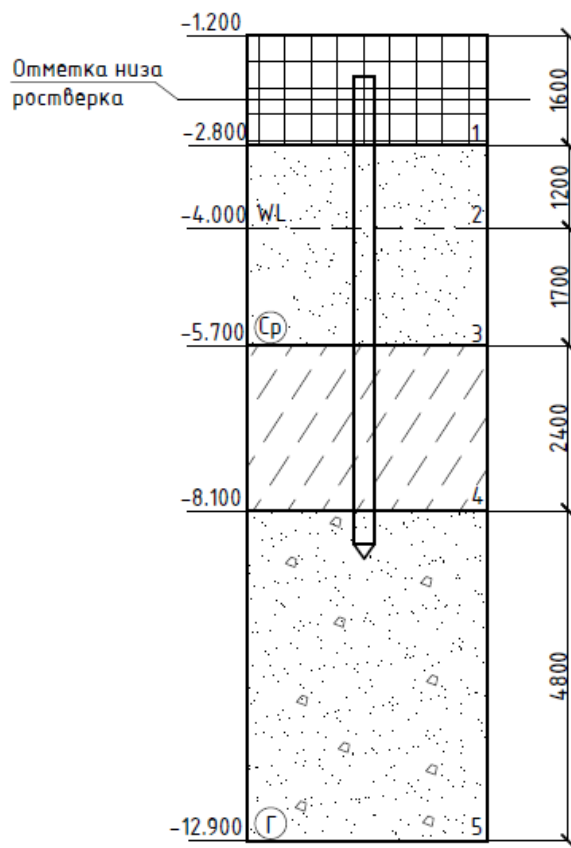


Рисунок 3.6 – Схема заглубления сваи в точечном фундаменте

Таблица 3.11 – Данные для расчета несущей способности сваи

	Толщина слоя $h_i$ , м	Расстояние от поверхности до середины слоя $z_i$ , м	$f_i$ , кПа	$f_i \cdot h_i$ , кН
-1.200				
-2.800	0,7	1,25	0	0
-4.000 WL	1,2	2,2	43,2	51,84
-5.700 (Д)	1,7	3,65	51,25	81,13
-8.100	1,4	5,2	17,2	24,08
	1	6,4	18,2	18,2
	0,7	7,25	60,5	42,35
-12.900 (Г)	$\Sigma f_i \cdot h_i = 217,6 \text{ кН}$			

### 3.3.2 Определение несущей способности сваи

Несущая способность сваи определяется по формуле (2.1):

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 9860 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot 1 \cdot 217,6) = 1148,52 \text{ кН.}$$

Расчетная нагрузка, допускаемая на сваю, определяется по формуле (2.2):

$$N_{св} = 1148,52/1,4 = 820,37 \text{ кН.}$$

По опыту проектирования и исходя из обеспечения прочности и надежности фундамента, допускаемую нагрузку на сваю ограничиваю до 600 кН.

### 3.3.3 Определение числа свай в ростверке

Количество свай в ленточном ростверке определяется по формуле (3.14):

$$n = \frac{N_{max}}{\frac{F_d - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{ср} - 1,1 \cdot 10 \cdot g_{св}}{\gamma_k}}, \quad (3.14)$$

где  $\gamma_k$  – коэффициент надежности;

$d_p$  – глубина заложения ростверка;

$\gamma_{ср}$  – усредненный удельный вес ростверка и грунта на его обрезах;

$g_{св}$  – масса сваи = 1,6 т.

$$n = \frac{689,99}{600 - 0,9 \cdot 0,9 \cdot 20 - 1,1 \cdot 10 \cdot 1,6} = 1,22 \text{ шт.} = 2 \text{ шт.}$$

Принимаю фундамент, состоящий из 3 свай. Схема расположения свай представлена на рисунке 3.7.

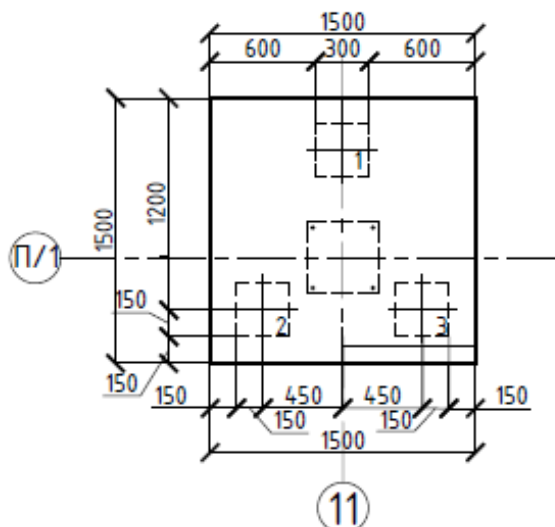


Рисунок 3.7 – Схема расположения свай

### 3.3.4 Приведение нагрузки к подошве фундамента

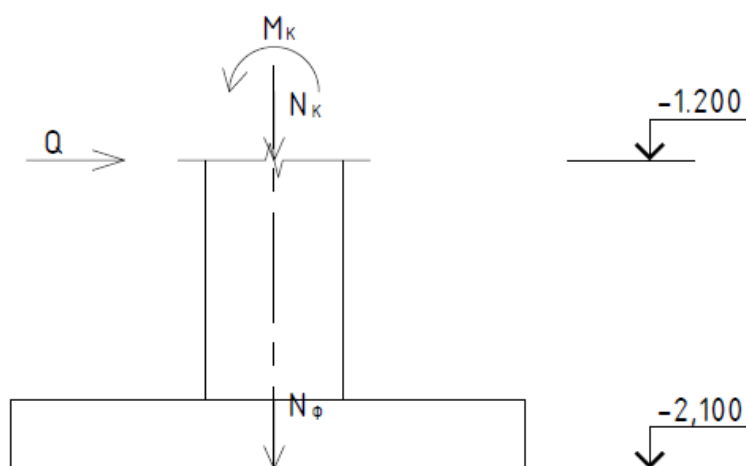


Рисунок 3.8 – Схема нагрузок на фундамент

Приведенное продольное усилие определяется по формуле:

$$N' = N_k + N_\phi, \quad (3.15)$$

где  $N_k$  – нагрузка передающаяся с колонны;

$N_\phi$  – нагрузка от веса фундамента.

Приведенный изгибающий момент определяется по формуле:

$$M' = M_k + Q_k \cdot d, \quad (3.16)$$

где  $M_k$  – изгибающий момент, передающийся от колонны;

$Q_k$  – поперечная сила, передающаяся с колонны;

$d$  – глубина заложения фундамента.

Приведенное поперечное усилие определяется по формуле:

$$Q' = \frac{Q_k}{\gamma_n}, \quad (3.17)$$

Нагрузка от веса фундамента вычисляется по формуле:

$$N_\phi = 1,1 \cdot (d \cdot b \cdot l \cdot \gamma_{cp}), \quad (3.18)$$

Нагрузка от веса фундамента:

$$N_\phi = 1,1 \cdot 0,9 \cdot 1,5 \cdot 1,5 \cdot 20 = 44,55 \text{ кН.}$$

Приведенные нагрузки, учитывая перевод нагрузок во второе предельное состояние:

$$N' = 627,26 + 44,55 = 671,81 \text{ кН};$$

$$Q' = \frac{29}{1,1} = 26,36 \text{ кН};$$

$$M' = \frac{38}{1,1} + 26,36 \cdot 0,9 = 58,27 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

### 3.3.5 Определение нагрузок на каждую сваю

В этом пункте, необходимо определить нагрузку на сваю при действии моментов в одном направлении определяется по формуле:

$$N'_{\text{св}} = \frac{N'}{n} \pm \frac{M' \cdot y_i}{\sum(y_i^2)} - 1,1 \cdot 10 \cdot g_{\text{св}}, \quad (3.19)$$

где  $y_i$  – расстояние от оси свайного куста до оси сваи.

Основная проверка определяется условием:

$$N_{\text{св}} \leq \frac{F_d}{\gamma_k},$$

$$N_{\text{св}} \leq 1,2 \cdot \frac{F_d}{\gamma_k},$$

$$N_{\text{св}} > 0.$$

Определяю нагрузки на сваи:

$$N_{\text{св}}^1 = \frac{671,81}{3} - 1,1 \cdot 10 \cdot 1,6 = 206,34 \text{ кН};$$

$$N_{\text{св}}^{2,3} = \frac{671,81}{3} - \frac{58,27 \cdot 0,45}{2 \cdot 0,45^2} - 1,1 \cdot 10 \cdot 1,6 = 159,19 \text{ кН}.$$

Основная проверка:

$$N_{\text{св}}^1 = 206,34 \text{ кН} < 600 \text{ кН};$$

$$N_{\text{св}}^1 = 206,34 \text{ кН} < 1,2 \cdot 600 = 720 \text{ кН};$$

$$N > 0.$$

Условия выполняются.

### 3.3.6 Конструирование ростверка

Размеры ростверка - 1500x1500 мм, ступень высотой 300 мм.

В месте сопряжения с монолитной колонной из ростверка выпуск арматуры на 650(950) мм.

Расстояние от грани ростверка до ближайшей сваи – 150 мм.

### 3.3.7 Расчет на продавливание ростверка колонной

Необходимо проверить ростверк на продавливание колонной. Схема приведена на рис 2.9.

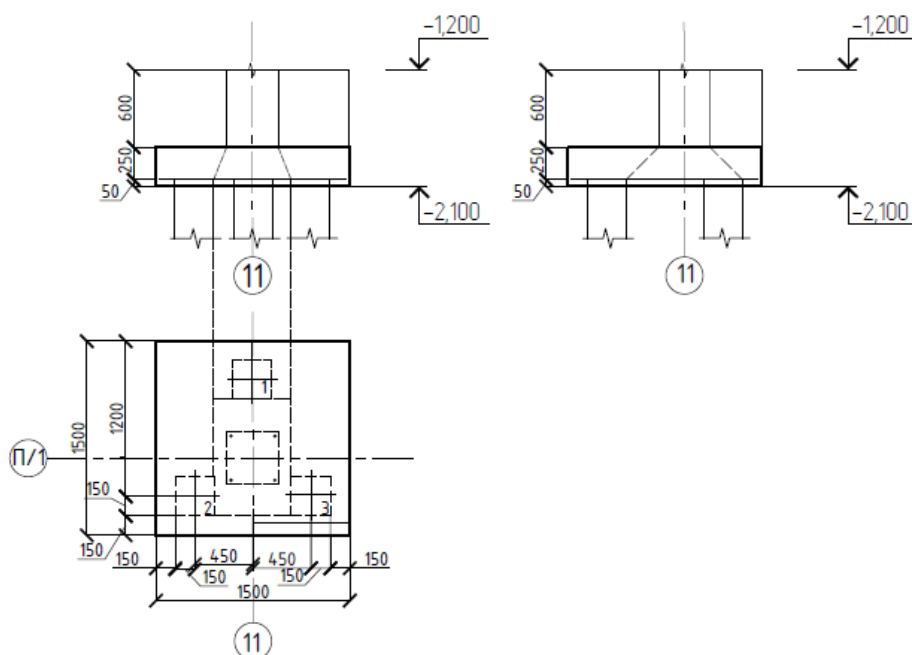


Рисунок 3.9 – Работа ростверка на продавливание колонной

Чтобы проверка прошла, требуется выполнение условия:

$$F \leq 2 \cdot R_{bt} \left[ \frac{h_{op}}{c_1} (b_c + c_2) + \frac{h_{op}}{c_2} (l_c + c_1) \right], \quad (3.20)$$

где  $F$  – расчетная продавливающая сила;

$R_{bt}$  – расчетное сопротивление бетона растяжению;

$h_{op}$  – рабочая высота сечения ростверка;

$c_1, c_2$  – расстояния от граней колонны до граней основания пирамиды продавливания;

$b_c, l_c$  – размеры сечения колонны.

Расчетная продавливающая сила определяется по формуле (3.21):

$$F = 2 \cdot (N_{CB}^3 + 0,5 \cdot N_{CB}^1), \quad (3.21)$$

где  $N_{CB}^1, N_{CB}^3$  – усилия в сваях от нагрузок  $N$  и  $M$ , приложенных к обрезу ростверка.



Принимаю для расчета продавливающую силу:

$$F = 2 \cdot (159,19 + 0,5 \cdot 206,34) = 524,72 \text{ кН.}$$

Класс бетона ростверка - В15 с  $R_{bt} = 750 \text{ кПа}$ .

Рабочая высота сечения ростверка:

$$h_{0p} = 0,9 - 0,6 = 0,3 \text{ м.}$$

Принимаю  $c_1 = 0,1 \text{ м}$ ,  $c_2 = 0,25 \text{ м}$ .

Так как  $c_1 < 0,4h_{0p}$ , принимаю  $c_1 = 0,4h_{0p} = 0,12 \text{ м}$ .

Проверка условия продавливания:

$$F = 524,72 \text{ кН} < 2 \cdot 750 \left[ \frac{0,3}{0,12} (0,4 + 0,25) + \frac{0,3}{0,25} (0,4 + 0,12) \right] = 2437,5 \text{ кН.}$$

Условие выполняется.

### 3.3.8 Расчет на продавливание ступени ростверка угловой сваей

Проверка на продавливание угловой сваей требует выполнение условия:

$$N_{св} \leq R_{bt} \cdot h_{01} \left[ \beta_1 \left( b_{02} + \frac{c_{02}}{2} \right) + \beta_2 \left( b_{01} + \frac{c_{01}}{2} \right) \right], \quad (3.22)$$

где  $N_{св}$  – наибольшее усилие в угловой свае, возникающее от действующих нагрузок в уровне подошвы ростверка;

$h_{01}$  – рабочая высота ступени ростверка;

$\beta_1, \beta_2$  – коэффициенты, принимаемые по табл. 4[3];

$b_{01}, b_{02}$  – расстояния от внутренней грани свай до наружных граней ростверка;

$c_{01}, c_{02}$  – расстояния от внутренней грани свай до подколонника.

Расстояния  $c_{01}$  и  $c_{02}$  принимаю равными  $0,4h_{0p} = 0,12 \text{ м}$ .

Проверка условия продавливания:

$$N_{св} = 159,19 \text{ кН} < 750 \cdot 0,25 \cdot \left[ 1 \cdot \left( 0,45 + \frac{0,12}{2} \right) + 1 \cdot \left( 0,45 + \frac{0,12}{2} \right) \right] = 191,25 \text{ кН.}$$

Условие выполняется.

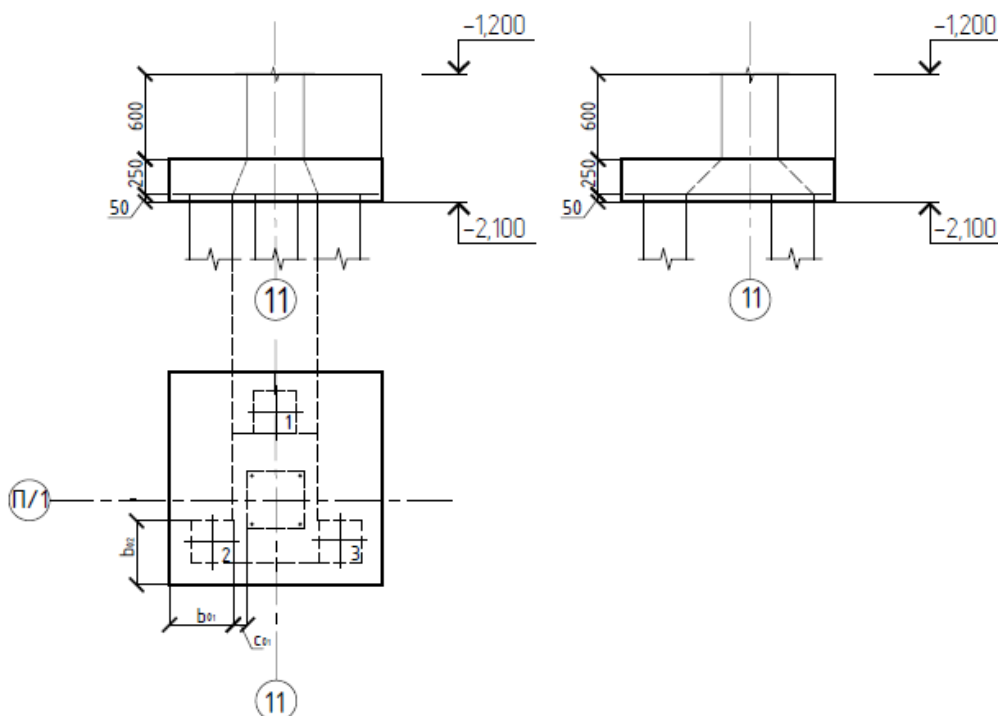


Рисунок 3.10 – Схема работы ростверка на продавливание угловой сваей.

### 3.3.9 Расчет ростверка на изгиб и определение сечения арматуры

Момент, который появляется в плоскости  $x$  ростверка, определяется по формуле (3.23):

$$M_{xi} = \sum N_{св} \cdot x_i, \quad (3.23)$$

где  $N_{св}$  – расчетная нагрузка на сваю;

$x_i$  – расстояние от центра каждой сваи в пределах изгибаемой консоли до рассматриваемого сечения.

Также, определяю момент, который появляется в плоскости  $y$  ростверка, определяется по формуле:

$$M_{yi} = \sum N_{св} \cdot y_i, \quad (3.24)$$

где  $y_i$  – расстояние от центра каждой сваи в пределах изгибаемой консоли до рассматриваемого сечения.

Схема расположения сечений для расчёта ростверка на изгиб представлен на рисунке 3.11.

Площадь рабочей арматуры определяется по формуле (3.11).

Коэффициент  $\alpha_m$  определяется по формуле (3.12).

Расчеты привожу в таблице 3.12.

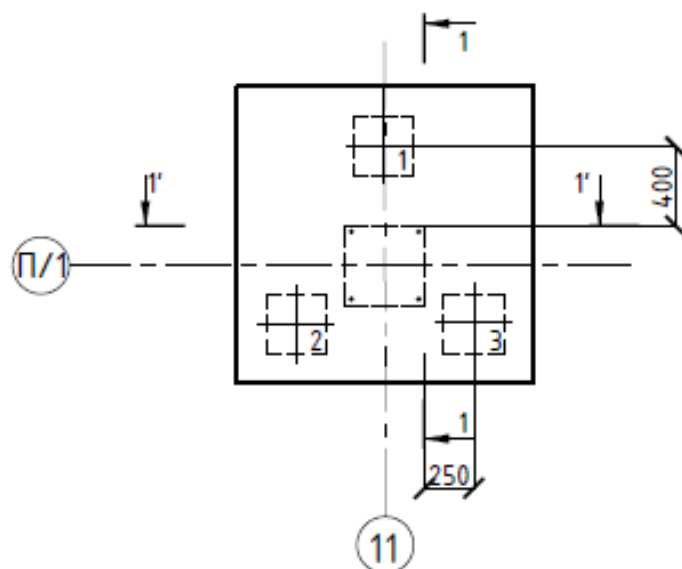


Рисунок 3.11 – Схема к расчету ростверка на изгиб

Таблица 3.12 – Расчеты арматуры

Сечения	$b_i$ , м	Расстояние $x_i, y_i$ , м	Момент, кН · м	$\alpha_m$	$\xi$	$h_{0i}$ , м	$A_s$ , см <sup>2</sup>
1 – 1	1,5	0,25	39,8	0,05	0,975	0,25	4,47
1' – 1'	1,5	0,4	82,54	0,104	0,945	0,25	9,57

Для сетки С-1 шаг арматуры в в направлении  $l$  и  $b$  принимаю 200 мм, т.е. сетка имеет 6 стержней с шагом 200, 1 стержень с шагом 100.

Длина стержней равна 1300 мм в обоих направлениях.

Диаметр арматуры в обоих направлениях принимаю по сортаменту. В направлении  $l$  – 7Ø10 А400 с  $A_s = 4,71$  см<sup>2</sup>, в направлении  $b$  – 7Ø14 А400 с  $A_s = 10,77$  см<sup>2</sup>.

Сетка С-2 представляет собой выпуски арматуры для колонны и состоит из рабочей продольной арматуры, назначаемой конструктивно (Ø12А400) с шагом 340 мм, и поперечной (Ø6А240) с шагом 200 мм.

Длина рабочих стержней 800 мм, количество в сетке – 2. Длина поперечной арматуры – 440 мм, количество стержней в сетке – 2.

Масса сетки С-1:

$$8 \cdot 1,4 \cdot 0,617 = 6,91 \text{ кг – в направлении } l;$$

$$8 \cdot 1,4 \cdot 1,208 = 13,53 \text{ кг – в направлении } b.$$

$$6,91 + 13,53 = 20,44 \text{ кг.}$$

Масса сетки С-2:

$$2 \cdot 0,8 \cdot 0,89 = 2,14 \text{ кг;}$$

$$2 \cdot 0,44 \cdot 0,22 = 0,19 \text{ кг;}$$

$$2,14 + 0,19 = 2,33 \text{ кг.}$$

### 3.3.10 Выбор сваебойного оборудования

Для забивки свай используется дизель-молот. Отношение массы ударной части молота  $m_4$  к массе сваи  $m_2$  должно быть около 1. Так как  $m_2 = 1,6$  т, для кустового свайного фундамента, принимаю  $m_4 = 1,8$  т.

Отказ в конце забивки сваи определяется по формуле (3.13):

$$S_a = \frac{45,4 \cdot 1500 \cdot 0,09}{600 \cdot (600 + 1500 \cdot 0,09)} \cdot \frac{3,65 + 0,2 \cdot (1,6 + 0,2)}{3,65 + 1,6 + 0,2} = 0,01 \text{ м} = 1 \text{ см.}$$

Отказ находится в пределах 0,005–0,01 м, поэтому сваебойный молот (С-996) выбран верно.

### 3.3.11 Расчет стоимости и трудоемкости возведения точечного фундамента

Для того, чтобы определить объемы и стоимость, необходимо учесть следующие виды работ и материалы:

- механическая разработка грунта;
- ручная разработка грунта;
- стоимость свай;
- погружение свай;
- срубка свай;
- устройство подготовки;
- устройство монолитного ростверка;
- обратная засыпка;
- стоимость арматуры.

Расчет свожу в таблицу 3.13.

Таблица 3.13 – Расчет стоимости и трудоемкости возведения свайного фундамента

Номер расценок	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел-час	
				Ед. изм.	Всего	Ед. изм.	Всего
01–01–003–07	Разработка грунта экскаватором 1 гр.	1000 м <sup>3</sup>	0,017	3643,2	61,93	8,3	
1–936	Ручная разработка грунта	100 м <sup>3</sup>	0,012	1492,1		172,9	2,07
СЦМ-441-300	Стоимость свай	м <sup>3</sup>	1,89	1809,2	3419,39	–	-
05-01-002-03	Погружение свай длиной до 8м, 1гр.	м <sup>3</sup>	1,89	446,7	844,26	3,7	6,99
05-01-010-01	Срубка свай площадью до 0,1 м <sup>2</sup>	Свая	3	115,5	346,50	1,4	4,20
06-01-001-01	Устройство подготовки из бетона В7,5	100 м <sup>3</sup>	0,0029	6429,76	18,65	180	0,52

## Окончание таблицы 3.13

Номер расценок	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел-час	
				Ед. изм.	Всего	Ед. изм.	Всего
06-01-001-06	Устройство монолитных железобетонных ростверков объемом до 5 м <sup>3</sup>	100 м <sup>3</sup>	0,0068	15135	102,92	610,6	4,15
01-01-034-02	Обратная засыпка	1000 м <sup>3</sup>	0,018	976,8	17,58	-	-
	Стоимость арматуры класса А400	т	0,02	8134,9	162,70	8134,9	162,70
	Стоимость арматуры класса А240	т	0,002	9372,4	18,74	9372,4	18,74
	Надбавка к ценам за сборку каркаса и сетки	т	0,022	1173,1	25,81	1173,1	25,81
Итого:					5036,39		225,33

## **4 Технология и организация строительного производства**

### **4.1 Нормативный срок строительства**

Мощность объекта строительства – 550 учебных мест.

Нормативную продолжительность определяю в соответствии с [26]. Согласно разделу 3 «Непроизводственное строительство», п.4 «Просвещение и Культура» данного норматива, продолжительность строительства здания общеобразовательной школы в кирпичном исполнении на 422-694 учащихся равняется 9 месяцев, в том числе подготовительный период 1 месяц.

В соответствии с п.9 «Общих положений» у здания со свайным фундаментом (количество свай = 1017 шт.), за каждые 100 свай к продолжительности прибавляется 10 дней, но не более одной трети от наибольшей продолжительности, в нашем случае не более чем на 3 месяца.

Учитывая свайный фундамент, продолжительность увеличится еще на 102 дня или 4,64 мес, что больше 3 месяцев. В итоге, принимаю 3 месяца.

Расчётная продолжительность составляет 12 месяцев.

### **4.2 Сведения об условиях обеспечения материалами и конструкциями, о расстояниях для их доставки, видах транспорта, о необходимых запасах материалов**

Доставка конструкций, изделий и конструкций будет осуществляться автомобильным транспортом по дорогам общего пользования, с последующим складированием на территории стройплощадки.

Складирование материалов выполняется в соответствии с [28].

Транспортная схема доставки основных строительных материалов, конструкций, изделий до строительной площадки:

- кислород – 3 км;
- ж/б конструкции – 6 км (ООО «Канский КСК»);
- кирпич – доставка из г. Красноярск и г. Абакан;
- щебень, ПГС – 18 км (ООО «Канский ГМЗ»);
- цемент – доставка из г. Красноярск (ООО «Красноярский цемент»);
- металлические конструкции – доставка из г. Красноярск (ООО «КЗСК»).

### **4.3 Источник обеспечения строительной площадки водой, электроэнергией, сжатым воздухом и т. д.**

Водоснабжение строительного объекта осуществляется путем проектирования и сооружения временного водопровода в подготовительный период и подключения здания к существующей городской сети.

Обеспечение строительной площадки энергоресурсами осуществляется:

- сжатый воздух – от передвижных компрессоров;

- кислород и ацетилен – в баллонах;
- электроэнергия – подключение от сети высокого напряжения.

При подготовке к строительству школы сооружается ответвление от существующей сети на площадку через расположенную на ней трансформаторную подстанцию.

До начала строительных работ на стройплощадке необходимо обеспечить противопожарное водоснабжение от пожарных гидрантов на водопроводной сети.

#### **4.4 Состав участников строительства**

Основные участники строительства:

- заказчик, застройщик и инвестор – «Краевое государственное казенное учреждение «Управление капитального строительства» Красноярского края.
- проектная организация – Акционерное общество «Территориальный градостроительный институт «Красноярскгражданпроект»
- генподрядчик – ООО «СтройТехМонтаж»;
- субподрядчики – АО «КСМ-2», ООО «Стройинвест», ООО «Юмис», ООО «Монтажсервис+», ООО Строительная фирма «Снип».

#### **4.5 Данные о потребности строительной площадки в инвентарных временных зданиях и сооружениях производственного и жилищно-бытового назначения**

Временные здания и помещения санитарно-бытового и служебного назначения для строительных площадок подбираются согласно расчетам. Эксплуатация инвентарных санитарно-бытовых зданий и сооружений должна осуществляться в соответствии с требованиями завода-изготовителя.

Потребность во временных зданиях и сооружениях определяется по установленным нормативам исходя из расчётного количества работающих на стройке. На данном объекте, количество работающих = 51 чел.

Расчёт потребности во временных зданиях представлен в разделе 4.7 «Организация строительного производства».

#### **4.6 Технологическая карта**

##### **4.6.1 Область применения**

Технологическая карта разработана на устройство монолитных перекрытий при новом строительстве общеобразовательной школы на 550 в городе Канске.

Технологический процесс допускается выполнять при температуре  $5^{\circ}\text{C} \leq t \leq 25^{\circ}\text{C}$  и влажности воздуха больше 50%.

При устройстве монолитных перекрытий используется бетон класса В15 по ГОСТ 26633-2015, для арматурных сеток – арматура А400 по ГОСТ 5781-82.

#### **4.6.2 Общие положения**

Качество выполнения опалубочных, арматурных и бетонных работ при устройстве перекрытий определяют общий уровень возведения конструкций, их надежность и долговечность. Повышение качества и сокращение времени возведения достигается за счёт прогрессивных технологий и рациональной организации труда, средств комплексной механизации. Наиболее важный фактор, оказывающий влияние на скорость возведения монолитных конструкций, является комплексный подход в обеспечении технологичности всех процессов и оснащении производства экономичными средствами комплексной механизации работ. Ускорение процесса твердения бетонной смеси также является одним из важных условий при возведении монолитных конструкций.

Чтобы повысить качество возведения здания в целом и отдельных конструкций, таких как монолитные перекрытия, необходимо соблюдать нормы точности всех процессов:

- геодезические и монтажные работы, учет допусков на изготовление элементов и деталей;
- монтаж арматуры и точность фиксации положения рабочих стержней;
- укладку и уплотнение смеси;
- режимы тепловой обработки и выдерживания бетона.

Качество выполнения опалубочных работ требует постоянного контроля.

Инструментальный контроль опалубочных систем следует выполнять не реже, чем через каждые 20 оборотов. При осуществлении контроля опалубки проверяют:

- жесткость и геометрическую неизменяемость всей системы и правильность монтажа поддерживающих элементов;
- плотность щитов опалубки и стыков сопряжений между собой и с ранее уложенным бетоном;
- поверхности опалубки и их положение относительно проектных осей конструкций.

В процессе бетонирования необходимо вести непрерывное наблюдение за состоянием опалубочных систем. Качество конструкций определяется точностью и неизменяемостью положения арматурного заполнения, соблюдением требований на изменение технологических свойств укладываемой бетонной смеси и режимов уплотнения.

При бетонировании конструкций в случае технологических перерывов устраивают рабочие швы. Они исключают перемещения стыкуемых поверхностей относительно друг друга и не снижают несущей способности конструкций. В данном проекте рабочие швы предусматриваются при необходимости, они располагаются вдоль осей У и 9,13,17/1.



Расположение рабочих швов назначается в местах, где наименьший изгибающий момент или перерезывающая сила. При перерыве в бетонировании более двух часов возобновляют укладку только после набора бетоном прочности не менее 1,5 МПа, так как при прочности ниже дальнейшая укладка приводит к нарушению структуры ранее уложенного бетона в результате динамического воздействия вибраторов и других механизмов. Перед возобновлением бетонирования очищают поверхность бетона.

Для ритмичной работы по возведению монолитных перекрытий требуется расчетный нормоконспект опалубки, который определяется для каждого объекта строительства отдельно в зависимости от выработки, соотношения объемов бетонирования конструкций и модулей их поверхности.

### **4.6.3 Организация и технология выполнения работ**

Подготовительные работы.

Прежде чем начать возведение монолитных перекрытий выполняются следующие работы:

- устройство временных дорог;
- обозначение путей и стоянок машин и механизмов, мест складирования, укрупнения элементов опалубки, подготовлена монтажная оснастка и приспособления;
- осуществляется бесперебойная поставка арматурных стержней и комплектов опалубочных конструкций завезены арматурные сетки, комплекты опалубки;
- производится геодезическая разбивка осей и разметка положения стен в соответствии с проектом;
- выполняется устройство монолитных колонн с выпусками арматуры.
- составляются акты приемки в соответствии с требованиями нормативных документов;

Основные работы.

В составе данной технологической карты имеются:

- вспомогательные работы (разгрузка и складирование материалов);
- арматурные работы;
- опалубочные работы;
- бетонные работы.

Разгрузку, сортировку, раскладку арматурных стержней, элементов опалубки, монтаж, а также демонтаж опалубки выполняют с помощью башенного крана QTZ-100.

Опалубочная система состоит из: телескопических стоек, треног, «падающей» и съёмной вилки, продольные и поперечные балки, влагостойкой фанеры с ламинированным покрытием, кронштейн. Укрепительная сборка опалубки происходит непосредственно на её рабочем месте, образуя тем самым палубу.

Возведение монолитных перекрытий выполняется в определенной

последовательности:

До устройства опалубки перекрытия должны быть выполнены работы по устройству монолитных колонн с выпуском арматуры колонн над перекрытием на 30-40см.

Далее, необходимо поделить площадь перекрытия на участки с разбивкой осей и нанесением рисок на нижележащее перекрытие. По этим рискам выставляют телескопические стойки, обеспечивая их проектное положение в одной плоскости. Стойки опираются на раздвижные треноги, которые обеспечивают устойчивость стоек. На телескопические стойки устанавливают «вилки» и «падающие вилки», закрепляя в проектном положении.

В съемные вилки стоек устанавливают продольные балки, по которым располагают поперечные балки, затем, сверху раскладывают листы опалубки. По периметру опалубки устанавливаются бортики высотой 30см. Бортики состоят из влагостойкой фанеры, которая крепится к балкам, балки в свою очередь опираются на кронштейны. Кронштейны крепятся к поперечным или продольным балкам зажимами, с шагом 2м.

Затем приступают к укладке арматуры. Стержни укладывают внахлестку без сварного соединения. На стержнях располагают фиксаторы с шагом 1м для создания защитного слоя бетона. В местах устройства вентиляционных каналов, стояков, колонн устанавливают дополнительные стержни. Также устраивают маяки, по которым ведут уплотнение виброрейкой, контролируя толщину бетонной смеси.

Бетонирование производят непрерывно, но при необходимости большого перерыва устраивают рабочие швы. Рабочие швы исключают перемещения стыкуемых поверхностей относительно друг друга и не снижают несущей способности конструкций. Перед возобновлением бетонирования очищают поверхность бетона и покрывают цементным раствором для заполнения неровностей.

Бетонная смесь укладывается горизонтальными слоями, причем она должна плотно прилегать к опалубке, арматуре и закладным деталям сооружения. Слои укладывают только после соответствующего уплотнения предыдущего.

Бетонирование производится автобетононасосом DSCP-3615X. Предусмотрены мероприятия по обеспечению сохранения арматурных выпусков из колонны.

Бетонная смесь должна иметь осадку конуса 4 - 12см. Подбор и назначение состава бетонной смеси осуществляется строительной лабораторией.

Мероприятия по уходу за бетоном в период набора прочности, порядок и сроки их проведения, контроль за выполнением этих мероприятий необходимо осуществлять в соответствии с требованиями [29].

Открытые поверхности бетона защищаются от потерь влаги путем поливки водой или укрытия их влажными материалами. Сроки выдерживания и периодичность поливки назначает строительная лаборатория. Движение людей

по забетонированному перекрытию и разборка опалубки допускаются после достижения бетоном прочности не менее 1.5 МПа.

Поливать бетон при температуре +5°C и больше следует:

- в течение первых 3 суток днем не реже чем через каждые 3 ч и не менее 1 раза ночью;

- в последующее время - не реже 3 раз в сутки при укрытии бетона влагоемкими материалами (песком или опилками).

Заключительные работы.

После набора прочности бетона, демонтируются боковые элементы опалубки.

Для проведения распалубливания вилки опускают вниз (до 6...10см), в результате прогибается вся опалубочная система. Появляется возможность освободить отдельные балки, снять, при необходимости, щиты опалубки или промежуточные стойки после достижения бетоном забетонированной конструкции перекрытия достаточной прочности, снимают крепления, соединяющие смежные опалубочные панели.

Пооперационное выполнение работ по устройству монолитного перекрытия:

1. Устройство лесов и установка деревометаллической опалубки.

Работу ведёт первое звено; в звено входят плотники: 4 р.-1, 3 р.-2, 2р.-1.

Плотник 4 р. производит разбивку мест установки стоек опалубки, плотники 3 р. производят сборку стоек, треног, вилок, регулируют по высоте.

Установкой балок и панелей опалубки занимается плотник 4 р., плотник 2 р. занимается раскроем и установкой доборных панелей.

Плотники 4 р. и 3 р. занимаются установкой кронштейнов отсечки и балок, а также установкой боковых панелей опалубки.

2. Арматурные и сварные работы.

Работу ведёт второе звено; в звено входят арматурщики: 4 р.-1, 2 р.-1,

Арматурщики: 4 р.-1, 2 р.-1 подготавливают место установки арматуры, устанавливают фиксаторы, устанавливают арматурные стержни.

3. Бетонные работы, уход за бетоном.

Работу ведёт третье звено; в звено входят бетонщик 4 р.-1, 2 р.-1, машинисты автобетононасоса 4 р.-1 и автобетоносмесителя 4 р.-1, слесарь 4р-1.

Машинист автобетононасоса подготавливает машину к приёму бетона из автобетоносмесителя, следит за показаниями датчиков, управляет стрелой и хоботом автобетононасоса, контролирует и распределяет подачу бетона на месте укладки. Слесарь 4 р. следит за работой и обслуживает автобетононасос. Бетонщики 4 р., 2 р. оказывают помощь машинисту, распределяют, разравнивают и уплотняют бетон виброрейками. Бетонщик 2 р. поливает и укрывают бетон рогожей, смазывают поверхность опалубки

4. Разборка опалубки, разборка опалубки из доборных щитов, погрузка на автотранспорт приспособлений, инвентаря и элементов опалубки

Работу ведёт четвертое звено; в звено входят плотники: 3 р.-1, 2р.-1.

Плотник 2 р. занимается разборкой доборных щитов, плотник 3 р.

занимается разборкой основных щитов, сортировкой и подготовкой элементов опалубки к строповке. Плотник 2 р. оказывает помощь в подготовке к строповке, занимается строповкой элементов опалубки, принимает опалубку на следующем ярусе или на борту автомобиля.

#### 4.6.4 Подсчёт объемов работ

1. Объём бетона определим по формуле:

$$V_{\text{б}} = (S_1 + S_2 + S_3) \cdot h, \quad (4.1)$$

где  $S_i$  – площадь  $i$ -го перекрытия;  
 $h$  – толщина перекрытия.

$$V_{\text{б}} = (690 + 690 + 190) \cdot 0,2 = 828 \text{ м}^3.$$

2. Масса арматуры определяется из условия расположения стержней арматуры:

Арматура  $\text{Ø}8\text{A}400$  располагается в нижнем поясе перекрытия, сетка  $200 \times 100$  мм.

Масса арматуры на  $1 \text{ м}^2$  перекрытия:

$$m_1 = (n_{\text{в}} + n_{\text{г}}) \cdot m_{\text{пог.м.}} = (5 + 10) \cdot 0,395 = 5,93 \text{ кг}. \quad (4.2)$$

где  $n_{\text{в}}$  – количество продольных стержней в  $1 \text{ м}^2$  перекрытия;  
 $n_{\text{г}}$  – количество поперечных стержней в  $1 \text{ м}^2$  перекрытия;  
 $m_{\text{пог.м.}}$  – масса 1 пог.м. арматуры.

Масса арматуры  $\text{Ø}8\text{-A}400$  на все перекрытия по формуле 4.2:

$$m_{\text{общ.1}} = (690 + 690 + 190) \cdot 5,93 = 9250,8 \text{ кг}.$$

Арматура  $\text{Ø}10\text{A}400$  располагается в верхнем поясе перекрытия, сетка  $200 \times 200$  мм.

Масса арматуры на  $1 \text{ м}^2$  перекрытия по формуле 4.2:

$$m_2 = 5 \cdot 2 \cdot 0,617 = 6,17 \text{ кг}.$$

Масса арматуры  $\text{Ø}10\text{A}400$  на все перекрытия по формуле 4.2:

$$m_{\text{общ.2}} = (690 + 690 + 190) \cdot 6,17 = 9686,9 \text{ кг}.$$

3. Фанерные щиты опалубки из фанеры ламинированной ФСФ-25.12.5-0.9 рассчитываются исходя из площади устраиваемого перекрытия.

$$\text{Площадь одного щита: } S_{\text{щ}} = 2,5 \cdot 1,25 = 3,125 \text{ м}^2.$$

Количество щитов, необходимых для опалубливания:

$$S_{on} = \frac{(S_1 + S_2 + S_3)}{S_{щ}} = \frac{(690 + 690 + 190)}{3,125} = 502,4 = 503 \text{ шт}, \quad (4.3)$$

где  $S_i$  – площадь  $i$ -го перекрытия;

$S_{щ}$  – площадь одного щита.

4. Продольные балки длиной 5 м конструкции опалубки располагаются с шагом 2,5 м. Поперечные балки длиной 2,5 м, располагаются с шагом 1,25 м. Стойки располагаются сеткой 2x5 м.

Количество продольных балок:

$$n_{np} = \sum_{i=1}^n \left( \frac{b}{a_b} \cdot \frac{l}{a_r} \right), \quad (4.4)$$

где  $b$  – ширина перекрытия;

$l$  – длина перекрытия;

$a_b, a_r$  – шаг балок в продольном и поперечном направлении.

$$n_{np} = \frac{12}{2,5} \cdot \frac{18,31}{5} + \frac{16,5}{2,5} \cdot \frac{27,01}{5} + \frac{18,31}{2,5} \cdot \frac{22,2}{5} = 86 \text{ шт.}$$

Количество поперечных балок по формуле 4.3:

$$n_{np} = \frac{12}{0,5} \cdot \frac{18,31}{2,5} + \frac{16,5}{0,5} \cdot \frac{27,01}{2,5} + \frac{18,31}{0,5} \cdot \frac{22,2}{2,5} = 858 \text{ шт.}$$

Количество стоек по формуле 4.3:

$$n_{cm} = \left( \frac{12}{2,5} + 1 \right) \cdot \left( \frac{18,31}{5} + 1 \right) + \left( \frac{16,5}{2,5} + 1 \right) \cdot \left( \frac{27,01}{5} + 1 \right) + \left( \frac{18,31}{2,5} + 1 \right) \cdot \left( \frac{22,2}{5} + 1 \right) \\ = 186 \text{ шт.}$$

#### 4.6.5 Требования к качеству работ

Качество бетонных и железобетонных конструкций определяется как качеством используемых материальных элементов, так и тщательностью соблюдения регламентирующих положений технологии на всех стадиях комплексного процесса.

Для этого необходим контроль и его осуществляют на следующих стадиях:

- при приемке и хранении всех исходных материалов (цемента, песка, щебня, гравия, арматурной стали, лесоматериалов и др.);
- при изготовлении и монтаже арматурных элементов и конструкций;
- при изготовлении и установке элементов опалубки;
- при подготовке основания и опалубки к укладке бетонной смеси;

- при приготовлении и транспортировке бетонной смеси;
- при уходе за бетоном в процессе его твердения.

Все исходные материалы должны отвечать требованиям ГОСТов. Показатели свойств материалов определяют в соответствии с единой методикой, рекомендованной для строительных лабораторий.

В процессе армирования конструкций контроль осуществляется при приемке стали, при её складировании и транспортировке, при изготовлении арматурных элементов и конструкций с учетом допускаемых отклонений.

В процессе опалубливания контролируется правильность установки опалубки, креплений и плотность стыков в щитах и сопряжениях, взаимное положение опалубочных форм и арматуры.

Перед укладкой бетонной смеси контролируют чистоту рабочей поверхности опалубки и качество ее смазки.

Во время приготовления бетонной смеси контролируется дозирование и пропорции материалов, продолжительность перемешивания, подвижность и плотность смеси.

При транспортировке бетонной смеси следят за тем, чтобы она не начала схватываться, не распадалась на составляющие, не теряла подвижности из-за потерь воды, цемента или схватывания.

На месте укладки следует обращать внимание на высоту сбрасывания смеси, продолжительность вибрирования и равномерность уплотнения, не допуская расслоения смеси и образования раковин, пустот.

Процесс виброуплотнения контролируется визуально, по степени осадки смеси, прекращению выхода из нее пузырьков воздуха и появлению цементного молока.

Окончательная оценка качества бетона может быть получена лишь на основании испытания его прочности на сжатие до разрушения образцов-кубиков, изготавливаемых из бетона одновременно с его укладкой и выдерживаемых в тех же условиях, в которых твердеет бетон бетонируемых блоков. Для испытания на сжатие используют образцы в виде кубиков с длиной ребра 160 мм.

Чтобы получить более точные и реальные данные, из тела плиты выбурируют керны, которые потом испытывают на прочность.

Таблица 4.1 – Операционный контроль технологического процесса.

Наименование технологического процесса и его операций	Контролируемый параметр (по какому нормативному документу)	Допускаемые значения параметра, требования качества	Способ (метод) контроля, средства (приборы) контроля
Приемка арматуры	Соответствие арматурных сеток и каркасов проекту по паспорту	В соответствии с требованиями ГОСТа или ТУ (рабочие чертежи)	Визуально
Складирование арматурных сеток и каркасов	Правильность складирования, хранения	В соответствии с требованиями СНиП 12-04-2002, ч.2	То же

#### Окончание таблицы 4.1

Наименование технологического процесса и его операций	Контролируемый параметр (по какому нормативному документу)	Допускаемые значения параметра, требования качества	Способ (метод) контроля, средства (приборы) контроля
Установка сеток и каркасов	Соответствие проекту	В соответствии с проектом	-//-
Приемка опалубки и сортировка	Наличие комплектов элементов опалубки. Маркировка эл-тов	В соответствии с ППР	-//-
Установка опалубки	Соответствие установки элементов опалубки проекту. Допускаемые отклонения положения установленной опалубки по отношению к осям и отметкам	В соответствии с требованиями СП 70.13330.2012 и проектом	Теодолит, нивелир, рулетка, отвес
Укладка бетонной смеси	Качество бетонной смеси Правильность технологии укладки бетонной смеси Шаг перестановки и глубина погружения вибраторов, правильность установки вибраторов, толщина бетонного слоя при уплотнении	То же  В соответствии с требованиями СП 70.13330.2012 и проектом	Конус СтройЦНИЛпресс (ПСУ-500). Лабораторный контроль Визуально Визуально, стальная линейка
Уход за бетоном при твердении	Соблюдение влажностного и температурного режимов	То же	Термометр, влагомер. Лабораторный контроль
Разборка опалубки	Технологическая последовательность разборки элементов опалубки	-//-	Визуально, лабораторный контроль
Подготовка опалубки	Очистка элементов опалубки от бетонных наплывов	-//-	Визуально

#### 4.6.6 Потребность в материально-технических ресурсах

Набор нормокомплекта опалубки произвожу с учетом:

- технических средств доставки смесей (внутрипостроечного транспорта);
- средств подачи;

- укладки и уплотнения;
- методов тепловой обработки и ухода за бетоном.

Работы по возведению монолитных перекрытий предусматривают полную обеспеченность бригад нормоконспектами, включающими оборудование, механизированный инструмент, инвентарь и приспособления. В табл. 4.2 приведен состав необходимых машин и оборудования. Примерное оснащение бригады инструментом и инвентарем представлено в таблице 4.3.

Выбор грузоподъемных механизмов приведен в подразделе «Организация строительного производства».

Автобетононасос и автобетоносмеситель выбираю исходя из объема бетонных работ. Выбранные машины должны обеспечивать непрерывное бетонирование монолитного перекрытия.

Сварочный трансформатор должен отвечать требованиям электробезопасности и иметь номинальную мощность, необходимую для сварки арматурной сетки плиты перекрытия.

Вибраторы и виброрейки выбираю исходя из необходимости уплотнения бетонной смеси, укладываемой из автобетононасоса. Учитывая, что бетонируемые конструкции – плиты перекрытия с толщиной 200 мм, для уплотнения бетонной смеси необходимо выбрать оборудование для поверхностного вибрирования и уплотнения.

Таблица 4.2 – Машины и технологическое оборудование

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование машины, технологического оборудования, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Количество
Погрузочно-разгрузочные работы	Кран башенный QTZ-100	Грузоподъемность, т	6
Подача бетонной смеси	Автобетононасос DSCP-3615X	Производ., м <sup>3</sup> /ч	60
Транспортирование бетонной смеси	Автобетоносмеситель СБ-130 на базе КАМАЗ-6520	Объем, м <sup>3</sup>	6
Сварка соединений	Понижающий трансформатор ТСЗИ 380-220	Мощность, кВт	1,5
Вибрирование бетонной смеси	Электромеханический вибратор ПВ-2	Количество, шт.	2
-//-	Виброрейки ЭВ-270 А	Количество, шт.	2
Сварка соединений	Компрессор АВ 100-360	Производ., л/мин	360



Таблица 4.3 – Технологическая оснастка, инструмент, инвентарь и приспособления

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Количество
Хранение инструмента	Контейнер-кладовая	Количество, шт.	1
Сборка опалубки	Гайковерт ЗГУЭ-350	Количество, шт.	2
То же	Домкрат	Грузоподъемность, т	2
-//-	Набор ключей	Комплект, шт.	2
Разметка опалубки	Шнур разметочный	Длина, м	15
Контрольные измерения	Уровень	Количество, шт.	2
Очистка опалубки	Щетка стальная	Количество, шт.	2
Разравнивание бетонной смеси	Лопата	Количество, шт.	4
Установка опалубки	Лом	Количество, шт.	2
Крепление элементов опалубки	Кувалда	Количество, шт.	2
Разравнивание бетонной смеси	Гребок	Количество, шт.	6
Обмер конструктивных элементов	Рулетка	Длина, м	25
Проверка установки опалубки и армокаркасов	Отвес	Количество, шт.	3
Проверка температурного режима при твердении бетона	Термометры	Количество, шт.	4

Далее, определяю потребность в материалах и изделиях, задействованных на устройство монолитных перекрытий (количество бетона, арматуры и опалубки). Результаты представлены в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Материалы и изделия

Наименование технологического процесса и его операций, объем работ	Наименование материалов и изделий, марка, ГОСТ, ТУ	Единица измерения	Норма расхода на единицу измерения	Потребность на объем работ
Укладка бетонной смеси	Бетон В15	м <sup>3</sup>	0,2	828
Установка арматуры	Арматура 8-А400 ГОСТ 5781-82	кг	5,93	9250,8
То же	Арматура 10-А400	кг	6,17	9686,9

#### Окончание таблицы 4.4

Наименование технологического процесса и его операций, объем работ	Наименование материалов и изделий, марка, ГОСТ, ТУ	Единица измерения	Норма расхода на единицу измерения	Потребность на объем работ
Установка опалубки	Фанера	шт	-	503
То же	Балки продольные и поперечные	шт.	-	944
-//-	Стойки	шт	-	186

#### 4.6.7 Техника безопасности и охрана труда

Работы по устройству монолитных перекрытий производить в соответствии с [32].

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.

Рабочие до начала работ должны надеть спецодежду и спецобувь, СИЗ, соответствующие погодным условиям, в соответствии с утвержденными нормами, каску с подбородочным ремешком. Спецодежда, спецобувь и СИЗ должны быть исправными, застегнутыми на все пуговицы и застёжки. Не разрешается выполнять работы в спецодежде и СИЗ, загрязненных горючими или токсичными материалами, с истекшим сроком носки.

Работа в зоне без ограждений открытых колодцев, люков, отверстий и проемов в перекрытиях, запрещается. В темное время суток, кроме ограждения в опасных местах, должны быть выставлены световые сигналы.

Находиться в зоне работы грузоподъемных 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.

Во избежание поражения током запрещается прикасаться к плохо изолированным электропроводам, неогражденным частям электрических устройств, кабелям, шинам, рубильникам, патронам электроламп и т. д.

При обнаружении неисправности механизмов и инструментов, с которыми работает бетонщик, а также их ограждений, работу необходимо прекратить и немедленно сообщить об этом мастеру.

При получении инструмента надо убедиться в его исправности: неисправный инструмент надлежит сдать, в ремонт.

При работе с ручным инструментом (скрепки, лопаты, трамбовки) необходимо следить за исправностью рукояток, плотностью насадки на них инструмента, а также за тем, чтобы рабочие поверхности инструмента 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 необходимости удлинения проводов следует вызвать электромонтера.

По окончании работы механизированный инструмент необходимо отключить от питающей сети и сдать в кладовую.

При перемещении строительного груза в тачках вес его не должен превышать 160 кг.

В холодное время года следует пользоваться помещениями, специально отведенными для обогрева.

При несчастном случае, происшедшем с рабочим, следует оказать ему первую помощь, а также сообщить мастеру или производителю работ.

#### 4.6.8 Техничко-экономические показатели

Данный раздел разрабатывается на основе [32].

Критериями технологической карты являются технико – экономические показатели.

Составление калькуляции трудовых затрат и машинного времени. Калькуляцию составляю на основании действующих сборников. Цель составления калькуляции - определение трудоемкости работ и затрат на заработную плату при монтаже отдельных элементов и комплекса работ по монтажу конструкций в целом.

Техничко-экономические показатели представлены на 1 листе графической части.

Таблица 4.5 – Калькуляция трудовых затрат и машинного времени

Обоснование (ЕНиР)	Наименование работ	Объем работ		Состав звена (по ЕНиР)	На ед. изм.		На объем работ	
		Ед. изм	Кол-во		Норма вр. чел-час	Норма вр., маш.-час.	Трудо-ёмк., чел-час	Трудо-ёмк., маш.-час
1	2	3	4	5	6	7	8	9
§Е7-1, 25а	Подача материалов (грузов) башенными кранами грузоподъемностью до 10 т	100 т	0,45	Машинист 5р.-2	-	8,78	-	3,95

## Окончание таблицы 4.5

Обоснование (ЕНиР)	Наименование работ	Объем работ		Состав звена (по ЕНиР)	На ед. изм.		На объем работ	
		Ед. изм	Кол-во		Норма вр. чел-час	Норма вр., маш.-час.	Трудоёмкость, чел-час	Трудоёмк., маш.-час
1	2	3	4	5	6	7	8	9
§Е4-1-33, №1	Устройство лесов, поддерживающих опалубку высотой до 6 м	100 м стоек	6,14	Плотник 4р.- 1, 3р.- 2	6	-	36,84	-
§Е4-1-34, табл.5, 3а	Установка деревометаллической опалубки	м <sup>2</sup>	1570	Плотник 4р.-1, 2р.-1	0,22	-	345,4	-
§Е4-1-46, 7в	Установка и вязка арматуры отдельными стержнями до 12 мм	т	18,94	Арматурщик 4р.-1, 2р.-1	16	-	303,04	-
§Е4-14-7, табл.3, бд	Приготовление бетонной смеси	м <sup>3</sup>	828	Машинист 4р.-1	-	0,1	-	82,8
§Е4-1-48, табл.5, №2	Подача бетонной смеси бетононасосами к месту укладки	100 м <sup>3</sup>	8,28	Машинист 4р.-1, слесарь 4р.-1 бетонщик 2р.-1	18	6,1	149,04	50,5
§Е4-1-49, табл.2, №12	Укладка бетонной смеси в ребристые перекрытия при площади между балками свыше 20 м <sup>2</sup>	м <sup>3</sup>	828	Бетонщик 4р.-1, 2р.-1	0,81	-	670,68	-
§Е4-1-34, табл.5, 3б	Разборка деревометаллической опалубки	м <sup>2</sup>	1570	Плотник 3р.-1, 2р.-1	0,09	-	141,3	-
<b>Итого</b>							<b>1646,3</b>	<b>133,3</b>

## 4.7 Организация строительного производства

### 4.7.1 Область применения строительного генерального плана

При составлении строительного генерального плана объекта учитываются границы строительной площадки и расположение постоянных, строящихся и временных зданий и сооружений, действующих, вновь прокладываемых и временных дорог и коммуникаций. Также, необходимо обозначить места установки строительных и грузоподъемных машин с указанием путей их перемещения, источники и средства энерго- и водоснабжения строительной площадки, места складирования материалов, изделий и конструкций и др.

Все решения при разработке строительного генерального плана учитывают удобство и безопасность при выполнении строительно-монтажных работ, санитарно-гигиенические, противопожарные, экологические и экономические требования.

В данной работе разрабатывается объектный строительный генеральный план на возведение надземной части здания школы.

### 4.7.2 Выбор монтажных кранов и грузоподъемных механизмов, расчет и подбор установок производственного назначения

С учётом большого размера здания в плане, одного башенного крана будет недостаточно для полноценного выполнения строительно-монтажных работ необходимо установить 2 башенных крана.

Подбор крана осуществляем по самому тяжелому элементу – плите покрытия ПК63-12 массой 2,25 т.

Определяем монтажные характеристики в соответствии с [25]:

а) грузоподъемность:

$$Q_k \geq (q_э + q_з), \quad (4.5)$$

где  $q_э$  - масса наиболее тяжелого элемента, железобетонная плита покрытия 2,53 т;

$q_з$  - масса грузозахватных и вспомогательных устройств, установленных на элементе до его подъема (строп 4СК10-4, подстропок ПК4-3,4).

$$Q_k \geq (2,25 + 0,09 + 0,013) = 2,35 \text{ т.}$$

б) монтажная высота подъема стрелы:

$$H_k \geq h_o + h_з + h_э + h_г, \quad (4.6)$$

где  $h_o$  - расстояние от уровня стоянки крана до опоры монтируемого элемента, м;

$h_3$  – высота подъема элемента над опорой (0,5-2 м);  
 $h_3$  – высота элемента в положении подъема, м;  
 $h_2$  – высота грузозахватного устройства (расстояние от верха монтируемого элемента до центра крюка крана), м.

$$H_k \geq 15,5 + 0,5 + 0,22 + 5,25 = 21,47 \text{ м.}$$

в) вылет крюка

$$L \geq B + f + f^* + d + R_{нов.}, \quad (4.7)$$

где  $B$  – ширина здания в осях или половина ширины здания при работе кранов с двух сторон;

$f, f^*$  – расстояния от осей до выступающих частей здания;

$d$  – расстояние между выступающей частью здания и хвостовой частью крана при его повороте, принимаемое равным 0,7 м при высоте выступающей части до 2 м, и 0,4 м при высоте выступающей части более 2 м;

$R_{нов.}$  – радиус, описываемый хвостовой частью крана при его повороте, принимаемый по паспортным данным или ориентировочно 3,5 м для кранов грузоподъемностью до 5 т.

Вылет крюка для первого крана:

$$L \geq 35,21 + 0,5 + 0,08 + 0,4 + 3,5 = 39,7 \text{ м.}$$

Вылет крюка для второго крана:

$$L \geq 24,25 + 0,5 + 0,08 + 0,4 + 3,5 = 28,73 \text{ м.}$$

По полученным характеристикам, по каталогу кранов подбираем кран: кран башенный QTZ-100(6013);

Технические характеристики крана:

- вылет крюка  $L = 40$  м – максимальный, 3 м - минимальный;
- грузоподъемность  $Q_k = 2,62$  т – при наибольшем вылете, 6 т – при наименьшем вылете;
- высота подъема  $H_k = 40$  м;
- база – 5м.

#### **4.7.3 Привязка монтажных кранов и грузоподъемных механизмов к строящемуся зданию**

Грузоподъемные механизмы устанавливаю, соблюдая безопасное расстояние между ними и зданиями, как постоянными так и временными, штабелями конструкций, другими сооружениями.

Так как краны QTZ-100 с верхней поворотной платформой, другими словами, хвостовая часть крана располагается намного выше здания и не препятствует свободному повороту крана, поперечную привязку башенных кранов, или минимальное расстояние от оси движения крана до наиболее выступающей части здания определяю по паспортным данным и принимаю равным 4м.

Из-за того, что краны имеют 1 стоянку и располагаются на фундаменте, продольная привязка к зданию не требуется.

#### **4.7.4 Определение зон действия монтажных кранов и грузоподъемных механизмов с учетом реальных условий строительства, проектирование ограничений действия кранов при строительстве в стесненных условиях**

Величину границы опасной зоны в местах, над которыми происходит перемещение грузов башенным краном (опасная зона действия крана) принимаю от крайней точки горизонтальной проекции наружного наименьшего габарита перемещаемого груза с прибавлением наибольшего габаритного размера перемещаемого (падающего) груза и минимального расстояния отлёта груза при его падении согласно [31, табл. 3]:

$$R_{он} = R_p + 0,5B_z + L_z + X, \quad (4.8)$$

где  $R_{он}$  – опасная зона действия крана;

$R_p$  – максимальный требуемый вылет крюка крана;

$B_z$  – наименьший габарит перемещаемого груза;

$L_z$  – наибольший габарит перемещаемого груза;

$X$  – величина отлёта падающего груза.

Для части здания выше 10 м:

$$R_{он} = 40 + 0,5 \cdot 1,2 + 6,2 + 7 = 53,8 \text{ м.}$$

Для части здания ниже 10 м:

$$R_{он} = 40 + 0,5 \cdot 1,2 + 6,2 + 4 = 50,8 \text{ м.}$$

Величину границы опасной зоны вблизи строящегося здания (монтажная зона), принимаю от крайней точки стены здания с прибавлением наибольшего габаритного размера падающего груза и минимального расстояния отлёта груза при его падении согласно [31, табл. 3]:

$$R_{монт} = L_z + X, \quad (4.9)$$

где  $R_{монт}$  – монтажная зона;

$L_2$  – наибольший габарит перемещаемого груза;

$X$  – величина отлёта падающего груза.

Для части здания выше 10 м:

$$R_{\text{монт}} = 6 + 5 = 11 \text{ м.}$$

Для части здания ниже 10 м:

$$R_{\text{монт}} = 6 + 3,5 = 9,5 \text{ м.}$$

Чтобы организовать совместную работу двух кранов в месте наложения зон их работы, необходимо сделать их разными по высоте, за счет разного количества секций. Один из кранов будет выше другого на 3 м (высота секции).

В месте пересечения осуществлять работы более низким из двух краном, не допускать перемещения груза более высоким краном в зоне пересечения во время работы более низкого.

Отметка первого крана по низу крюка – 46,24 м, второго – 49,24 м.

#### **4.7.5 Проектирование временных дорог и проездов**

Чтобы осуществлять перевозки материалов и конструкций, как на стройплощадку, так и внутри нее, будет использован автомобильный транспорт. Для этих целей на площадке и на подъездах к ней устраивают временные дороги.

Схема движения транспорта и расположения дорог в плане обеспечивает подъезд в зону действия монтажных и погрузочно-разгрузочных механизмов, к складам, бытовым помещениям. При трассировке дорог соблюдаются минимальные расстояния:

- между дорогой и складской площадкой - 1 м;
- между дорогой и забором, ограждающим строительную площадку - 1,5 м.

На генплане условными знаками обозначены въезды (выезды) транспорта, стоянки при разгрузке, а также места установки знаков.

Радиусы закругления дорог принимаю равным 12 м, но при этом ширина проездов в пределах кривых увеличивается с 3,5 до 5 м. Дорога планируется грунтовой и профилированной.

Ширина проезжей части однополосных дорог - 3,5 м. На участках дорог, в зоне выгрузки и складирования материалов ширина дороги увеличена до 6 м.

#### **4.7.6 Проектирование складского хозяйства: обоснование размеров и оснащения площадок для складирования материалов, конструкций, оборудования, укрупненных модулей и стендов для их сборки**

Необходимый запас материалов на складе:



$$P_{скл.} = (P_0/T) \cdot T_n \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (4.10)$$

где  $P_0$  – количество материалов, деталей и конструкций, требуемых для выполнения плана строительства на расчётный период;

$T$  – продолжительность расчётного периода, дн.;

$T_n$  – норма запаса материала, дн.;

$K_1$  – коэффициент неравномерности поступления материала на склад;

$K_2$  – коэффициент неравномерности производственного потребления материала в течении расчётного периода.

Полезную площадь склада, занимаемую материалами, нахожу по формуле:

$$F = P_{скл.}/V, \quad (4.11)$$

где  $P_{скл.}$  – расчётный запас материала ( $m^2$ ,  $m^3$ , шт.);

$V$  – количество материала, укладываемого на  $1m^2$  площади склада [27, прил. 12].

Общая площадь склада определяется по формуле:

$$S = F/\beta, \quad (4.12)$$

где  $\beta$  – коэффициент использования склада (0,6-0,7 для закрытых складов; 0,4-0,6 при штабельном хранении; 0,5-0,6 для хранения под навесом).

В таблице 4.6 представлены результаты расчёта площади складов с учетом проходов.

Итоговая площадь приобъектных складов, располагаемых на стройплощадке – 1534,12  $m^2$ .

Под навесом хранится только рулонное покрытие – 18,2  $m^2$ .

На закрытом складе хранится цемент, оконные и дверные блоки – 16,27  $m^2$ .

Таблица 4.6 – Расчёт площадей приобъектных складов

Материалы и изделия	Время использования материала, дни	Кол-во мат-ов, $P_0$	Коэффициенты $K_1, K_2$	Запас материалов $T_n$ , дни	Расчетный запас материалов, $P_{скл}$	Площадь склада, $F$ , $m^2$	Фактическая складская площадь $S$ , $m^2$
1	2	3	4	5	6	7	8
Кирпич на поддонах, $m^3$	150	5300	1,1;1,3	7	353,69	505,27	842,11
Сборные плиты перекрытия, $m^3$	60	2688	1,1;1,3	5	320,32	266,93	444,89
Щебень, $m^3$	20	100	1,1;1,3	5	35,75	23,83	39,72
Покрытие кровли	30	350	1,1;1,3	8	133,47	6,07	18,20

#### Окончание таблицы 4.6

Материалы и изделия	Время использования материала, дни	Кол-во мат-ов, $P_0$	Коэффициенты $K1, K2$	Запас материалов $T_n$ , дни	Расчетный запас материалов, $P_{скл}$	Площадь склада, $F$ , $m^2$	Фактическая складская площадь $S$ , $m^2$
1	2	3	4	5	6	7	8
Кирпич на поддонах, $m^3$	150	5300	1,1;1,3	7	353,69	505,27	842,11
Сборные плиты перекрытия, $m^3$	60	2688	1,1;1,3	5	320,32	266,93	444,89
Щебень, $m^3$	20	100	1,1;1,3	5	35,75	23,83	39,72
Рулонное покрытие кровли	30	350	1,1;1,3	8	133,47	6,07	18,20
Стальные конструкции, т	30	44	1,1;1,3	10	20,97	20,97	34,96
Цемент, т	45	4	1,1;1,3	10	1,27	0,98	2,44
Арматура, т	90	31,1	1,1;1,3	15	7,41	7,41	12,35
Оконные и дверные блоки, $m^3$	30	173,3	1,1;1,3	10	82,61	4,13	13,77
Утеплитель, $m^3$	150	1105,28	1,1;1,3	10	105,37	52,69	87,81
Конструкции опалубки, т	50	26,49	1,1;1,3	15	11,36	22,72	37,87
<b>Итого:</b>							<b>1534,12</b>

#### 4.7.7 Проектирование бытового городка: обоснование потребности строительства в кадрах, временных зданиях и сооружениях

Площадь конкретного помещения  $F$  определяю по формуле:

$$F = f \cdot N, \quad (4.13)$$

где  $N$  – количество работающих, пользующихся данным типом помещений;  
 $f$  – норма площади,  $m^2$ , на одного рабочего(работающего).

Таблицу 4.5 заполняю с учётом предложенного соотношения и на основании численности рабочих, которая равна  $N_{max} = 51$  чел, из которых рабочих - 44 человека (31 в наиболее многочисленную смену), ИТР – 5 человек (4 в наиболее многочисленную смену), ПСО – 2 человека .

Бытовой городок размещаю вне опасных зон. На строительном генеральном плане отображаются все здания, входящие в бытовой городок и проходы между ними.

Потребность во временных зданиях и их площадь с учетом численного состава рабочего персонала представлена ниже в таблице 4.7

В данном случае, требуется следующий состав помещений: гардеробная с помещением для отдыха и обогрева, душевая, умывальня с сушилкой, прорабская, столовая, туалет, навес для отдыха и курения, КПП

Таблица 4.7 – Экспликация временных зданий и сооружений

№	Наименование помещения	Количество человек	Площадь, м <sup>2</sup>		Принятый тип бытового помещения	Площадь, м <sup>2</sup>		Количество зданий
			На одного человека	Расчетная		Одного здания	Всех зданий	
А	Б	1	2	3	4	5	6	7
1	Гардеробная с помещением для отдыха и обогрева	37	1	37	31315	18	39	1
					5055-1	21		1
2	Душевая	31	0,43	13,3	ГОСС Д-6	24	24	1
3	Умывальня	37	0,1	3,7	4078	15	15	1
	Сушилка	31	0,2	7,4				
4	Прорабская	4	4,8	19,2	5055-4	21	21	1
5	Столовая	37	0,6	22,2	ГОСС С-20	24	24	1
6	Туалет	31	1 на 15 чел.	3 шт (2-М, 1-Ж)	Неинвент.	2,25	6,75	3
7	Навес для отдыха и курения	31	0,5	8	Неинвент.	8	8	1
8	КПП	2	7	7	Неинвент.	7	14	2

#### 4.7.8 Расчет потребности в электроэнергии на период строительства, выбор источника и проектирование схемы электроснабжения строительной площадки

Для того, чтобы определить потребность стройплощадки в энергоресурсах, затрачиваемых на машины, механизмы и т.д., изначально нахожу расчетную нагрузку потребителей, кВт, нахожу по формуле (4.14):

$$P = \alpha \left( \sum \frac{K_1 \cdot P_c}{\cos \phi} + \sum \frac{K_2 \cdot P_t}{\cos \phi} + \sum K_3 \cdot P_{ов} + \sum K_4 \cdot P_n \right), \quad (4.14)$$

где  $\alpha$  – коэффициент, учитывающий потери мощности в сети и зависящий от ее протяженности, сечения (1,1);

$K_1, K_2, K_3, K_4$  – коэффициенты спроса, определяемые числом потребителей и несовпадением времени их работы (принимаются по паспортным и техническим данным, наиболее часто встречающиеся из которых приведены в [27, прил. 16];

$P_c$  – мощности силовых потребителей, кВт [27, прил. 17];

$P_m$  – мощности, требуемые для технологических нужд, кВт [27, прил. 17];

$P_{ов}$  – мощности, требуемые для наружного освещения, кВт [27, прил. 18];  
 $\cos\varphi$  – коэффициент мощности в сети, зависящий от характера загрузки и числа потребителей [27, прил. 16].

Таблица 4.8 - Определение нагрузок по установленной мощности электроприемников

Наименование потребителей	Ед. изм.	Кол-во	Удельная мощность на единицу измерения, кВт	Коеф. Спроса, $K_c$	$\cos\varphi$	Требуемая мощность, кВт
<b>Силовые потребители</b>						
1. Башенный кран	шт	2	30	0,7	0,5	84
2. Сварочный аппарат	шт.	1	20	0,7	0,7	20
3. Свайный вибропогружатель	шт.	1	22	0,7	0,6	25,67
4. Экскаватор	шт.	1	80	0,7	0,6	93,33
<b>Внутреннее и наружное освещение</b>						
3. Административные и бытовые помещения	м <sup>2</sup>	127	0,015	0,8	1	1,52
4. Душевые и уборные	м <sup>2</sup>	28,75	0,003	0,8	1	0,07
5. Отделочные работы	м <sup>2</sup>	3946,5	0,015	0,8	1	46,36
6. Кирпичная кладка	м <sup>2</sup>	3946,5	0,003	1	1	11,84
7. Наружное освещение	м <sup>2</sup>	16836	0,0002	1	1	3,36
9. Склады открытые	м <sup>2</sup>	1523,8	0,003	1	1	4,57
<b>Итого:</b>						<b>290,72</b>

Общая нагрузка по установленной мощности составит:

$$P = 1,1 \cdot 291,72 = 319,79 \text{ кВт.}$$

Принимаю трансформаторную подстанцию КТП СКВ, мощностью 320 кВт.

Количество прожекторов:

$$n = P \cdot E \cdot S / P_{л}, \quad (4.15)$$

где  $P$  – удельная мощность, Вт/м<sup>2</sup> (прожектор ПЗС-45  $P=0,4$ );

$E$  – освещенность, лк, принимаемая по нормативным данным  $E=2$ ;

$S$  – размеры площадки, подлежащей освещению (7452 м<sup>2</sup>);

$P_{л}$  – мощность лампы прожектора, Вт (ПЗС-45  $P_{л}=1000$  Вт).

$$n = 0,4 \cdot 2 \cdot 16386 / 1000 = 13 \text{ шт.}$$

Источником электроснабжения являются сети высокого напряжения. В подготовительный период строительства сооружают ответвление от

существующей высоковольтной сети на площадку по воздушным линиям электропередач через трансформаторную подстанцию, мощностью 320 кВт.

#### 4.7.9 Расчет потребности в воде на период строительства, выбор источника и проектирование схемы водоснабжения строительной площадки

Расход воды, необходимый для строительства, л/с, нахожу по формуле:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{маш}} + Q_{\text{хоз-быт}} + Q_{\text{пож}}, \quad (4.16)$$

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, л/с на производственные нужды рассчитываю по формуле:

$$Q_{\text{пр}} = 1,2 \sum \frac{q_i \cdot V \cdot K_{\text{ч}}}{t \cdot 3600}, \quad (4.17)$$

где 1,2 – коэффициент, учитывающий потери воды;

$V$  – Объем строительно-монтажных работ (по календарному плану производства работ);

$q_i$  – норма удельного расхода воды, л, на единицу потребителя [27, прил. 20];

$K_{\text{ч}}$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды в течение смены (суток) для данной группы потребителей [27, прил. 21];

$t$  – количество часов потребления в смену (сутки).

Таблица 4.9 - Расчет воды на производственные нужды

Потребители	Ед. изм.	V	Норма удельного расхода воды, $q_i$ , л	Коэффициент часовой неравномерности и водоснабжения, $K_{\text{ч}}$	Кол-во часов потребления в смену, t	Потребление воды л/с
Приготовление цем. растворов	м <sup>3</sup>	500	200	1,6	8	5,55
Поливка кирпича	1000 шт	2008,7	220	1,6	8	24,55
Поливка бетона	м <sup>3</sup>	828	300	1,6	8	13,8

$$Q_{\text{пр}} = 1,2 \cdot (500 \cdot 200 + 2008,7 \cdot 220 + 828 \cdot 300) \cdot 1,6 / (8 \cdot 3600) = 52,68 \text{ л/с.}$$

Расход воды, л/с, на охлаждение двигателей строительных машин по формуле:

$$Q_{\text{маш}} = W \cdot q_2 \cdot K_{\text{ч}}/3600, \quad (4.18)$$

где  $W$ - количество машин;

$q_2$  – норма удельного расхода воды, л, на соответствующий измеритель [27, прил. 20];

$K_{\text{ч}}$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды для данного вида потребителей [27, прил. 20].

$$Q_{\text{маш}} = 2 \cdot 450 \cdot 2/3600 = 0,5 \text{ л/с.}$$

Расход воды, л/с, на хозяйственно-бытовые нужды складывается из затрат на хозяйственно-питьевые потребности и на душевые установки:

$$Q_{\text{хоз-быт}} = Q_{\text{хоз-пит}} + Q_{\text{душ}}; \quad (4.19)$$

$$Q_{\text{хоз-пит}} = N_{\text{макс}}^{\text{см}} \cdot q_3 \cdot K_{\text{ч}}/(8 \cdot 3600), \quad (4.20)$$

где  $N_{\text{макс}}^{\text{см}}$  – максимальное количество рабочих в смену, чел., принимаемое по графику движения рабочих;

$q_3$  – норма потребления воды, л, на 1 человека в смену (для канализованных площадок  $q_3=25 - 30$  л);

$K_{\text{ч}}$  – коэффициент часовой неравномерности для данной группы потребителей [27, прил. 21].

$$Q_{\text{хоз-пит}} = 31 \cdot 25 \cdot 2,7/(8 \cdot 3600) = 4,65 \text{ л/с.}$$

Расход воды, л/с, на душевые установки по формуле:

$$Q_{\text{душ}} = N_{\text{макс}}^{\text{см}} \cdot q_4 \cdot K_{\text{ч}}/(t_{\text{душ}} \cdot 3600), \quad (4.21)$$

где  $q_4$  – норма удельного расхода воды на одного пользующегося душем, равная 30 л;

$K_{\text{ч}}$  – коэффициент, учитывающий число пользующихся душем (0,3 – 0,4);

$t_{\text{душ}}$  – продолжительность пользования душем (0,5 - 0,7 ч).

$$Q_{\text{душ}} = 31 \cdot 30 \cdot 0,3/(0,5 \cdot 3600) = 0,15 \text{ л/с.}$$

$$Q_{\text{хоз-быт}} = 4,65 + 0,15 = 4,8 \text{ л/с.}$$

Расход воды на противопожарные цели составляет 20 л/с, так как площадь стройплощадки менее 10 га.

При возникновении пожара значительно сокращается или полностью останавливается использование воды на производственные и хозяйственные нужды. Поэтому, ее расчетный расход  $Q_{расч}$ , л/с, нахожу по формуле:

$$Q_{расч} = Q_{пож} + 0,5(Q_{пр} + Q_{маш} + Q_{хоз-быт}), \quad (4.22)$$

$$Q_{расч} = 20 + 0,5(52,68 + 0,5 + 4,8) = 49 \text{ л.}$$

По расчетному расходу воды диаметр магистрального ввода временного водопровода, мм:

$$D = 63,25 \cdot \sqrt{Q_{расч}/(\pi \cdot v)}, \quad (4.23)$$

где  $Q_{расч}$  – расчетный расход воды, л/с;

$v$  – скорость движения воды по трубам (для труб малого диаметра  $v = 0,7 - 1,2$  м/с).

$$D = 63,25 \cdot \sqrt{\frac{49}{\pi \cdot 1,2}} = 228,08 \text{ мм.}$$

Полученное значение округляю до ближайшего  $D = 244,5$  мм по [34].

Источниками водоснабжения являются постоянные водопроводы, сооружаемые в подготовительный период.

#### **4.7.10 Мероприятия по охране труда и технике безопасности**

Перечень мероприятий и проектных решений по определению технических средств и методов работы, обеспечивающих выполнение нормативных требований охраны труда, разработан в соответствии с [32].

Производственное оборудование, приспособления и инструмент, применяемые для организации рабочего места, отвечают требованиям безопасности труда.

Производственные территории, участки работ и рабочие места обеспечены необходимыми средствами коллективной или индивидуальной защиты работающих, первичными средствами пожаротушения, а также средствами связи, сигнализации и другими техническими средствами обеспечения безопасных условий труда.

Опасные зоны, в которые вход людей, не связанных с данным видом работ, запрещен, огораживаются и обозначаются.

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

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

Питьевые установки размещены на расстоянии, не превышающем 75 м от рабочих мест.

Между временными зданиями и сооружениями предусмотрены противопожарные разрывы.

На строительной площадке должны создаваться безопасные условия труда, исключающие возможность поражения людей электрическим током.

Строительная площадка, проходы, проезды и рабочие места освещены.

На строительной площадке размещаются стенды с противопожарным инвентарем и места первичных средств пожаротушения.

#### **4.7.11 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов**

В целях защиты окружающей среды от возможного негативного воздействия строительных работ производятся следующие мероприятия:

- установить границы строительной площадки и установить временные ограждения, что обеспечит максимальную сохранность зелёных насаждений и травяного покрова за территорией;

- временные автомобильные дороги и другие подъездные пути устраивать с учетом требований по предотвращению повреждений древесно-кустарной растительности;

- исключить неорганизованное движение строительной техники и автотранспорта;

- на выезде со строительной площадки организовать пост мойки колес автомобилей.

- бетонную смесь и строительные растворы хранить в специальных ёмкостях.

- при организации строительного производства необходимо осуществлять мероприятия и работы по охране окружающей природной среды, которые должны включать рекультивацию земель, предотвращение потерь природных ресурсов, предотвращение или очистку вредных выбросов в почву, водоемы и атмосферу.

- не допускается выпуск воды со стройплощадки на склоны без требуемой защиты от размыва. При выполнении планировочных работ почвенный слой, пригодный для последующего использования, должен предварительно сниматься и складироваться в специально отведенных местах.

- все образующиеся в процессе строительства бытовые отходы и отдельно накапливаемые отходы строительных материалов и конструкций, не подлежащие повторному применению, должны собираться отдельно в закрытые контейнеры и регулярно вывозиться спецавтотранспортом по договору на согласованные места размещения;

- применяемые строительные материалы, конструкции и изделия должны иметь гигиенические сертификаты и сертификаты в области пожарной безопасности;



- запрещается сжигание строительных отходов на строительной площадке;
- строительная площадка оборудуется комплексом первичных средств пожаротушения;
- по окончании строительства восстанавливаются нарушенные дорожно-тротуарные покрытия, выполняется вертикальная планировка проектируемой территории, обеспечивающая поверхностный водоотвод, проводятся работы по озеленению и благоустройству.

#### 4.7.12 Техничко-экономические показатели стройгенплана

В таблице 4.10 представлены технико-экономические показатели данного стройгенплана.

Таблица 4.10 – Техничко-экономические показатели СГП

Наименование	Ед.изм.	Кол-во
Протяженность временных дорог	м	380
Протяженность временных электросетей	м	648,7
Протяженность линий временного водоснаб. и канализации	м	168,5
Протяженность временного ограждения	м	520
Общая площадь строительной площадки	м <sup>2</sup>	16386
Площадь возводимых постоянных зданий и сооружений	м <sup>2</sup>	3946,5
Площадь временных зданий и сооружений	м <sup>2</sup>	165,75
Площадь открытых складов	м <sup>2</sup>	1534

## 5 Экономика строительства

### 5.1 Расчет прогнозной стоимости строительства объекта по укрупненным нормативам

В этом подразделе, нужно определить стоимость строительства общеобразовательной школы по укрупненным нормативам в соответствии с нормами: «Укрупненные нормативы цены строительства НЦС 81-02-03-2020».

При использовании НЦС 81-02-03-2020 [42] руководствуемся МДС 81-02-12-2011 «Методические рекомендации по применению государственных сметных нормативов цены строительства различных видов объектов капитального строительства непроизводственного назначения и инженерной инфраструктуры», утвержденными Приказом Министерства регионального развития Российской Федерации от 04.10.2011 №481 [41].

Принимаем следующие значения:

По таблице 03-02-001 и расценке 03-02-001-01 определяем стоимость 1 места для школы:

- НЦС = 834,76 тыс. руб. на место;
- М = 550 мест, согласно заданию на проектирование;
- Коэффициент, учитывающий строительство в стесненных условиях, равный 1,03, согласно [42, п.27];
- Поправочный коэффициент для перехода от базового района к Красноярскому краю 1,01, согласно [42, п.28];
- Регионально-климатический коэффициент 1,03, согласно [42, п.29];
- Коэффициент, учитывающий выполнение мероприятий по снегоборьбе, равный 1, согласно [42, п.30];
- Коэффициент, учитывающий сейсмичность территории строительства, равный 1, согласно [42, п.31];
- НДС = 20%, согласно Налоговому Кодексу РФ.

Также, нужно учесть стоимость благоустройства пришкольной территории в соответствии с НЦС 81-02-16-2020 [44], используя как коэффициенты, приведённые выше, так и индивидуальные для каждого показателя отдельно, а именно:

- Коэффициенты, учитывающие строительство в стесненных условиях, а также учитывающие переход от базового района и климатические условия согласно [44, п.25,26];
- Поправочные коэффициенты при изменении конструктивных решений элементов благоустройства, согласно [44, п.19,20,21];

Индекс-дефлятор на основании показателей Минэкономразвития России: Ин.стр. с 01.01.2020 по 01.04.2020 = 100%; Ипл.п. с 01.04.2020 по 01.04.2021 = 104,1%, индекс = 1,02.

Сметный расчет стоимости строительства объекта с использованием НЦС оформлен согласно [41, прил. 5] и представлен в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Расчёт стоимости строительства объекта по УНЦС

№ п/п	Наименование объекта строительства	Обоснование	Единица измерения	Кол.	Стоимость ед. изм. по состоянию на 01.01.2020, тыс.руб.	Стоимость в текущем (прогножном) уровне, тыс. руб.
1	Общеобразовательная школа на 550 мест					
	Стоимость 1 места*кол.мест	НЦС 81-02-03-2020, табл. 03-02-001, расценка 03-02-001-01	1 место	550	834,76	459118,00
	Коэффициент на стесненность	п.27 ТЧ НЦС 81-02-03-2020			1,03	
	Поправочный коэффициент перехода от базового района Московская область к Красноярскому краю	п.28 ТЧ НЦС 81-02-03-2020			1,01	
	Регионально-климатический коэффициент	п.29 ТЧ НЦС 81-02-03-2020			1,03	
	Коэффициент, учитывающий мероприятия по снегоборьбе	п.30 ТЧ НЦС 81-02-03-2020			1	
	Коэффициент на сейсмичность	п.31 ТЧ НЦС 81-02-03-2020			1	
	<b>Стоимость строительства с учетом коэффициентов района, климата, снегоборьбы, сейсмичности</b>					<b>491949,07</b>
2	Благоустройство					
	МАФ для ОУ	НЦС 81-02-16-2020, табл. 16-01-002, расценка 16-01-002-03	1 место	550	10,97	6033,50
	Коэффициент, учитывающий строительство в стесненных условиях	п.24, НЦС 81-02-16-2020			1,04	6274,84
2.1	Универсальные спортивные площадки(межшкольные стадионы)	НЦС 81-02-16-2020, табл. 16-01-003, расценка 16-01-003-01	100 м <sup>2</sup> территории	5,6	289,32	1620,19

Продолжение таблицы 5.1

№ п/п	Наименование объекта строительства	Обоснование	Единица измерения	Кол.	Стоимость ед. изм. по состоянию на 01.01.2020, тыс.руб.	Стоимость в текущем (прогнозом) уровне, тыс. руб.
	Коэффициент, учитывающий строительство в стесненных условиях	п.24, НЦС 81-02-16-2020			1,03	1668,80
2.2	Оснащение плоскостных спортивных сооружений для маломобильных групп населения	НЦС 81-02-16-2020, табл. 16-04-001, расценка 16-04-001-01	100 м <sup>2</sup> территории	5,6	304,62	1705,87
	Коэффициент, учитывающий строительство в стесненных условиях	п.24, НЦС 81-02-16-2020			1,06	1808,22
2.4	Ограждения	НЦС 81-02-16-2020, табл. 16-05-001, расценка 16-05-001-01	100 п.м.	5,23	331,87	1735,68
	Коэффициент, учитывающий строительство в стесненных условиях	п.24, НЦС 81-02-16-2020			1,09	
	Коэффициент, учитывающий изменение стоимости строительства при устройстве калиток	п.19, НЦС 81-02-16-2020			1,01	
	Коэффициент, учитывающий изменение стоимости строительства при устройстве распашных ворот	п.20, НЦС 81-02-16-2020			1,03	
	Коэффициент, учитывающий изменение стоимости строительства при устройстве шлагбаума	п.21, НЦС 81-02-16-2020			1,03	
	<b>Итого ограждения</b>					2027,18
2.5	Площадки, дорожки, тротуары	НЦС 81-02-16-2020, табл. 16-06-002, расценка 16-06-002-01	100 м <sup>2</sup> покрытия	10,45	166,18	1736,58

Продолжение таблицы 5.1

№ п/п	Наименование объекта строительства	Обоснование	Единица измерения	Кол.	Стоимость ед. изм. по состоянию на 01.01.2020, тыс.руб.	Стоимость в текущем (прогножном) уровне, тыс. руб.
	Коэффициент, учитывающий строительство в стесненных условиях	п.24, НЦС 81-02-16-2020			1,07	1858,14
2.6	Светильники на стальных опорах с люминесцентными лампами	НЦС 81-02-16-2020, табл. 16-06-001, расценка 16-07-001-02	100 м <sup>2</sup> территории	168,2	11,17	1878,79
	Коэффициент, учитывающий строительство в стесненных условиях	п.24 ТЧ НЦС 81-02-16-2020			1,08	2029,10
	<b>Итого стоимость благоустройства</b>					<b>15666,28</b>
	Поправочный коэффициент перехода от базового района Московская область к Красноярскому краю	п.25 ТЧ НЦС 81-02-16-2020			0,99	
	Регионально-климатический коэффициент	п.26 ТЧ НЦС 81-02-16-2020			1,01	
	<b>Итого стоимость благоустройства с учетом коэффициентов района, климата, снегоборьбы, сейсмичности</b>					<b>15664,71</b>
	<b>Всего по состоянию на 01.01.2020</b>					<b>507613,78</b>
	Продолжительность строительства		мес.	12		
	Начало строительства	01.04.2020				
	Окончание строительства	01.04.2021				
	Расчет индекса-дефлятора на основании показателей Минэкономразвития России	Информация Министерства экономического развития Российской Федерации			1,02	

## Окончание таблицы 5.1

№ п/п	Наименование объекта строительства	Обоснование	Единица измерения	Кол.	Стоимость ед. изм. по состоянию на 01.01.2020, тыс.руб.	Стоимость в текущем (прогножном) уровне, тыс. руб.
	<b>Всего стоимость строительства с учётом срока строительства</b>					<b>517766,06</b>
	НДС	Налоговый кодекс Российской Федерации	%	20		103553,21
	<b>Всего с НДС</b>					<b>621319,27</b>

## 5.2 Локальный сметный расчёт на устройство монолитных перекрытий и его анализ

Локальный сметный расчёт разрабатывается на основании МДС 81-35.2004 «Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации» [36]. В нём содержатся положения по ценообразованию и составлению сметной документации на различные виды работ.

Также, при разработке локального сметного расчета применяются сборники ФЕР (Федеральные Единичные Расценки) и ФССЦ (Федеральный Сборник Сметных Цен), которые можно найти на сайте Федерального реестра сметных нормативов [40].

Расчёт ведется базисно-индексным методом с применением единичных расценок и текущих или прогнозных индексов.

Первым этапом составления сметной документации является составление локальной сметы.

Составление сметы производим в ценах 2000 года с применением индексов к СМР для перевода в цены I квартала 2020 года согласно Письму Минстроя РФ.

Сметная стоимость пересчитана в цены I кв. 2020 г. с использованием индекса: СМР = 7,37 по приложению №1 к письму Минстроя РФ от 20.03.20 №10379-ИФ/09.

Неучтенные позиции в открытых расценках добавляем из Сборника сметных цен.

Размеры накладных расходов и сметной прибыли приняты по видам строительных и монтажных работ от фонда оплаты труда ([37] и [38] соответственно).

Т.к. в ходе работы составляется только локальный сметный расчет, необходимо включить в него лимитированные затраты и НДС.

К лимитированным затратам относят:

- временные здания и сооружения - 1,8 % [39];
- зимнее удорожание - 3 % [39];
- непредвиденные затраты - 2% [36];
- налог на добавленную стоимость - 20%.

Локальная сметный расчёт на устройство монолитных перекрытий приведен в приложении В пояснительной записки.

После составления локального сметного расчета, необходимо проанализировать структуру сметной стоимости работ по устройству монолитных перекрытий (таблица 5.2), в которой работы распределены по составным элементам, приведена стоимость работ и удельный вес в процентах от общей стоимости СМР.

Таблица 5.2 - Структура локального сметного расчета на устройство монолитных перекрытий по составным элементам

Элементы	Сумма, руб	Удельный вес, %
Прямые затраты, всего	7838412,55	68,78
в том числе:		
материалы	6956766,15	61,04
эксплуатация	347389,05	3,05
основная заработная плата	534257,35	4,69
Накладные расходы	659099,50	5,78
Сметная прибыль	382513,10	3,36
Лимитированные затраты, всего	617257,65	5,42
НДС	1899456,56	16,67
ИТОГО	11396739,36	100,00

Проанализировав таблицу 5.2 и построив диаграмму, можно определить, что основные траты средств идут на материалы (бетон, арматура, опалубка), а наименее затратное – эксплуатация машин.

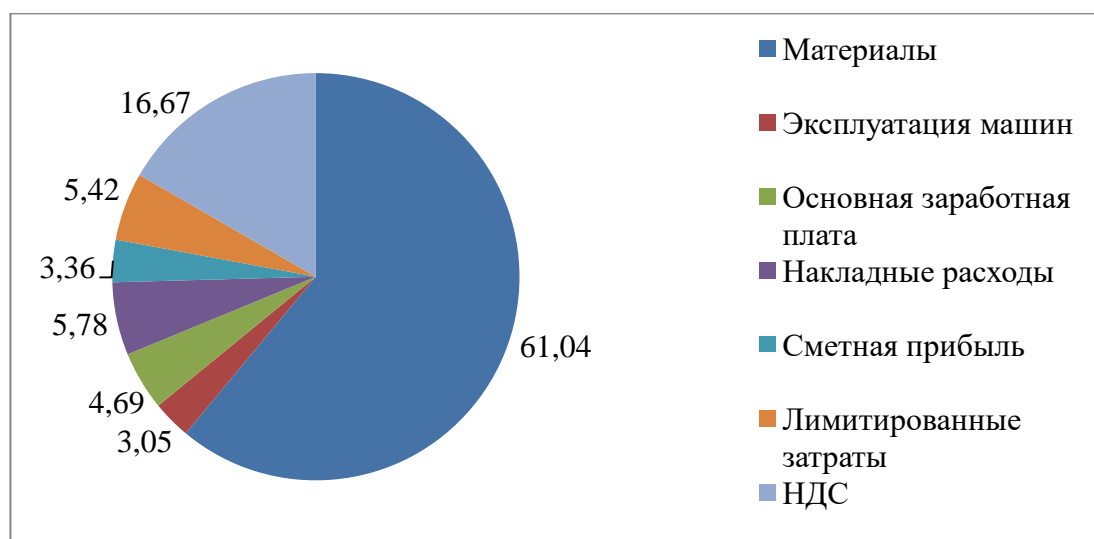


Рисунок 5.1 – Анализ структуры локального сметного расчёта на устройство монолитных перекрытий по составным элементам

### 5.3 Техничко-экономические показатели строительства

В таблице 5.4 приведены основные технико-экономические показатели объекта строительства, которые в дальнейшем могут служить для анализа необходимости строительства данного объекта, а также сравнения с другими аналогичными объектами на стадии проекта.

Таблица 5.4 - Техничко-экономические показатели проекта общеобразовательной школы на 550 мест в г. Канске

Наименование показателей	Единицы измерения	Значение
<b>1. Объёмно-планировочные показатели:</b>		
Площадь застройки	м <sup>2</sup>	3946,30
Этажность	эт.	4;2
Материал стен		Кирпич
Высота этажа	м	3,6
Строительный объём	м <sup>3</sup>	46229,70
Общая площадь здания, всего	м <sup>2</sup>	10264,6
в том числе 1 этаж	м <sup>2</sup>	3483,70
2 этаж	м <sup>2</sup>	3203,40
3 этаж	м <sup>2</sup>	1731,10
4 этаж	м <sup>2</sup>	1731,10
Полезная площадь здания	м <sup>2</sup>	8901,86
Количество учебных классов	шт.	56
<b>2. Стоимостные показатели</b>		
Прогнозная стоимость строительства объекта (УНЦС), всего, в том числе:	тыс.руб.	621319,27
стоимость общестроительных работ	тыс.руб.	269936,80
Прогнозная стоимость 1 места	руб.	1129671,4
Сметная стоимость устройства монолитных перекрытий	руб.	11396739,36
<b>3. Показатели трудовых затрат</b>		
Трудоёмкость производства общестроительных работ	Чел.-ч	106538,00
Трудоёмкость устройства монолитных перекрытий	Чел.-ч	8369,84
Нормативная выработка на 1 чел.-ч общестроительных работ	руб./чел.-ч	2533,71
Нормативная выработка на 1 чел.-ч устройства перекрытий	руб./чел.-ч	1361,64
<b>4. Прочие показатели проекта</b>		
Продолжительность строительства	мес	13



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Бакалаврская работа выполнена согласно теме: «Общеобразовательная школа на 550 мест в г. Канске».

В ходе разработки была выявлена необходимость строительства общеобразовательной школы в г. Канске.

Далее, были разработаны объёмно-планировочные и конструктивные решения здания, отвечающие необходимым нормативным требованиям. Также, в первом разделе был составлен перечень мероприятий по охране окружающей среды на этапе строительства.

Мной были описаны объёмно-планировочные и конструктивные решения, обеспечивающие безопасность объекта и людей, находящихся в нем, во время пожара, а именно: эвакуационные выходы, лестницы, проходы, зоны безопасности для МГН и т.д.

В конце первого раздела были разработаны решения по доступу маломобильных групп населения в здание школы.

После этого, в расчётно-конструктивном разделе была рассчитана многопустотная плита перекрытия, нагруженная весом людей и оборудования, находящегося в школе.

Также, я рассчитал 2 вида фундамента:

- свайный ленточный фундамент под кирпичную несущую стену;
- свайный фундамент под колонну актового зала.

В разделе «Технология строительства» была разработана технологическая карта на устройство монолитных перекрытий, подсчитаны объёмы работ, калькуляция трудозатрат и машинного времени, подобраны необходимые механизмы и инструменты. Также, была определена расчётная продолжительность строительства, составляющая 12 месяцев.

Объектный строительный генеральный план на период возведения надземной части и необходимые расчёты к нему представлены в разделе «Организация строительства».

В конце работы, я определил прогнозную стоимость объекта по укрупненным нормативам цены строительства с учетом благоустройства, а также составил локальный сметный расчёт на устройство монолитных перекрытий. Итогом раздела «Экономика строительства» стали технико-экономические показатели строительства.

Задачи, поставленные при выполнении бакалаврской работы, выполнены в полном объеме. Полученные конструктивные решения обеспечивают прочность и устойчивость здания. А решения по технологической карте и строительному генеральному плану гарантируют рациональный подход к использованию материалов и организации строительства.

Теоретическая и проектная ценность полученных результатов заключается в применении новых решений, направленных на создание комфортных условий при осуществлении учебного процесса в школе.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 СП 251.1325800.2016 Здания общеобразовательных организаций. Правила проектирования (с Изменениями N 1, 2). – Введ. 18.02.2017. – Москва: Минстрой России, 2016 – 39с.
- 2 СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – Введ. 01.07.2013. – Москва: Минрегион России, 2012 – 93с.
- 3 СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*. – Введ. 08.05.2017. – Москва: Минстрой России, 2016 – 75с.
- 4 СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 (с Изменением N 1). – Введ. 20.05.2011. – Москва: Минрегион России, 2011 – 46с.
- 5 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий. – Введ. 08.04.2003. – Москва: Минздравмедпром России, 2003 – 27с.
- 6 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01 Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещений жилых и общественных зданий и территорий. – Введ. 25.10.2001. – Москва: Минздравмедпром России, 2001 – 8с.
- 7 СП 1.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы (с Изменением N 1). – Введ. 01.05.2009. – Москва: МЧС России, 2009 – 16 с.
- 8 СП 2.13130.2012 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты. – Введ. 21.11.2012. – Москва: МЧС России, 2012 – 16 с.
- 9 СП 131.13330.2018 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*. – Введ. 29.05.2019. – Москва: Минстрой России, 2018. – 109с.
- 10 СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*. – Введ. 04.06.2017. – Москва: Минстрой России, 2016. – 90с.
- 11 СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям. – Введ. 24.06.2013. – Москва: МЧС России, 2013. – 187с.
- 12 СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности (с Изменением N 1) . – Введ. 01.05.2009. – Москва: МЧС России, 2009. – 31с.
- 13 СП 59.13330.2016 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001. – Введ. 15.05.2017. – Москва: Минстрой России, 2016. – 38с.

- 14 ГОСТ 30674-99. Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия. – Введ. 01.01.2001. – Москва: Госстрой России, 2001. – 54с.
- 15 ГОСТ 30970-2014 Блоки дверные из поливинилхлоридных профилей. Общие технические условия. – Введ. 01.07.2015. – Москва: Росстандарт, 2014. – 35с.
- 16 ГОСТ 31173-2016 Блоки дверные стальные. Технические условия. – Введ. 01.07.2017. – Москва: Росстандарт, 2016. – 44с.
- 17 ГОСТ 21519-2003 Блоки оконные из алюминиевых сплавов. Технические условия (с Поправкой). – Введ. 01.03.2004. – Москва: Росстандарт, 2003. – 48с.
- 18 ГОСТ 23166-99 Блоки оконные. Общие технические условия (с Изменением N 1, с Поправкой). – Введ. 01.01.2001. – Москва: Госстрой России, 2001.
- 19 СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85. – Взамен СП 24.13330.2010; введ. 20.05.2011. – Москва: ОАО ЦПП, 2011. – 86с.
- 20 СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83. - Взамен СП 22.13330.2010; введ. 20.05.2011. – Москва: ОАО ЦПП, 2011. – 162с.
- 21 СП 50-101-2004 Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий сооружений /Госстрой России. - Москва: ГУП ЦПП, 2005. – 130 с.
- 22 Проектирование фундаментов неглубокого заложения: методические указания к курсовому и дипломному проектированию для студентов специальностей 290300, 290500, 291400, 291500 / сост. Козаков Ю.Н., Шишканов Г.Ф. – Красноярск: КрасГАСА, 2008. – 60 с.
- 23 Основания и фундаменты. Проектирование свайных фундаментов из забивных свай: учебно–методическое пособие для курсового и дипломного проектирования / сост. Козаков. – СФУ, 2012. – 52 с.
- 24 СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003. – Введ. 26.09.2019. – Москва: Минстрой России, 2018. – 150 с.
- 25 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.]
- 26 СНиП 1.04.03-85\*. Нормы продолжительности строительства и заделов в строительстве предприятий, зданий и сооружений: в 2ч. – Госстрой России – Москва: АПП ЦИТП, 1991.
- 27 Разработка строительных генеральных планов: методические указания к практическим занятиям, курсовому и дипломному проектированию специальности 270102 «Промышленное и гражданское строительство» / Л. Н. Панасенко, О.В. Слакова. - Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2007.

- 28 СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция. – Введ. 20.05.2011. – Москва: Минрегион России, 2010. – 25с.
- 29 СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87 (с Изменениями N 1, 3) . – Введ. 01.07.2013. – Москва: Минрегион России, 2018. – 184с.
- 30 Дикман Л.Г. Организация строительного производства: учебник для строительных вузов / Москва: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006. – 608с.
31. РД-11-06-2007 Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ./ . – Введ. 01.07.2007. – Москва: Ростехнадзор, 2007. – 199с.
- 32 ЕНиР: Комплект / Госстрой СССР. - Москва: Стройиздат, 1987.
- 33 СП 12-135-2003 Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые инструкции по охране труда. – Введ. 01.07.2003. – Москва: Госстрой России, 2003. – 156с.
- 34 ГОСТ 10704-91. Трубы стальные электросварные прямошовные. Сортамент (с Изменением N 1). – Введ. 01.01.1993. – Москва: Госстандарт СССР, 1991. – 18с.
- 35 МДС 12 - 29.2006 Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты. – Москва: ЦНИИОМТП, 2007 . – 15 с.
- 36 МДС 81-35.2004 Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации. – Введ. 03.09.2004. – Москва: Госстрой России 2004. – 61 с.
- 37 МДС 81-33.2004 Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве. – Введ. 12.01.2004. – Москва: Госстрой России 2004. – 30 с.
- 38 МДС 81-25.2001 Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве. – Введ. 28.02.2001. – Москва: Госстрой России 2001. – 13 с.
- 39 ГСН 81-05-01-2001 Сборник сметных норм затрат на строительство временных зданий и сооружений. – Введ. 15.05.2001. – Москва: Госстрой России, 2001.
- 40 Официальный сайт Федеральной государственной информационной системы ценообразования в строительстве «ФГИС ЦС»[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fgiscs.minstroyrf.ru>.
- 41 МДС 81-02-12-2011 Методические рекомендации по применению государственных сметных нормативов - укрупненных нормативов цены строительства различных видов объектов капитального строительства непроизводственного назначения и инженерной инфраструктуры (с Изменениями). – Введ. 04.10.2004. – Москва: Госстрой России 2011. – 24 с.
- 42 Приказ МинСтроя России №868 «Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства от 25.12.2019.

43 Приказ МинСтроя России №506/пр «О внесении в федеральный реестр сметных нормативов, подлежащих применению при определении сметной стоимости объектов капитального строительства, строительство которых финансируется с привлечением средств федерального бюджета, укрупненных сметных нормативов цены строительства для объектов непромышленного назначения и инженерной инфраструктуры» от 28.08.2014 г.

44 Приказ МинСтроя России №920/пр «Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства от 30.12.2019.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Теплотехнические расчёты (ТТР)

Теплотехнические расчёты производятся в соответствии с [2];

Данные приняты в соответствии с [9].

Исходные данные:

- Район строительства – г. Канск;
- климатический район – 1В;
  - температура наружного воздуха  $t_{ext}$  наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 составляет минус 40 °С;
  - продолжительность отопительного периода –  $Z_{ht} = 238$  суток;
  - средняя температура наружного воздуха при отопительном периоде –  $t_{ht}$  минус 8,8 °С;
  - средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца – 77%;
  - средняя температура внутреннего воздуха –  $t_{int} = +22$ °С;
  - влажностный режим помещений – нормальный, с влажностью 55-60%;
  - зона влажности района строительства – сухая;
  - условия эксплуатации ограждающих конструкций – А.

### Теплотехнический расчёт наружных ограждающих стеновых конструкций

Таблица А.1 – Теплофизические характеристики материала стены

Номер слоя	Наименование	Толщина слоя, $\delta$ , м	Плотность, $\gamma$ , кг/м <sup>3</sup>	Коэффициент теплопроводности, $\lambda$ , Вт/(м*°С)
1	Кирпич рядовой полнотелый КР-р-по 250x120x65/1НФ/100/2,0/35/ГОСТ 530-2012 на растворе марки М50	0,38	1800	0,7
2	Воздушная прослойка	0,05	-	-
3	Утеплитель ROCKWOOL Кавити Баттс Стандарт	х	45	0,038
4	Кирпич керамический лицевой пустотный КР-л-пу 250x120x65/1НФ/100/1,4/75/ГОСТ 530-2012 на цементно-песчаном растворе М75 по ГОСТ 28013-98	0,12	1400	0,65

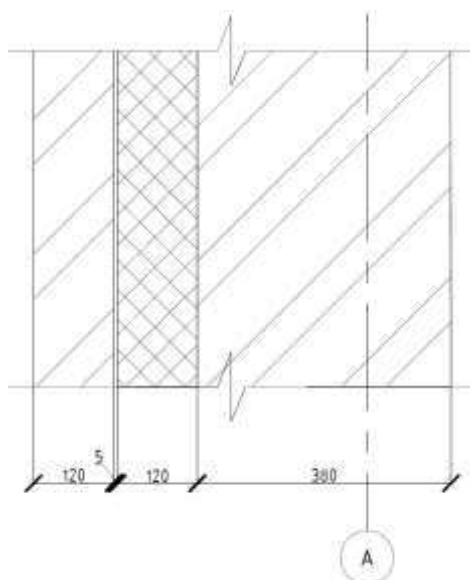


Рисунок А.1 – Схема конструкции стены

Расчёт выполнен на примере участка 4-16 на оси А.

Используя [2, табл.1], определяю, что при средней температуре внутреннего воздуха помещений  $t_{int} = 22^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности воздуха  $\varphi_{int}=55-60\%$  влажностный режим помещения устанавливается, как нормальный.

Значение требуемого сопротивления теплопередаче  $R_0^{TP}$  по формуле согласно [2, табл.3]:

$$R_0^{mp} = a \cdot ГСОП + b \quad (\text{A.1})$$

где  $a$  и  $b$  - коэффициенты, значения которых следует приниматься по данным [2, табл.3] для соответствующих групп зданий.

Так как тип здания – общеобразовательная организация, а ограждающая конструкция – стены, следовательно,  $a = 0,00035$ ,  $b = 1,4$ .

Далее необходимо определить градусо-сутки отопительного периода ГСОП, ( $^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}/\text{год}$ ) по формуле согласно [2, п.5.2]:

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

где  $t_{в}$  – температура внутреннего воздуха в помещении,  $^{\circ}\text{C}$ ,  $t_{в} = 22^{\circ}\text{C}$ ;

$t_{от}$  – средняя температура наружного воздуха отопительного периода,  $^{\circ}\text{C}$ ,  $t_{от} = -8,8^{\circ}\text{C}$ ;

$z_{от}$  – продолжительность отопительного периода, сут,  $z_{от} = 238$  суток.

Тогда,  $ГСОП = (22 - (-8,8)) \cdot 238 = 7330,4^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}/\text{год}$ .

Подставляя значения в формулу А.1, определяю требуемое значение сопротивления теплопередаче  $R_0^{TP}$ , ( $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$ ):

$$R_0^{TP} = (0,00035 \cdot 7330,4) + 1,4 = 3,96 (\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}).$$

Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции  $R_0^\phi$ , ( $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ ) определяется по формуле:

$$R_0 = \frac{1}{a_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{a_{\text{н}}}, \quad (\text{А.3})$$

где  $a_{\text{в}}$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, принимаемый по [2, табл. 4], ( $\text{Вт}/\text{м} \cdot \text{°C}$ );

$a_{\text{н}}$  – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода, принимаемый по [2, табл. 6.1], ( $\text{Вт}/\text{м} \cdot \text{°C}$ );

$\lambda_i$  – коэффициент теплопроводности  $i$ -го материала;

$\delta_i$  – толщина  $i$ -го материала.

Принимаю:  $a_{\text{в}} = 8,7 \text{ Вт}/\text{м} \cdot \text{°C}$ ;  $a_{\text{н}} = 23 \text{ Вт}/\text{м} \cdot \text{°C}$ .

Подставляю значения в формулу (А.1), и определяю толщину утеплителя:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,38}{0,7} + \frac{x}{0,038} + \frac{0,12}{0,65} + \frac{1}{23} = 0,89 + \frac{x}{0,038};$$

$$3,96 = 0,89 + \frac{x}{0,038};$$

$$x = 3,07 \cdot 0,038 = 0,117 \text{ м}.$$

Отсюда, толщину утеплителя принимаю 120 мм, так как это максимально подходящий размер утеплителя данной фирмы.

Подставляю значения в формулу (А.3):

$$R_0^\phi = \frac{1}{8,7} + \frac{0,38}{0,7} + \frac{0,12}{0,038} + \frac{0,12}{0,65} + \frac{1}{23} = 4,04 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

Согласно [2], приведённые сопротивления теплопередачи отдельных ограждающих конструкций должны быть не меньше нормируемых значений, для проверки этого условия необходимо сравнить  $R_0^{\text{тр}}$  и  $R_0^\phi$ .

$$R_0^{\text{тр}} < R_0^\phi.$$

$$3,96 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт} < 4,04 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

В соответствии с проведенным теплотехническим расчётом принимаю утеплитель толщиной 120 мм, так как такая толщина удовлетворяет требованиям теплозащиты. Условие того, что требуемое значение сопротивления теплопередачи меньше фактического выполняется.



Аналогично, рассчитываю толщину утеплителя для стены толщиной 510 мм:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,51}{0,7} + \frac{x}{0,038} + \frac{0,12}{0,65} + \frac{1}{23} = 1,07 + \frac{x}{0,038};$$

$$3,96 = 1,07 + \frac{x}{0,038};$$

$$x = 2,89 \cdot 0,038 = 0,109 \text{ м} = 110 \text{ мм.}$$

Подставляю значения в формулу (А.1.3):

$$R_0^\phi = \frac{1}{8,7} + \frac{0,51}{0,7} + \frac{0,11}{0,038} + \frac{0,12}{0,65} + \frac{1}{23} = 3,97 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$$

$$R_0^{\text{тр}} < R_0^\phi.$$

$$3,96 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} < 3,97 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$$

В соответствии с проведенным теплотехническим расчётом принимаю утеплитель толщиной 110 мм, так как такая толщина удовлетворяет требованиям теплозащиты. Условие того, что требуемое значение сопротивление теплопередачи меньше фактического выполняется.

### Теплотехнический расчёт утепления покрытия

Таблица А.2 – Теплофизические характеристики материала покрытия

Номер слоя	Наименование	Толщина слоя, δ, м	Плотность, γ, кг/м <sup>3</sup>	Коэффициент теплопроводности, λ, Вт/(м*°С)
1	Железобетонная плита перекрытия	0,22	2500	1,92
2	Выравнивающая стяжка из цементно-песчаного раствора М100	0,02	1800	0,76
3	Пароизоляция Бикрост П	0,005	В расчётах не участвует	
4	Утеплитель Пеноплекс Комфорт	x	35	0,03
5	Уклонообразующий слой из керамзита	0,04	400	0,13
6	Стяжка из цементно-песчаного раствора М100 армированная сеткой	0,04	1800	0,76
7	Техноэласт ЭПП	0,005	В расчётах не участвует	
8	Техноэласт ПЛАМЯ СТОП	0,004	В расчётах не участвует	

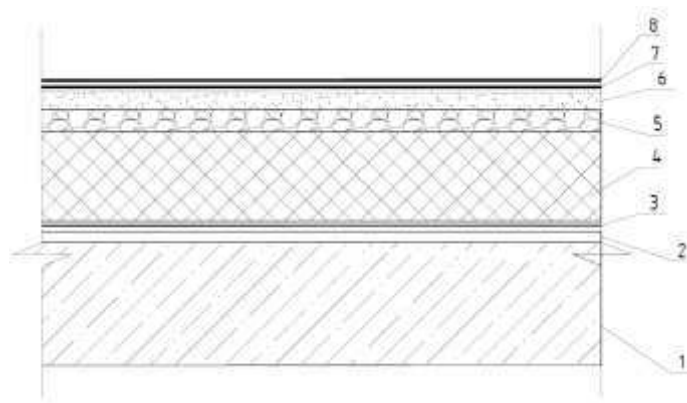


Рисунок А.2 – Схема конструкции покрытия

Расчёт выполнен на примере участка покрытия в осях А-В/5-6.

Определяю значение требуемого сопротивления теплопередаче  $R_0^{\text{TP}}$  по формуле (А.1) согласно [2, табл.3].

Так как тип здания – общеобразовательная организация, а ограждающая конструкция – покрытие, следовательно,  $a = 0,0005$ ,  $b = 2,2$ .

По формуле А.2:

$$\text{ГСОП} = 7330,4 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут/год.}$$

Подставляя значения в формулу (А.1), определяю требуемое значение сопротивления теплопередаче  $R_0^{\text{TP}}$ , ( $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ ):

$$R_0^{\text{TP}} = (0,0005 \cdot 7330,4) + 2,2 = 5,87 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт)}.$$

Принимаю:  $a_{\text{в}} = 8,7 \text{ Вт/м} \cdot ^\circ\text{C}$ ;  $a_{\text{н}} = 23 \text{ Вт/м} \cdot ^\circ\text{C}$ .

Подставляю значения в формулу (А.3), и определяю толщину утеплителя:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{1,92} + \frac{0,02}{0,76} + 0 + \frac{x}{0,03} + \frac{0,04}{0,13} + \frac{0,04}{0,76} + 0 + 0 + \frac{1}{23};$$

$$5,87 = 0,66 + \frac{x}{0,03};$$

$$x = 5,21 \cdot 0,03 = 0,156 \text{ м.}$$

Отсюда, толщину утеплителя принимаю 160 мм, так как это максимально подходящий размер утеплителя данной фирмы.

Подставляю значения в формулу (А.3)

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{1,92} + \frac{0,02}{0,76} + 0 + \frac{0,16}{0,03} + \frac{0,04}{0,13} + \frac{0,04}{0,76} + 0 + 0 + \frac{1}{23} \\ = 5,99 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

$$R_0^{\text{TP}} < R_0^{\phi}.$$

$$5,87 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт} < 5,99 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

В соответствии с проведенным теплотехническим расчётом принимаю утеплитель толщиной 160 мм, так как такая толщина удовлетворяет требованиям теплозащиты. Условие того, что требуемое значение сопротивления теплопередачи меньше фактического выполняется.

### **Теплотехнический расчёт по подбору светопрозрачного заполнения окон**

Тип здания или помещения: Общеобразовательная организация.

Тип стеклопакета: двухкамерный с двумя стеклами с низкоэмиссионным покрытием с заполнением аргоном с расстоянием между стеклами 8 мм.

Определяю значение требуемого сопротивления теплопередаче  $R_0^{тр}$  согласно [2, табл.3]. Так как тип здания – общеобразовательная организация, а ограждающая конструкция – светопрозрачная ограждающая конструкция, следовательно,  $R_0^{тр}$  нахожу методом интерполяции между значениями 0,6 и 0,7, соответствующим значениям ГСОП = 6000 °С · сут/год и ГСОП = 8000 °С · сут/год.

ГСОП для данного региона = 7330,4 °С · сут/год.

В результате интерполяции,  $R_0^{тр} = 0,67 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$

По [14, табл.2] принимаю в качестве заполнения оконных проёмов - двухкамерный стеклопакет с теплоотражающим покрытием и заполнением аргоном (4М1-12Ar-4М1-12Ar-К4),  $R_0 = 0,67 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$ .

По показателю приведенного сопротивления теплопередаче класс – Б2 [18, п. 4.7.1].

В соответствии с проведенным теплотехническим расчётом, принятое заполнение оконных проёмов отвечает требованиям сопротивления теплопередачи и классу Б2.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица Б.1 - Экспликация помещений 1 этажа

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Кат. помещения
<b>Блок А</b>			
A1.73	Помещение для хранения ламп	9,10	
A1.37	Коридор	20,42	
A1.9	Вестибюль	92,54	
A1.7	Помещение охраны	7,84	
A1.8	Тамбур	7,89	
A1.19	Коридор	7,18	
A1.5	Лестничная клетка	22,63	
A1.6	Коридор	46,12	
A1.11	Коридор	75,83	
A1.15	Коридор	104,88	
A1.1	Тамбур	7,73	
A1.2	Вестибюль	88,64	
A1.4	Коридор	63,36	
A1.3	Помещение охраны	12,95	
A1.10	Лифтовой холл	13,25	
A1.17	Коридор	7,60	
A1.24	Зона безопасности для МГН	13,46	
A1.20	Коридор	6,17	
A1.21	Лестничная клетка	29,42	
A1.21a	Лестничная клетка	22,63	
A1.73/1	Подсобное помещение	9,10	
		668,73	
<b>Гардеробные</b>			
A1.25	Гардероб младших классов(1 класс)	27,52	
A1.18	Гардероб младших классов(1 класс)	24,20	
A1.26	Гардероб старших классов(5 классы)	20,08	
A1.32	Гардероб старших классов(6 классы)	20,29	
A1.31	Гардероб старших классов(7 классы)	21,87	
A1.27	Гардероб старших классов(11 классы)	17,01	
A1.29	Гардероб старших классов(9 классы)	20,49	
A1.28	Гардероб старших классов(10 классы)	20,70	
A1.30	Гардероб старших классов(8 классы)	21,18	
		193,34	
<b>Медицинский блок</b>			
A1.34	Кабинет врача	25,04	
A1.35	Прививочный кабинет	14,24	
A1.33	Коридор	19,96	
A1.36	Процедурный кабинет	14,27	
A1.62	Санузел	4,54	
A1.50	Помещение дез.растворов и хранения уборочного инвентаря	4,42	
		82,47	

Продолжение таблицы Б.1

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Кат. помещения
Рекреация			
A1.79	Рекреация	58,80	
		58,80	
Санузлы			
A1.48	ПУИН	9,58	
A1.58	Санузел для МГН	5,76	
A1.47	Санузел для учителей	3,72	
A1.49	Санузел для мальчиков	8,66	
A1.59	Санузел для девочек	5,45	
A1.40	ПУИН	6,36	
A1.41	Санузел для мальчиков	5,78	
A1.42	Умывальники при санузлах	6,65	
A1.43	КЛГЖ	6,17	
A1.44	Умывальники при санузлах	6,65	
A1.45	Санузел для учителей	5,27	
A1.46	Санузел для МГН	5,64	
A1.63	Санузел для девочек	5,78	
A1.60	Умывальники при санузлах	6,02	
A1.39	Умывальники при санузлах	6,88	
		94,37	
Спортивный блок			
A1.67	Спортивный зал	304,99	
A1.66	Снарядная	20,94	
A1.68	Тренерская	12,85	
A1.51	Душевая	2,21	
A1.61	Санузел	1,82	
A1.65	Раздевальная мальчиков	19,24	
A1.54	Санузел для мальчиков	8,03	
A1.55	Санузел для девочек	8,03	
A1.56	Душевая мальчиков	12,24	
A1.57	Душевая девочек	12,20	
A1.64	Раздевальная девочек	19,38	
A1.52/1	Кабина для переодевания (мальчики)	4,12	
A1.53/1	ПУИН	5,22	
A1.70/1	Кабина для переодевания (девочки)	5,32	
A1.69	Тамбур санузла	2,68	
A1.82	Инвентарная для лыж	18,98	
A1.13	Коридор	29,13	
A1.12	Коридор	22,82	
A1.71/1	Душевая с санузлом для учащихся-инвалидов (девочки)	5,16	
A1.52	Душевая с санузлом для учащихся-инвалидов (мальчики)	4,26	
A1.53	Тамбур	5,73	
		525,34	

Продолжение таблицы Б.1

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Кат. помещения
Технические помещения			
A1.71	Электрощитовая	8,16	
		8,16	
Трудовое обучение			
A1.75	Мастерская для трудового обучения (мальчики)	84,27	
A1.74	Работа с пилой	8,81	
A1.76	Инструментальная	8,07	
A1.16	Кладовая для хранения сырья и готовой продукции	10,60	
		111,75	
Учебный блок. I ступень обучения			
A1.80	Кабинет начальных классов (1 класс)	65,62	
A1.78	Кабинет начальных классов (1 класс)	65,55	
A1.38	Кабинет начальных классов (2 класс)	65,90	
		197,06	
Учебный блок. II ступень обучения			
A1.81	Класс ОБЖ	69,15	
		69,15	
Блок Б			
B1.35	Лестничная клетка	22,66	
B1.39	Коридор	19,59	
		42,25	
B1.1	Лестничная клетка	22,63	
B1.2	Тамбур	5,84	
B1.3	Тамбур	5,49	
B1.4	Коридор	44,62	
B1.5	Коридор	69,64	
B1.7	Коридор	31,63	
		179,76	
Административный блок			
B1.37	Учительская-методический кабинет младших классов	43,88	
B1.36	Кабинет логопеда	14,88	
B1.44	Помещение для хранения пособий младшей школы	19,95	
		78,72	
Гардеробные. I ступень обучения			
B1.41	Гардероб младших классов(3 класс)	18,63	
B1.40	Гардероб младших классов(2 класс)	18,10	
B1.42	Гардероб младших классов(4 класс)	18,13	
		54,86	
Пищеблок			
B1.10	Комната персонала	18,81	
B1.11	Кладовая сухих продуктов	3,36	

## Окончание таблицы Б.1

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Кат. помещения
Б1.12	Моечная столовой посуды	15,97	
Б1.13	Кабинет заведующего	10,44	
Б1.14	Кладовая хранения овощей	8,58	
Б1.15	Цех первичной обработки овощей	9,91	
Б1.16	Овощной цех	12,06	
Б1.17	Мясо-рыбный цех	24,30	
Б1.18	Мучной цех	17,48	
Б1.19	Горячий цех	45,57	
Б1.20	Холодный цех	19,43	
Б1.23	Загрузочная	6,91	
Б1.22	Помещение временного хранения пищевых отходов	5,21	
Б1.24	Помещение с холодильным оборудованием для хранения скоропортящихся продуктов	19,13	
Б1.25	Моечная тары	5,24	
Б1.26	Раздача	27,49	
Б1.27	Обеденный зал	262,44	
Б1.28	Помещение для хранения грязного белья	3,94	
Б1.29	Помещение для хранения чистого белья	4,68	
Б1.21	Моечная кухонной посуды	6,49	
Б1.43	Коридор с умывальниками	36,87	
		564,33	
Рекреация			
Б1.30	Рекреация	27,12	
		27,12	
Санузлы			
Б1.31	Душевая	3,34	
Б1.33	ПУИН	3,94	
Б1.32	Санузел	4,70	
		11,99	
Технические помещения			
Б1.34	Техническое помещение	12,35	
Б1.8	Электрощитовая	7,13	
Б1.38	ИТП	27,36	
		46,84	
Учебный блок. I ступень обучения			
Б1.9	Кабинет начальных классов	62,27	
Б1.6	Игровая для I классов	64,79	
		130,07	
Общий итог		3150,04	

Таблица Б.2 - Экспликация помещений 2 этажа

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Кат. помещения
<b>Блок А</b>			
A2.55	Лестничная клетка	29,42	
		29,42	
A2.13	Лестничная клетка	22,64	
A2.3	Коридор	115,45	
A2.23	Коридор	20,42	
A2.7	Коридор	45,52	
A2.14	Коридор	102,72	
A2.24	Зона безопасности для МГН	13,32	
A2.1	Лестничная клетка	22,63	
A2.11	Коридор	7,18	
A2.9	Коридор	62,84	
A2.9а	Коридор	46,39	
A2.12	Лифтовой холл/зона безопасности	13,25	
A2.4	Коридор	6,17	
A2.5	Коридор	7,60	
		486,12	
<b>Административный блок</b>			
A2.15	Кабинет директора	42,02	
A2.16	Приёмная	24,63	
A2.21	Гардероб для персонала	40,16	
		106,81	
<b>Рекреация</b>			
A2.17	Рекреация	56,99	
A2.26	Рекреация	51,17	
		108,16	
<b>Санузлы</b>			
A2.32	ПУИН	9,62	
A2.33	Санузел для учителей	3,72	
A2.34	Санузел для девочек	5,45	
A2.35	Санузел для МГН	5,76	
A2.36	Санузел для мальчиков	5,80	
A2.37	Санузел для девочек	5,90	
A2.38	Санузел для мальчиков	8,66	
A2.40	КЛГЖ	6,17	
A2.45	Санузел для учителей	5,13	
A2.41	ПУИН	6,34	
A2.43	Умывальники при санузлах	6,65	
A2.44	Умывальники при санузлах	6,75	
A2.39	Санузел для МГН	5,59	
A2.42	Умывальники при санузлах	6,02	
A2.46	Умывальники при санузлах	6,88	
		94,43	
<b>Спортивный блок</b>			
A2.48	Зал хореографии для старшей школы	134,69	



Продолжение таблицы Б.2

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Кат. помещения
A2.29	Раздевальная девочек	19,14	
A2.6	Раздевальная мальчиков	19,13	
A2.47	Душевая девочек	12,19	
A2.49	Душевая мальчиков	12,24	
A2.50	Коридор	22,82	
		220,21	
Технические помещения			
A2.53	Электрощитовая	10,62	
A2.52	Серверная	19,71	
		30,33	
Трудовое обучение			
A2.27	Кабинет домоводства для кройки и шитья	84,66	
A2.2	Кулинарный цех	77,63	
		162,29	
Учебный блок. I ступень обучения			
A2.25	Кабинет иностранного языка	49,40	
A2.31	Кабинет начальных классов(4 класс)	65,90	
A2.30	Игровая для 3-4 классов	58,80	
A2.54	Кабинет начальных классов(3 класс)	65,69	
A2.8	Кабинет начальных классов(3 класс)	65,48	
		305,27	
Учебный блок. II и III ступень обучения			
A2.10	Кабинет биологии	78,56	
A2.22	Кабинет географии	71,00	
A2.28	Кабинет русского языка	67,72	
A2.51	Лаборантская	17,04	
		234,33	
Блок Б			
Б2.35	Лестничная клетка	22,66	
		22,66	
Б2.1	Коридор	5,10	
Б2.2	Коридор	69,54	
Б2.3	Лестничная клетка	22,63	
Б2.4	Коридор	26,77	
Б2.5	Коридор	10,97	
		135,02	
Административный блок			
Б2.28	Кабинет	14,88	
		14,88	
Помещения актового зала			
Б2.6	Актовый зал	337,84	
Б2.7	Артистическая мальчиков	16,59	
Б2.8	Артистическая девочек	14,94	
Б2.9	Помещение хранения муз. инстр-тов	4,67	

Окончание таблицы Б.2

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Кат. помещения
Б2.10	Помещение хранения декораций и бутафорий	4,73	
Б2.11	Сцена	96,32	
		475,10	
Рекреация			
Б2.12	Рекреация	27,74	
		27,74	
Спортивный блок			
Б2.21	Спортивный зал	175,49	
Б2.22	Снарядная	13,60	
Б2.23	Раздевальная для тренера	6,44	
Б2.13	ПУИН	3,88	
Б2.15	Душевая для МГН	6,27	
Б2.24	Раздевальная мальчиков	14,22	
Б2.25	Раздевальная девочек	14,29	
Б2.17	Санузел для девочек	8,33	
Б2.18	Санузел для мальчиков	8,30	
Б2.19	Душ	2,56	
Б2.20	Санузел	5,86	
Б2.14	Душевая	12,07	
Б2.16	Душевая	12,07	
		283,37	
Учебный блок. I ступень обучения			
Б2.26	Кабинет иностранного языка	44,71	
Б2.27	Кабинет начальных классов (4 класс)	65,27	
Б2.29	Игровая для 2 классов	63,34	
		173,33	
Общий итог		2909,46	

Таблица Б.3 - Экспликация помещений 3 и 4 этажа

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Кат. помещения
Блок А			
А3(4).51	Лестничная клетка	29,39	
		29,39	
А3(4).1	Коридор	7,18	
А3(4).2	Лестничная клетка	22,63	
А3(4).4	Лестничная клетка	22,63	
А3(4).5	Коридор	51,31	
А3(4).6	Коридор	108,03	
А3(4).22	Коридор	20,42	
А3(4).7	Коридор	102,47	
А3(4).8	Лифтовой холл/ зона безопасности	13,25	

Продолжение таблицы Б.3

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Кат. помещения
А3(4).9	Коридор	7,60	
А3(4).12	Коридор	17,11	
А3(4).11	Зона безопасности для МГН	13,32	
		385,96	
Административный блок			
А3(4).24	Помещение персонала	20,40	
А3(4)..18	Помещение для хранения пособий	43,08	
		63,48	
Библиотека			
А3(4).19	Фонд библиотеки	63,14	
А3(4).20	Информационный центр (библиотека)	107,57	
		170,71	
Рекреация			
А3(4).3	Рекреация	59,22	
А3(4).23	Рекреация	27,60	
		86,82	
Санузлы			
А3(4).25	Санузел для девочек	5,45	
А3(4).26	Санузел для МГН	5,76	
А3(4).27	Санузел для учителей	3,72	
А3(4).28	Санузел для мальчиков	8,66	
А3(4).29	ПУИН	9,62	
А3(4).30	Санузел для мальчиков	5,78	
А3(4).40	Санузел для девочек	5,78	
А3(4).32	КЛГЖ	6,17	
А3(4).33	ПУИН	6,33	
А3(4).38	Санузел для учителей	5,13	
А3(4).39	Санузел для МГН	5,59	
А3(4).34	Умывальники при сан.узлах	6,88	
А3(4).35	Умывальники при сан.узлах	6,02	
А3(4).36	Умывальники при сан.узлах	6,65	
А3(4).37	Умывальники при сан.узлах	6,65	
		94,19	
Технические помещения			
А3(4)..42	Электрощитовая	6,74	
		6,74	
Учебный блок. II и III степень обучения			
А3(4).46	Кабинет иностранного языка/ Лингафонный кабинет	45,82	
А3(4).45	Кабинет русского языка и литературы	65,90	
А3(4).44	Кабинет математики	65,27	
А3(4).43	Кабинет ИЗО	65,89	
А3(4).16	Кабинет информатики	68,58	
А3(4).47	Лаборантская	17,04	
А3(4).48	Кабинет музыки	68,17	
А3(4).49	Кабинет ин. яз./ Лингафонный кабинет	49,47	

Окончание таблицы Б.3

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Кат. помещения
A3(4).31	Кабинет физики	74,93	
A3(4).41	Кабинет химии	77,49	
A3(4).13	Кабинет иностранного языка/ Лингафонный кабинет	46,78	
A3(4).15	Лаборантская	17,04	
A3(4).52	Кабинет истории/ обществоведение, право	62,18	
A3(4).16 а	Подсобное помещение	6,18	
Общий итог		730,76 1574,23	

Таблица Б.4 – Экспликация полов

Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола(наименование, толщина, основание и др.), мм	Площадь, м <sup>2</sup>
A1.2-1.33, A1.37,A1.74, A1.76,A1.79, A1.82, A1.40- 1.46, A1.50, A1.56,A1.57, A1.62,A1.63,	1,2		1.Керамическая плитка по ГОСТ 6787-2001 – 11 мм; 2.Прослойка и заполнение швов из ЦПР М150 – 15 мм; 3.Стяжка из ЦПР М150 армированного сеткой – 56 мм; 4.Теплоизоляция - плиты Пеноплэкс 35 – 150 мм; 5. Техноэласт Альфа 2 слоя – 8 мм; 6.Праймер битумный ТехноНиколь; 7.Выравнивающая стяжка из легкого бетона В15 – 20 мм; 8. Ж/б плита перекрытия – 220 мм.	793,04
A1.34,A1.35, A1.36,A1.38, A1.64,A1.65, A1.73, A1.73/1, A1.75,A1.78,	3		1.Линолеум Forbo Emerald Standart – 2 мм; 2.Прослойка из холодной мастики на водостойких вяжущих – 1 мм;	649,69

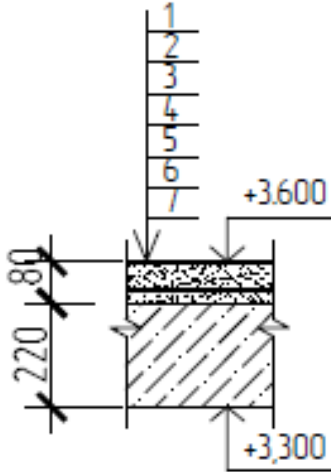
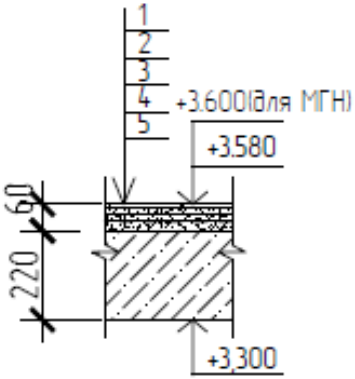
Продолжение таблицы Б.4

Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола(наименование, толщина, основание и др.), мм	Площадь, м <sup>2</sup>
А1.80,А1.81, Б1.6, Б1.9, Б1.36, Б1.37	3		<p>3.Выравнивающая стяжка из легкого бетона В15 – 20 мм;</p> <p>4.Стяжка из ЦПР М150 армированного сеткой – 59 мм;</p> <p>5.Теплоизоляция - плиты Пеноплэкс 35 – 150 мм;</p> <p>6. Техноэласт Альфа 2 слоя – 8 мм;</p> <p>7.Праймер битумный ТехноНиколь;</p> <p>8.Выравнивающая стяжка из легкого бетона В15 – 20 мм;</p> <p>9. Ж/б плита перекрытия – 220 мм.</p>	649,69
А1.5,А1.13, А1.19,А1.21, А1.21а А1.53,А1.71, Б1.1,Б1.2, Б1.3 - 1.8, Б1.11, Б1.14,Б1.17, Б1.23,Б1.28, Б1.29,Б1.35, Б1.39,Б1.40, Б1.41,Б1.42, А1.52/1, А1.68, А1.70/1, Б1.10, Б1.13, Б1.36 Б1.44, А1.39, А1.47, А1.48-1.55, А1.58-1.61, А1.69, А1.71/1	6		<p>1.Керамическая плитка по ГОСТ 6787-2001 – 11 мм;</p> <p>2.Прослойка и заполнение швов из ЦПР М150 – 9 мм;</p> <p>3.Стяжка из ЦПР М150 армированного сеткой – 47 мм;</p> <p>4. Техноэласт Альфа 2 слоя – 8 мм;</p> <p>5.Праймер битумный ТехноНиколь;</p> <p>6.Монолитная плита – бетон В15 – 150 мм;</p> <p>7.Профилированная мембрана «Plant Standart»;</p> <p>8.Уплотненный насыпной грунт с втрамбованным щебнем или гравием крупность 40-60 мм.</p>	1200,12

Продолжение таблицы Б.4

Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола(наименование, толщина, основание и др.), мм	Площадь, м <sup>2</sup>
Б1.12, Б1.15, Б1.16, Б1.18, Б1.19, Б1.20, Б1.21, Б1.22, Б1.24-1.27, Б1.31-1.34, Б1.43	6			1200,12
А1.67, А1.66	7,8		<p>1. Спортивное ПВХ покрытие «Forbo Sportline» - 6 мм;</p> <p>2. Прослойка из клеящей мастики – 1 мм;</p> <p>3. Самовыравнивающая стяжка – 5 мм;</p> <p>4. Стяжка из легкого бетона(керамзитобетона) - 55 мм;</p> <p>5. Техноэласт Альфа 2 слоя – 8 мм;</p> <p>6. Праймер битумный ТехноНиколь;</p> <p>7. Монолитная плита – бетон В15 – 150 мм;</p> <p>8. Профилированная мембрана «Plant Standart»;</p> <p>9. Уплотненный насыпной грунт с втрамбованным щебнем или гравием крупность 40-60 мм.</p>	325,93
Лестничные площадки	9		<p>1. Керамическая плитка по ГОСТ 6787-2001 – 11 мм;</p> <p>2. Прослойка и заполнение швов из ЦПР М150 – 19 мм;</p> <p>3. Ж/б плита площадки – 120 мм;</p>	179,25

Продолжение таблицы Б.4

Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола(наименование, толщина, основание и др.), мм	Площадь, м <sup>2</sup>
А2.2,А2.6, А2.8,А2.15, А2.16,А2.21, А2.22,А2.25, А2.27,А2.28, А2.29,А2.30, А2.31,А2.54, Б2.7,Б2.8, Б2.9,Б2.10, Б2.23.Б2.24, Б2.25,Б2.26, Б2.27,Б2.28, Б2.29, А3.13,А3.16, А3.15а,А3.18, А3.19,А3.20, А3.24,А3.43, А3.44,А3.45, А3.46,А3.48, А3.49, А3.52 А4.15,А4.17, А4.34,А4.36, А4.37,А4.38, А4.41,А4.42, А4.45,А4.46, А4.48,А4.49, А4.50,А4.52, А 4.53,А4.54, А4.55,А4.43, А4.47	10,11		1.Линолеум Forbo Emerald Standart – 2 мм; 2.Прослойка из холодной мастики на водостойких вяжущих – 1 мм; 3.Наливная цементная самовыравнивающаяся стяжка – 6 мм; 4.Стяжка из легкого бетона(керамзитобетона) - 45 мм; 5.Шумоизоляция – Пенотерм НПП ЛЗ – 6 мм; 6.Выравнивающая стяжка из легкого бетона класса В15 – 20 мм; 7.Ж/б плита перекрытия – 220 мм;	968,61
А2.32-2.49, Б2.13-2.20, А3.25, А3.26, А3.27-40 А4.18-4.33, А4.40, А4.44, А2.3-2.17, А2.23,А2.24, А2.26,А2.50 А2.53, Б2.1,	12,13		1.Керамическая плитка по ГОСТ 6787-2001 – 11 мм; 2.Прослойка и заполнение швов из ЦПР М150 – 14 мм; 3.Гидроизоляция – 2 слоя ТехноЭласт БАРЬЕР БО(ЛАЙТ)	

Окончание таблицы Б.4

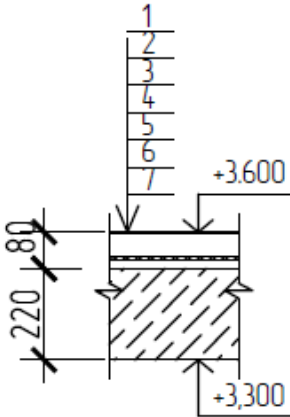
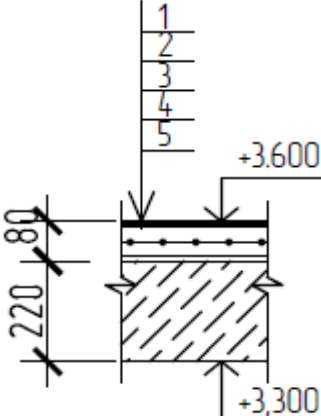
Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола(наименование, толщина, основание и др.), мм	Площадь, м <sup>2</sup>
Б2.2, Б2.4, Б2.5, Б2.12, А3.1-3.12, А3.22, А3.23, А3.42 А4.1-4.10, А4.14, А4.16, А4.35	12,13		4.Стяжка из ЦПР М150 армированного сеткой – 35 мм; 5.Ж/б плита перекрытия – 220 мм;	753,09
А2.10, А2.51 А3.15, А3.31, А3.41, А3.47, Б2.6	14		1.Коммерческий линолеум MIROPOLAM Troplan – 2 мм; 2.Прослойка из холодной мастики на водостойких вяжущих – 1 мм; 3.Наливная цементная самовыравнивающаяся стяжка – 6 мм; 4.Стяжка из легкого бетона(керамзитобетона) - 45 мм; 5.Шумоизоляция – Пенотерм НПП ЛЗ – 6 мм; 6.Выравнивающая стяжка из легкого бетона класса В15 – 20 мм; 7.Ж/б плита перекрытия – 220 мм;	440,78
А2.48, Б2.21, Б2.22,	15		1.Спортивное ПВХ покрытие «Forbo Sportline» - 6 мм; 3.Стяжка из легкого бетона(керамзитобетона) - 42 мм; 4.Шумоизоляция – Пенотерм НПП ЛЗ – 6 мм; 5.Выравн. стяжка из бетона класса В15 – 20 мм; 7.Ж/б плита перекрытия – 220 мм;	323,78



Таблица Б.5 – Ведомость отделки помещений

Номер помещения или наименование	Вид отделки элементов интерьера							Примечание	
	Потолок	Площадь м <sup>2</sup>	Стены и перегородки кирпичные	Площадь, м <sup>2</sup>	Перегородки ГСП	Площадь, м <sup>2</sup>	Колонны		Площадь, м <sup>2</sup>
А1.1, А1.8 А1.53, А1.77, Б1.2, Б1.3, Б1.23, А1.16, А1.25-1.36, Б1.40-Б1.42, А1.82, А1.68, А1.73-1.81, Б1.6-1.9, Б1.36-1.37, Б1.10, Б1.13, Б1.39, Б1.44, А1.66	Шпатлевка, Окраска ВД-АК-201 за 2 раза	1083,32	Шпатлевка, окраска ВД-АК-201 за 2 раза	1930,27		55,4	Шпатлевка, окраска ВД-АК-201 за 2 раза	9,00	
А1.2-1.10	Подвесной потолок Armstrong Duna	194,20	Огнестойкая краска «Огнез-Виан»	186,25	Шпатлевка, грунтовка, окраска ВД-АК-201 за 2 раза	55,14	Шпатлевка, грунтовка, Огнестойкая краска «Огнез-Виан»	5,00	

Продолжение таблицы Б.5

Номер помещения или наименование	Вид отделки элементов интерьера								Примечание
	Потолок	Площадь м <sup>2</sup>	Стены и перегородки кирпичные	Площадь, м <sup>2</sup>	Перегородки ГСП	Площадь, м <sup>2</sup>	Колонны	Площадь, м <sup>2</sup>	
А1.52/1, А1.64, А1.65, А1.70/1, А1.39-1.52, А1.60, А1.40, А1.48, А1.53/1, А1.54,	Подвесной потолок стальной реечный	230,77	Шпатлевка, грунтовка, керамическая плитка	1123,53	Шпатлевка, грунтовка, керамическая плитка	36,64	-	-	
А1.58, А1.69, А1.71/1, А1.51, Б1.31, А1.56, А1.57, А1.61, А1.62, Б1.32, Б1.33	Подвесной потолок стальной реечный	230,77	Шпатлевка, грунтовка, керамическая плитка	1123,53	Шпатлевка, грунтовка, керамическая плитка	36,64	-	-	
А1.4, А1.6, А1.11-1.13, А1.17, А1.19, А1.20, Б1.15, Б1.4, Б1.7, А1.14, А1.37, А1.79, Б1.30	Подвесной потолок Armstrong Scala	538,65	Окраска ВД-АК-201 за 2 раза	1353,77	Шпатлевка, грунтовка, окраска ВД-АК-201 за 2 раза	28,57	Шпатлевка, грунтовка, окраска ВД-АК-201 за 2 раза	7,92	

Продолжение таблицы Б.5

Номер помещен ия или наименов ание	Вид отделки элементов интерьера								При- меча- ние
	Пото- лок	Пло- щадь м <sup>2</sup>	Стены и перего- родки кирпич- ные	Пло- щадь, м <sup>2</sup>	Пере- город-ки ГСП	Пло- щадь, м <sup>2</sup>	Колон- ны	Пло- щадь, м <sup>2</sup>	
Б1.11, Б1.14, Б1.17, Б1.24, Б1.28, Б1.29, Б1.12, Б1.15, Б1.16, Б1.18- Б1.22, Б1.25	Окрас- ка ВД- АК- 201 за 2 раза	201,3 6	Штукатур -ка, шпатлев- ка, грунтов- ка, керами- ческая плитка	612,2 5	-	-	Шпат- левка, грун- товка, окрас- ка ВД- АК-201 за 2 раза		
А1.67, А1.71, Б1.38, Б1.8, Б1.34	Извест -ковая побел- ка за 2 раза	55,06	Известко- вая побелка за 2 раза	183,9 2	-	-	-	-	
Б1.26, Б1.27, Б1.43	Окрас- ка ВД- АК- 201 за 2 раза	326,8 0	окраска ВД-АК- 201 за 2 раза	125,0 6	-	-	Шпат- левка, грун- товка, кера- мичес- кая плитка	60,80	
А1.24, А2.17, А2.6, Б2.12, А2.3-2.9а, А2.11, А2.14, А2.50	Подвес -ной пото- лок Armstr ong Scala	705,3 6	Окраска ВД-АК- 121	1334, 45	Шпатлев -ка, грунтов- ка, окраска ВД-АК- 201 за 2 раза	64,44	-	-	

Продолжение таблицы Б.5

Номер помещения или наименование	Вид отделки элементов интерьера							Примечание	
	Потолок	Площадь м <sup>2</sup>	Стены и перегородки кирпичные	Площадь, м <sup>2</sup>	Перегородки ГСП	Площадь, м <sup>2</sup>	Колонны		Площадь, м <sup>2</sup>
А2.27-2.31, А2.2, А2.8, А2.54, А2.10, А2.15, А2.16, А2.21-2.22, А2.25, А2.51, А2.52, Б2.7-2.10, Б2.26-2.29	Окраска ВД-АК-201 за 2 раза	1077,6	Окраска ВД-АК-201	1503,62	Шпатлевка, грунтовка, окраска ВД-АК-201 за 2 раза	356,99	-	-	
А2.6, Б2.24, А2.29, Б2.25, А2.23, А2.41, Б2.13, А2.33-2.49, Б2.14-2.16, Б2.17-2.20	Подвесной потолок стальной реечный	180,52	Штукатурка, шпатлевка, грунтовка, керамическая плитка	1060,61	-	-			
Б2.14-2.16, Б2.17-2.20	Окраска ВД-АК-201 за 2 раза	65,21	Штукатурка, шпатлевка, грунтовка, пароизоляция ТехноНиколь, керам. плитка	34,17	-	-	Шпатлевка, грунтовка, окраска ВД-АК-201 за 2 раза	7,00	

Окончание таблицы Б.5

Номер помещения или наименование	Вид отделки элементов интерьера								Примечание
	Потолок	Площадь м <sup>2</sup>	Стены и перегородки кирпичные	Площадь, м <sup>2</sup>	Перегородки ГСП	Площадь, м <sup>2</sup>	Колонны	Площадь, м <sup>2</sup>	
Б2.6, Б2.11, А2.12, Б2.21, А2.54, А2.24, лестничная клетка	Огнестойкая краска «Огнез-Виан»	739,41	Огнестойкая краска «Огнез-Виан»	1887,49	-	-	Шпатлевка, грунтовка, огнестойкая краска «Огнез-Виан»	143,6	
А3.3, А3.23, А3.1, А3.5-3.12, А3.22	Подвесной потолок Armstrong	813,60	Окраска ВД-АК-201	1660,32	Шпатлевка, окраска ВД-АК-121 за 2 раза	173,4	-	-	
А4.3, А4.23, А4.1, А4.5-4.12, А4.22	Подвесной потолок Armstrong Scala	813,60	Окраска ВД-АК-201	1660,32	Шпатлевка, грунтовка, окраска ВД-АК-121 за 2 раза	173,4	-	-	
А3.13-3.52, А4.13-4.52, А3.11, А3.8, А4.11, А4.8	Окраска ВД-АК-201 за 2 раза	2122,5	Окраска ВД-АК-201	4233,46	Шпатлевка, грунтовка, окраска ВД-АК-121 за 2 раза	884,30	Шпатлевка, грунтовка, окраска ВД-АК-201 за 2 раза	14	

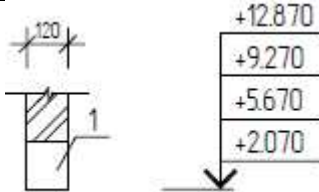
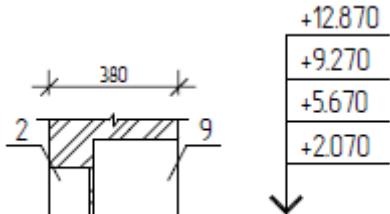
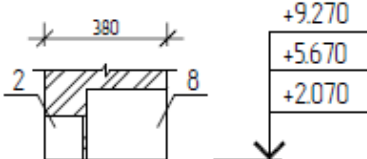
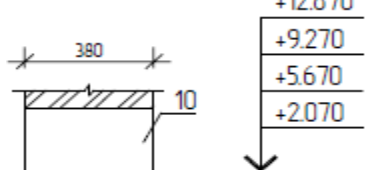
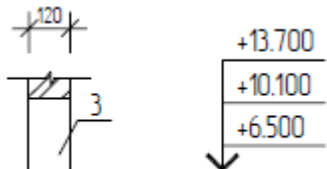
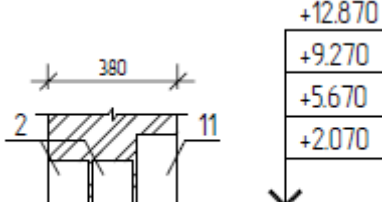
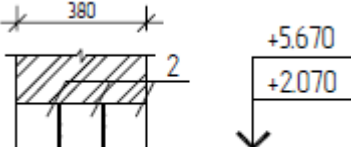
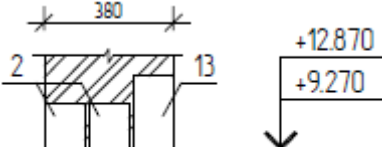
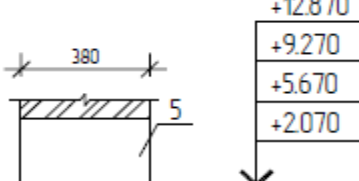
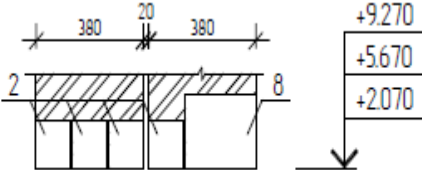
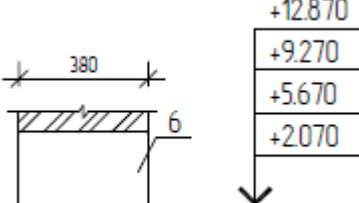
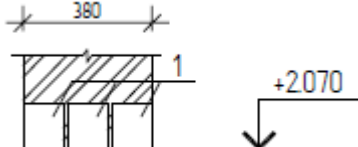
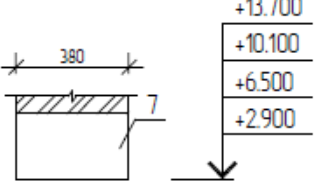
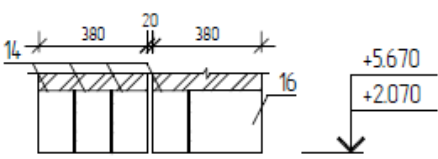
Таблица Б.6 – Ведомость перемычек

Марка	Сечение	Марка	Сечение
Наружные проёмы			
ПР-1		ПР-5	
ПР-2		ПР-6	
ПР-3		ПР-7	
ПР-4		ПР-8	
ПР-5		ПР-9	
ПР-6		ПР-10	

Продолжение таблицы Б.6

Марка	Сечение	Марка	Сечение
ПР-7		ПР-11	
ПР-8		ПР-38	
ПР-9		ПР-39	
ПР-10		ПР-40	
ПР-11			

Окончание таблицы Б.6

Марка	Сечение	Марка	Сечение
Внутренние проёмы			
ПР-15		ПР-23	
ПР-16		ПР-24	
ПР-17		ПР-25	
ПР-18		ПР-26	
ПР-20		ПР-27	
ПР-21		ПР-28	
ПР-22		ПР-29	



**ПРИЛОЖЕНИЕ В**

Общеобразовательная школа на 550 мест в г.Канске  
(наименование стройки)

**ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЁТ № 1**  
(локальная смета)

на устройство монолитных перекрытий  
(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание: раздел ТК, калькуляция трудозатрат  
Сметная стоимость: 11396739,36 тыс.руб.

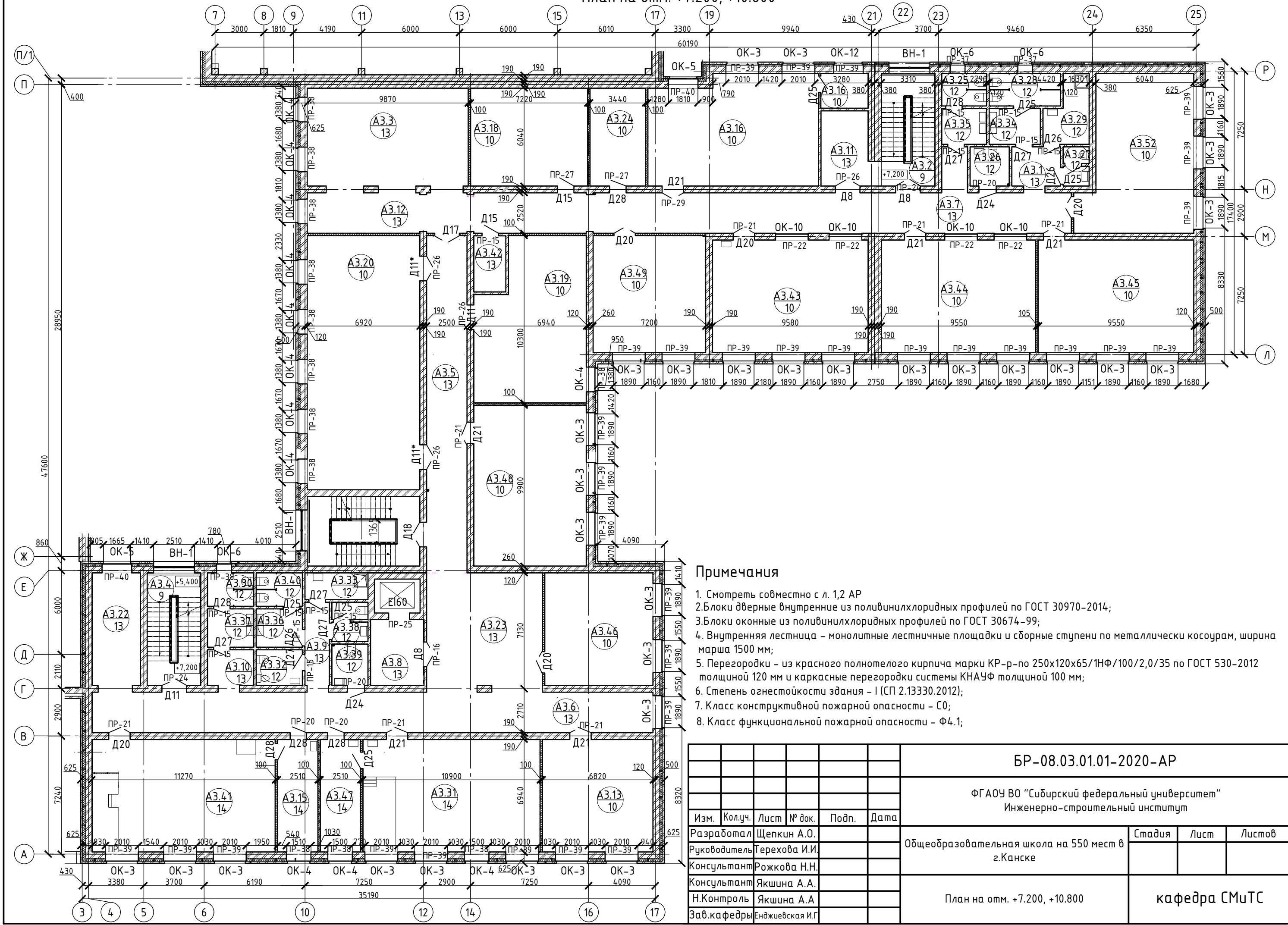
Составлен(а) в текущих(прогнозных) ценах по состоянию на 1 квартал 2020 г.

№ п/п	Обоснование	Наименование работы	Единица измерения	Кол-во	Прямые затраты на единицу	в том числе				Прямые затраты всего, руб.	в том числе				Затраты труда рабочих на ед.	Затраты труда рабочих всего
						ОЗП	ЭММ	в т.ч. ЗПМ	МАТ		ОЗП	ЭММ	в т.ч. ЗПМ	МАТ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	ФЕР 06-21-002-01	Устройство железобетонных перекрытий в инвентарной опалубке (подача бетона автобетононасосом) толщиной до 200 мм, с изготовлением арматурных каркасов (сеток)	100 м3	8,28	18201,27	6672,33	3824,37	524,61	7704,57	150706,52	55246,89	31665,78	4343,77	63793,84	743,85	6159,08
2	ФССЦ 01.7.16.04-0012	Конструкции металлические опалубки инвентарной(амортизация)	м2	1570,00	4,40				4,40	6908,00	0,00	0,00	0,00	6908,00		
3	ФССЦ 08.4.03.03-0031	Сталь арматурная горячекатанная, периодического профиля, класс А-III, 10 мм	т	9,68	8014,15				8014,15	77576,97	0,00	0,00	0,00	77576,97		
4	ФССЦ 08.4.03.03-0030	Сталь арматурная горячекатанная, периодического профиля, класс А-III, 8 мм	т	9,25	8102,64				8102,64	74949,42	0,00	0,00	0,00	74949,42		
5	ФССЦ 04.1.02.05-0006	Смеси бетонные тяжелого бетона	м3	828,00	592,76				592,76	490805,28	0,00	0,00	0,00	490805,28		
6	ФЕР 06-15-001-10	Приготовление тяжелого бетона на щебне класса В 15	100 м3	8,28	31716,24	2082,6	1868,33	363,97	27765,31	262610,47	17243,93	15469,77	3013,67	229896,77	267	2210,76
<b>ИТОГИ ПО СМЕТЕ</b>																
Итого прямые затраты по смете в базисных ценах										<b>1063556,65</b>	<b>72490,82</b>	<b>47135,56</b>	<b>7357,44</b>	<b>943930,28</b>		<b>8369,84</b>
Итого прямые затраты с учетом индекса перевода в текущие цены 1 кв. 2020 г к СМР = 7,37										<b>7838412,55</b>	<b>534257,35</b>	<b>347389,05</b>	<b>54224,35</b>	<b>6956766,15</b>		<b>8369,84</b>
Накладные расходы (112 % от ФОТ)										<b>659099,50</b>						
Сметная прибыль (65% от ФОТ)										<b>382513,10</b>						
Итого сметная стоимость										<b>8880025,15</b>						
Затраты на устройство временных зданий и сооружений										<b>159840,45</b>						
Итого с временными зданиями и сооружениями										<b>9039865,60</b>						
Дополнительные затраты при производстве СМР в зимнее время										<b>271195,97</b>						
Итого с производством работ в зимнее время										<b>9311061,57</b>						
Резерв средств на непредвиденные работы и затраты										<b>186221,23</b>						
Итого с непредвиденными										<b>9497282,80</b>						
<b>НДС (20%)</b>										<b>1899456,56</b>						
<b>ИТОГО</b>										<b>11396739,36</b>						

**ПРИЛОЖЕНИЕ Г**

**План на отм. +7.200, +10.800**

План на отм. +7.200, +10.800



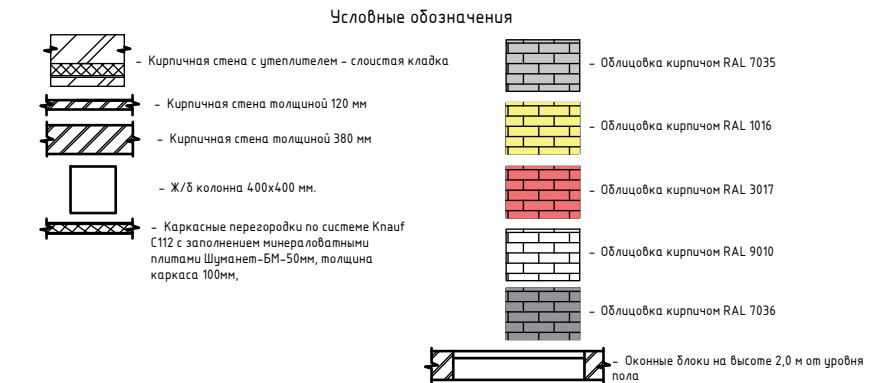
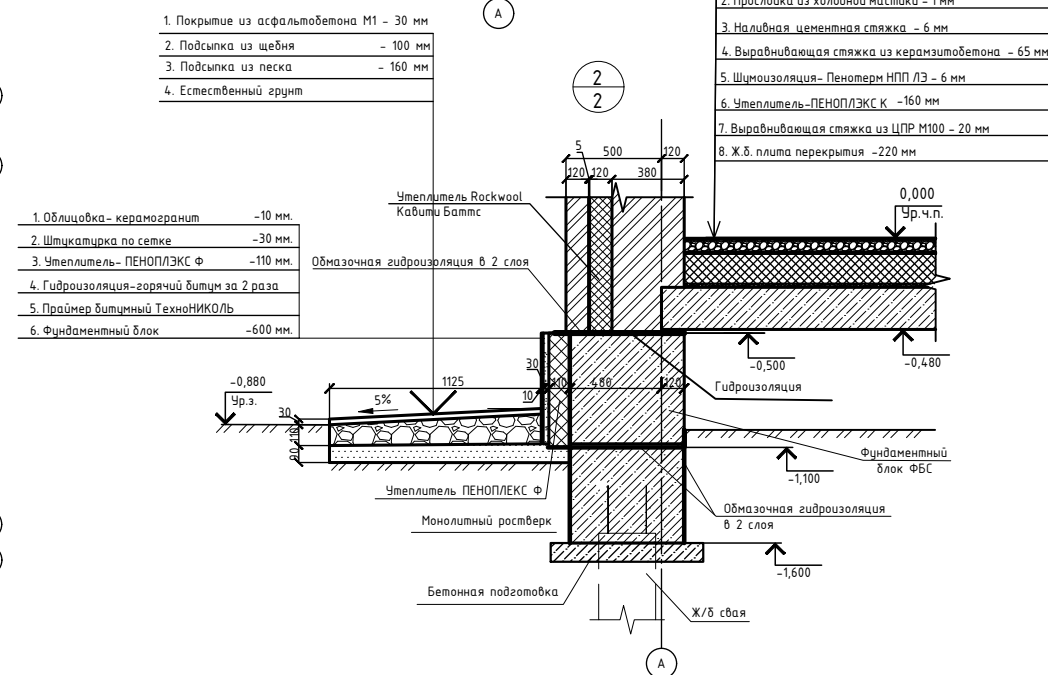
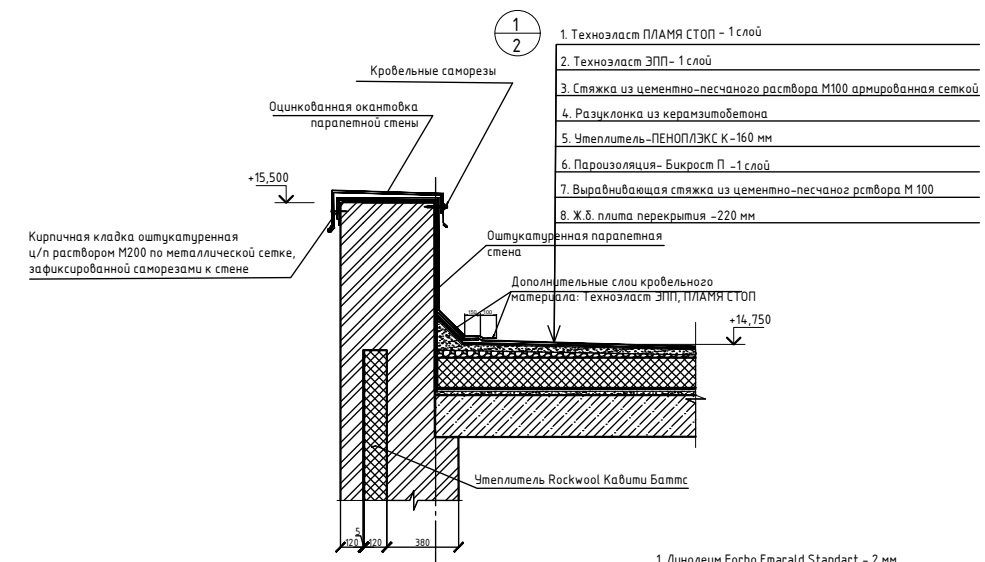
Примечания

1. Смотреть совместно с л. 1,2 АР
2. Блоки дверные внутренние из поливинилхлоридных профилей по ГОСТ 30970-2014;
3. Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей по ГОСТ 30674-99;
4. Внутренняя лестница – монолитные лестничные площадки и сборные ступени по металлически косоурам, ширина марша 1500 мм;
5. Перегородки – из красного полнотелого кирпича марки КР-р-по 250x120x65/1НФ/100/2,0/35 по ГОСТ 530-2012 толщиной 120 мм и каркасные перегородки системы КНАУФ толщиной 100 мм;
6. Степень огнестойкости здания – I (СП 2.13330.2012);
7. Класс конструктивной пожарной опасности – С0;
8. Класс функциональной пожарной опасности – Ф4.1;

БР-08.03.01.01-2020-АР					
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Щепкин А.О.				
Руководитель	Терехова И.И.				
Консультант	Рожкова Н.Н.				
Консультант	Якшина А.А.				
Н.Контроль	Якшина А.А.				
Зав.кафедры	Енджиевская И.Г.				
Общеобразовательная школа на 550 мест в г.Канске				Стадия	Лист
План на отм. +7.200, +10.800				кафедра СМуТС	

Фасад А-Я

План на отм. 0.000



Примечания

1. Разрез см. на листе 2 АР.
2. Проектная документация разработана в соответствии с действующими строительными, технологическими и санитарными нормами и предусматривает мероприятия, обеспечивающие взрывопожарную безопасность, конструктивную надежность, защиту окружающей среды, защиту населения и устойчивую работу объекта в чрезвычайных ситуациях и отвечает требованиям Градостроительного Кодекса Российской Федерации.
3. Район строительства - г. Канск, Красноярский край, Климатический район - 18.
4. Сейсничность площадки строительства - 6 баллов.
5. Абсолютная отметка чистого пола 1-го этажа 208,80 в проекте принята за относительную отметку 0,000.
6. Здание перенормной этажности, имеет блочную структуру, состоит из 2-ух блоков, в плане имеет сложную форму, размеры в осях 91,64x82,44м, отметка верха - +15,500.
7. Фундаменты - ленточный монолитный железобетонный расстерж из бетона В15 по свободному обоснованию из забивных бысч.х свай. Под монолитные железобетонные колонны - столбчатый монолитный Ж/Б фундамент из бетона В15.

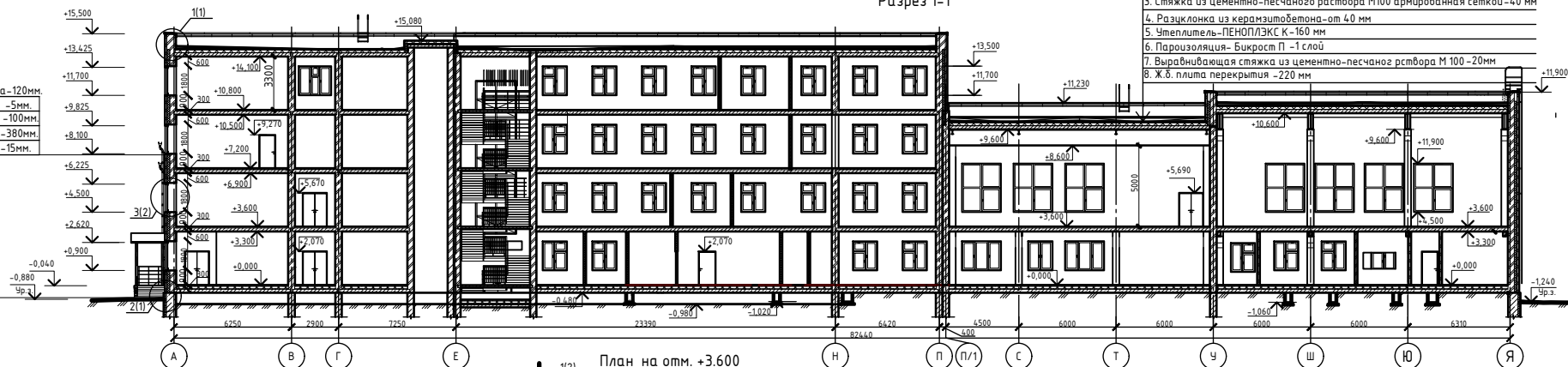
				БР-08.03.01.01-2020-АР		
				ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт		
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	
Разработал	Щеткин А.О.					
Руководитель	Щерба И.И.					
Консультант	Рожова Н.Н.					
Консультант	Якшина А.А.					
Н.Контроль	Якшина А.А.					
Виб.кафедра	Якшина И.И.					
				Общеобразовательная школа на 550 мест в г.Канске		Страницы
				Фасад А-Я; План на отм. 0,000; Узел 1, Узел 2		Лист
						Листов
						1 6
						кафедра СМУТС

Разрез 1-1

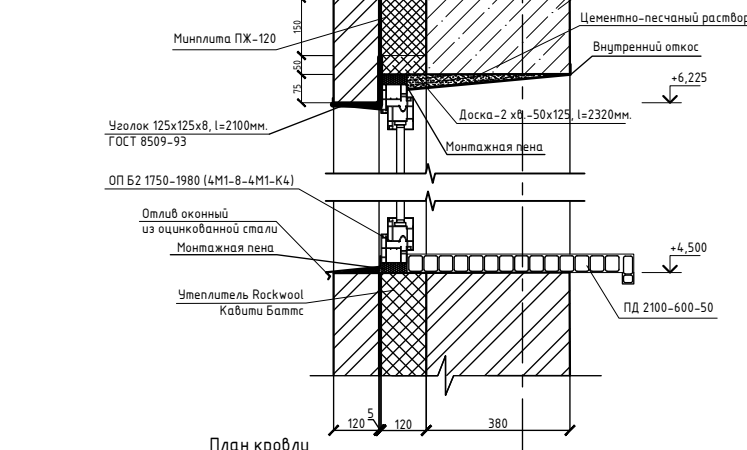
1. Техноэласт ПЛАМЭ (ГОСТ) - 1 слой
2. Стяжка из цементно-песчаного раствора М100 армированная сеткой - 40 мм
3. Разуклонка из керамзитобетона - от 40 мм
4. Утеплитель - ПЕНОПЛЭКС К - 160 мм
5. Пароизоляция - БИПЛАСТ П - 1 слой
6. Выравнивающая стяжка из цементно-песчаного раствора М100 - 20 мм
7. Ж.б. плита перекрытия - 220 мм

1. Кирпичная кладка из лицевого кирпича - 120мм
2. Воздушный зазор - 5мм
3. Утеплитель - Rockwool Каптив Балтс - 100мм
4. Кирпичная стена - 380мм
5. Штукатурка - 15мм

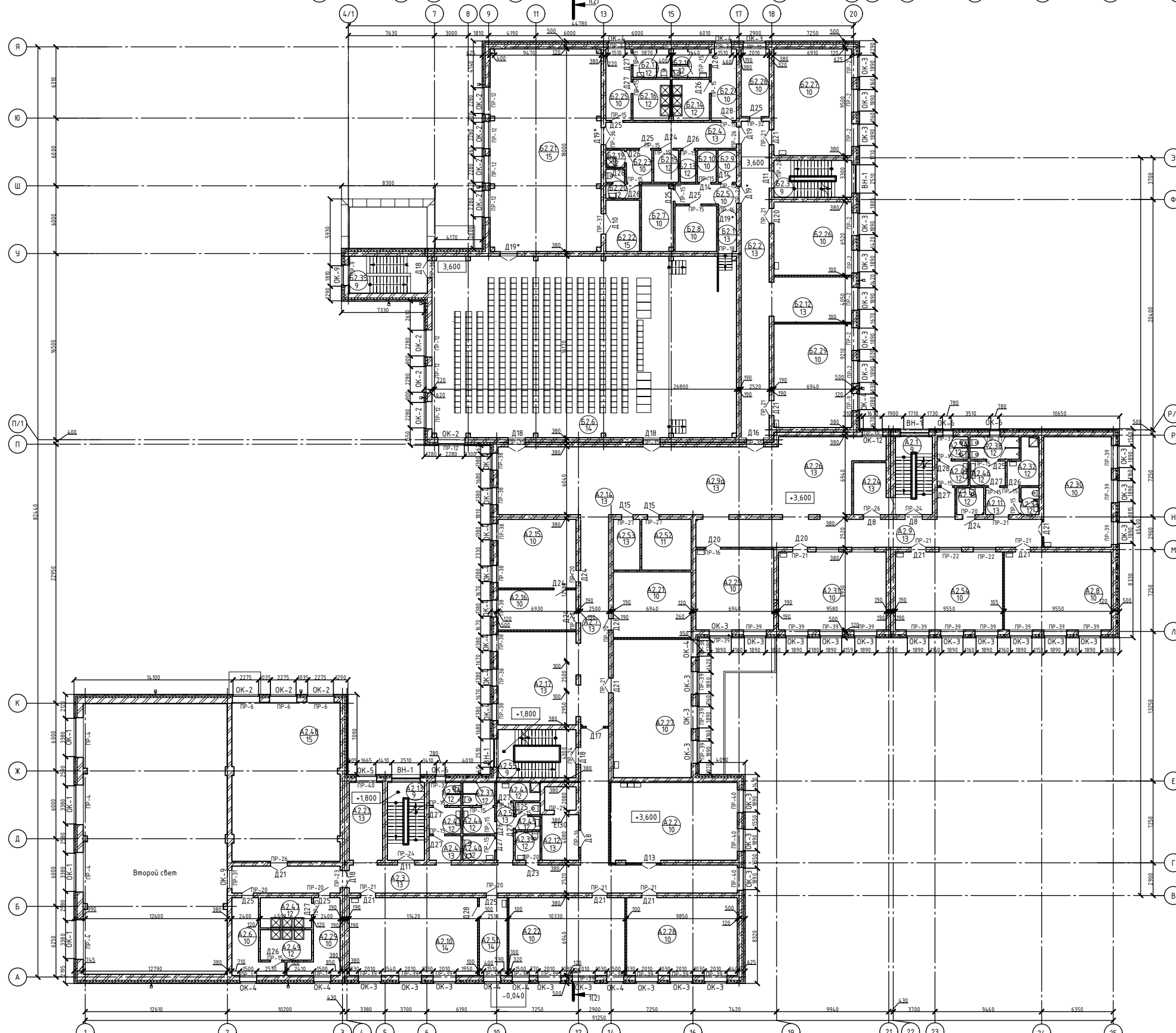
1. Облицовка - керамогранит - 10мм
2. Штукатурка по сетке - 30мм
3. Утеплитель - ПЕНОПЛЭКС Ф - 120мм
4. Гидроизоляция - горячий битум за 2 раза
5. Праймер битумный ТЕХНОНИКОЛЬ
6. Фундаментный блок - 600мм



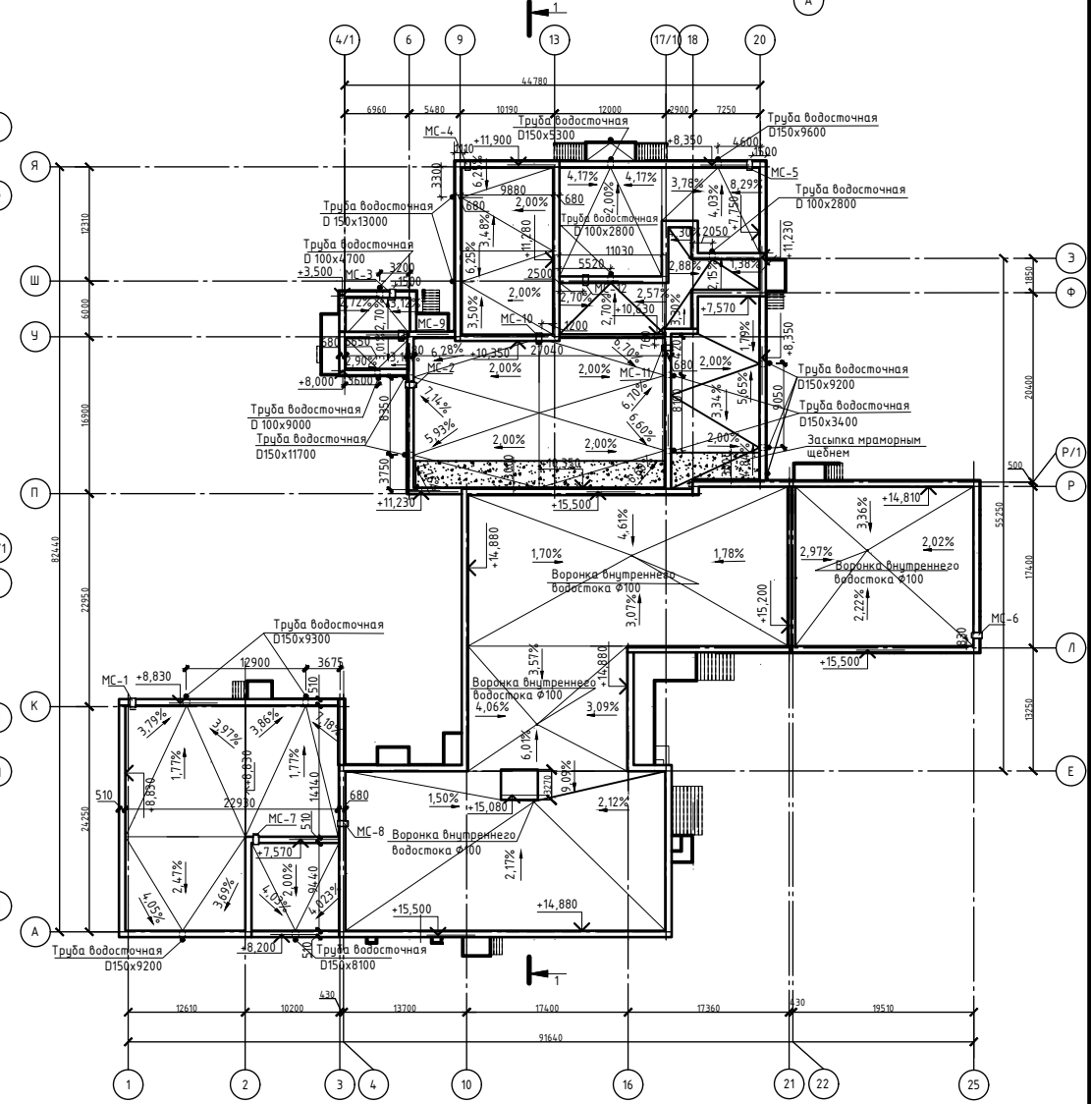
1. Кирпичная кладка из лицевого кирпича - 120мм
2. Воздушный зазор - 5мм
3. Утеплитель - Rockwool Каптив Балтс - 100мм
4. Кирпичная стена - 380мм
5. Штукатурка - 15мм



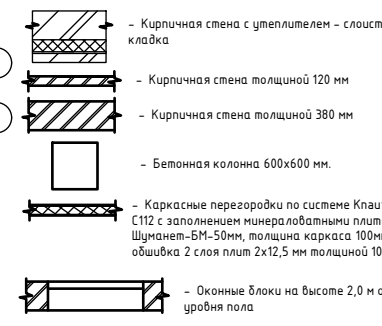
План на отм. +3.600



План кровли



Условные обозначения:



Примечания

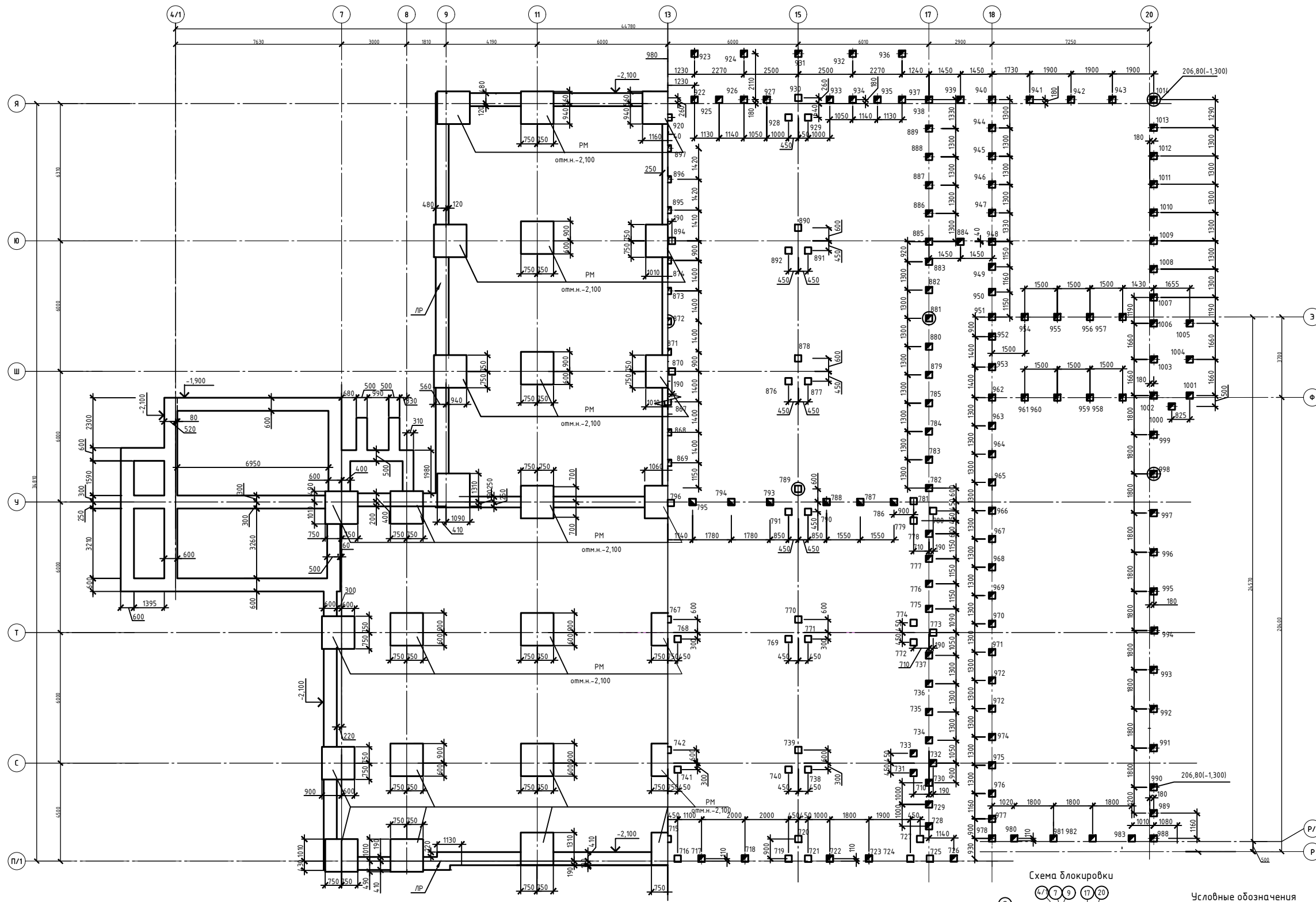
1. Экспликация помещений и планы 3 и 4 этажа см. ПЗ;
2. Наружные стены:
  - кладка из красного полнотелого кирпича марки КР-р по 250x120x65/ИФ/100/2,0/35 по ГОСТ 530-2012 толщиной 380 и 510 мм;
  - утеплитель "Rockwool Каптив Балтс" толщиной 120 и 110 мм плотностью 45 кг/м<sup>3</sup>;
  - кладка из кирпича лицевого марки КР-л по 250x120x65/ИФ/100/1,4/75 по ГОСТ 530-2012 толщиной 120 мм производства ООО "Колгейз";
3. Внутренние стены:
  - кладка из красного полнотелого кирпича марки КР-р по 250x120x65/ИФ/100/2,0/35 по ГОСТ 530-2012 толщиной 380 мм;
  - кладка из кирпича - плоская, бесчерочная из наплавляемых материалов "ТехноЭласт" с организованным наружным и внутренним водостоком;
4. Площадь кровли - 344,79 кв.м;
5. Экспликация полов см. ПЗ;
6. По периметру здания выполняется асфальто-бетонная отмостка шириной 1125 мм;
7. Блоки дверные наружные стальные по ГОСТ 31173-2003.

БР-08.03.01.01-2020-АР

ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"				Инженерно-строительный институт		
Изм.	Кол-во	Лист	№ док	Подп.	Дата	
Разработал	Щеткин А.О.					
Руководитель	Щеткин А.О.					
Консультант	Рожкова Н.Н.					
Консультант	Якшина А.А.					
Н.Контроль	Якшина А.А.					
Вед.кафедры	Якшина А.А.					
Общественная школа на 550 мест в г.Канске				Статья	Лист	Листов
Разрез 1-1, План на отм. +3.600, План кровли, Узел 3				2	6	
						кафедра СМиТС



Схема расположения свай и ростверков в осях 4/1-20/П/1-Я



План свай и ленточного ростверка (ЛР)

План ростверка монолитного (РМ)

План свайного куста

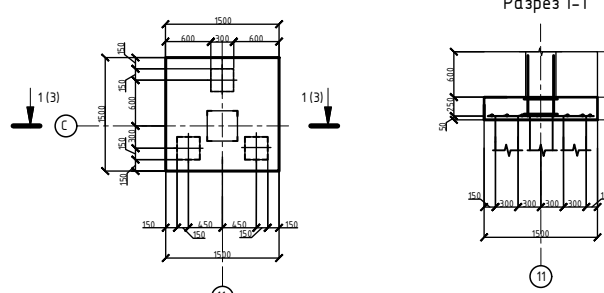
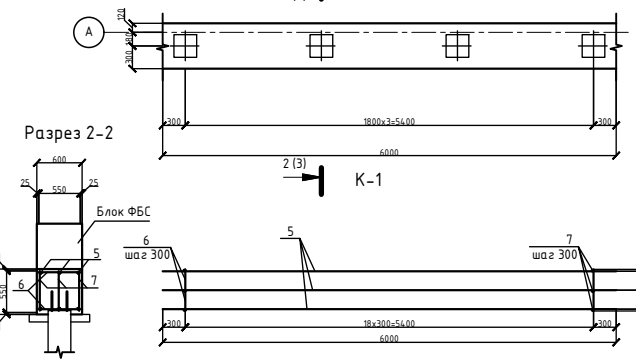
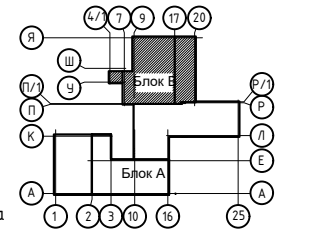
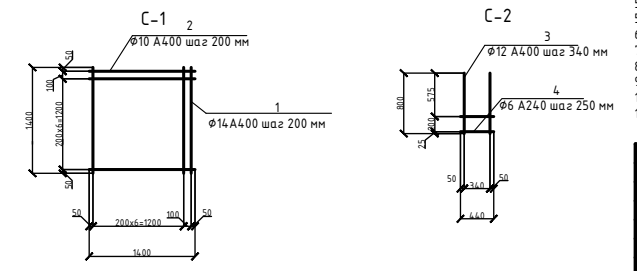


Схема блокировки



Условные обозначения

- - свая С50.30;
- - свая С70.30;
- ▨ - насыщенный грунт;
- ▧ - лесок гравелистый;
- ▩ - лесок средней крупности;
- - супесь.

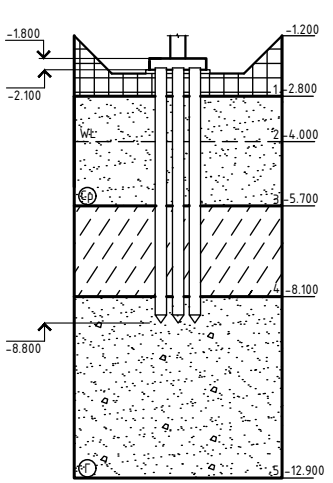


Спецификация арматурных изделий				
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол. ед.	Примечание
Сваи железобетонные				
	ГОСТ 19804-2012	С 70.30	111	1600
	ГОСТ 19804-2012	С 50.30	199	1120
Ростверк монолитный РМ				
	ГОСТ 23279-2012	Сетка С-1	37	17,89
	ГОСТ 23279-2012	Сетка С-2	74	2,33
Детали				
1	ГОСТ 5784-82	φ14 А400, l=1400мм	296	1,69
2	ГОСТ 5784-82	φ10 А400, l=1400мм	296	0,86
3	ГОСТ 5784-82	φ12 А400, l=800мм	148	0,71
4	ГОСТ 5784-82	φ6 А240, l=440мм	148	0,1
Материалы				
		Бетон В15	м³	25,16
		Бетон В7,5	м³	10,73
Ленточный ростверк ЛР				
		Каркас плоский К-1	4,0	17,89
		Блок ФБС 24.6.6	108	1960
Детали				
5	ГОСТ 5784-82	φ14 А400, l=6000мм	240	7,25
6	ГОСТ 5784-82	φ8 А240, l=550мм	1520	0,22
7	ГОСТ 5784-82	φ8 А240, l=525мм	2280	0,21
Материалы				
		Бетон В15	м³	86,4
		Бетон В7,5	м³	19,2

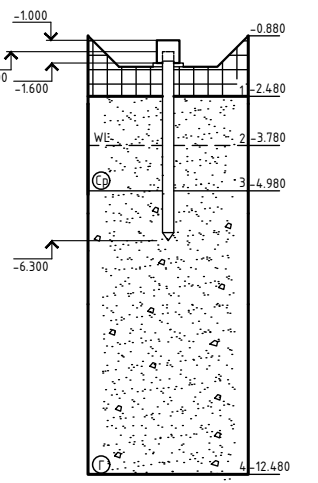
Ведомость расхода стали

Марка элемента	Расход арматуры, кг, класса				Всего, кг
	А240		А400		
	φ6	φ8	φ10	φ12	
С-1			254,56	500,24	754,8
С-2	14,8	14,8		105,08	119,88
К-1		813,2	813,2	1740	2553,2
Итого					3427,88

Инженерно-геологический разрез фундамента под колонну



Инженерно-геологический разрез ленточного фундамента



Примечание

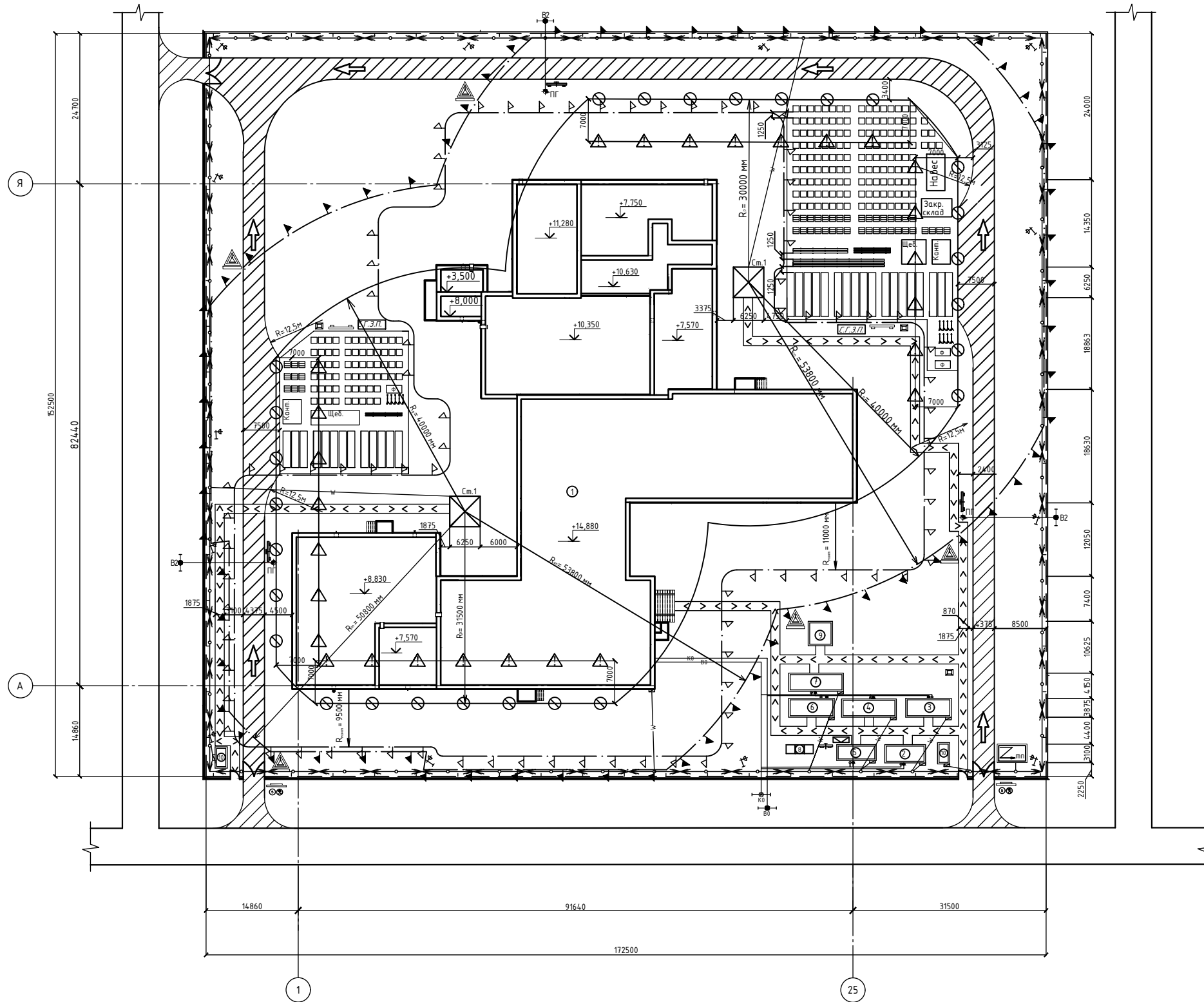
1. Отметка 0,000 соответствует абсолютной отметке 208,20;
2. Сваи С50.30 и С70.30 по ГОСТ 19804-2012, бетон класса В15, арматура φ14 А240 масса свая 1,12 и 1,6 тонны;
3. Допускаемая нагрузка на сваю 600 кН;
4. Заделка свай в ростверк - жесткая: голова сваи разбивается, а арматура заводится в ростверк на 300 мм;
5. Отметка головы сваи после забивки в столбчатый фундамент -1,800 м, а после срубки -2,050 м;
6. Отметка головы сваи после забивки в ленточный фундамент -1,300 м, а после срубки -1,550 м;
7. Свая забивается трубчатым дизель-молотом С-995 и С-996;
8. Под ростверком устраивать бетонную подготовку толщиной 100 мм из бетона класса В7,5;
9. Перед началом свайных работ выполнить пробную забивку свай в соответствии со СП 4.5.13330.2017;
10. Контрольный отказ при забивке свай при устройстве столбчатого фундамента - 0,01 м;
11. Контрольный отказ при забивке свай при устройстве ленточного фундамента - 0,007 м;
12. Сваи №789, 872, 881, 998, 1014 испытать динамической нагрузкой согласно ГОСТ 5686-2012.

БР-08.03.01.01-2020-КЖ				
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"				
Инженерно-строительный институт				
Изм.	Кол.уч.	Лист № док.	Подп.	Дата
Разработал	Щепкин А.О.			
Руководитель	Щерба И.И.			
Консультант	Семенов М.Ю.			
Консультант	Якшина А.А.			
Н.Контроль	Якшина А.А.			
Заб.кафедры	Завьяловская И.И.			
Общеобразовательная школа на 550 мест в г. Канске			Страница	Лист
			4	6
кафедра СМиТС				





Объектный строительный генеральный план М1:400



Условные обозначения

- Въездной стеной с транспортной схемой
- Стеной со схемой строповки и таблицей масс грузов
- Стеной с противопожарным инвентарем
- Знаки ПДД
- Строящееся здание
- Временные сооружения, бытовые помещения
- Временные дороги
- Ворота и калитка
- Временные пешеходные дорожки
- Место приема раствора и бетона
- Навес над входом в здание
- Ограждение рельсовых крановых путей
- Шкаф электроснабжения
- Кирпич на поддонах
- Утеплитель на поддонах
- Арматурные стержни
- Металлические балки
- Плиты перекрытия
- Место первичных средств пожаротушения
- Кран башенный
- Место хранения грузозахватных приспособлений
- Знак, предупреждающий о работе крана, с поясняющей надписью
- Временный водопровод
- Временная канализация
- Противопожарный водопровод
- Кабели
- Воздушная линия электропередачи
- Временное ограждение строительной площадки с козырьком
- Пожарный гидрант
- Мусороприемный бункер
- Трансформаторная подстанция
- Прожектор на опоре
- Линия границы опасной зоны при падении предмета со здания
- Линия границы опасной зоны при работе крана
- Закрытый склад
- Площадка для кантовки конструкций
- Место хранения щебня
- Навес для хранения материалов
- Конструкции опалубки

Экспликация зданий и сооружений

Наименование	Обозначение	Объем Ед. изм.	Кол-во	Размеры в плане мм	Тип, марка или краткое описание
Строящееся здание	1	шт.	1	8244x91640	здание
Гардеробная с помещением для отдыха и обогрева	2	шт.	1	6700x3000	31315
Душевая	3	шт.	1	7500x3100	5055-1
Умывальня с сушилкой	4	шт.	1	9000x3000	ГОСС Д-6
Прорабская	5	шт.	1	6500x2600	4078
Столовая	6	шт.	1	7500x3100	5055-4
Туалет	7	шт.	1	9000x3000	ГОСС С-20
Навес для отдыха и курения	8	шт.	3	1500x1500	неинвентарное
КПП	9	шт.	1	4000x4000	неинвентарное
	10	шт.	2	3500x2000	неинвентарное

ТЭП СГП

Наименование	Ед. изм.	Кол-во
Площадь территории строительной площадки	тн²	16836
Площадь под постоянные сооружения	тн²	3946,5
Площадь под временные сооружения	тн²	165,75
Площадь открытых складов	тн²	1542
Протяженность временных автодорог	тн	380
Протяженность временных электросетей	тн	648,7
Протяженность временных водопроводных сетей и канализации	тн	168,5
Протяженность временного ограждения	тн	520

Указания к строительному генеральному плану

Строительный генеральный план разрабатывается на период возведения надземной части общеобразовательной школы на 550 мест в г. Канске.

До начала выполнения надземной части должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- строительная площадка должна быть огорожена ограждением с воротами и калитками. В местах въезда установить контрольно-пропускные пункты с охраной;
- обеспечить строительную площадку электроэнергией путем устройства временных линий электроснабжения от трансформатора КТП СКВ мощностью 320 кВт;
- выполнить освещение строительной площадки прожекторами ПЭС-45 в количестве 13 шт.;
- обеспечить строительную площадку водой путем устройства временных линий водопровода и канализации;
- к участку строительства и на самом участке должны быть организованы временные дороги для доступа автотранспорта и людей к местам хранения материалов, к зданиям и к бытовому городку;
- оборудовать строительную площадку средствами пожаротушения, информационными стендами и противопожарными водопроводами;
- должны быть закончены работы нулевого цикла, а на строительной площадке должна быть выполнена вертикальная планировка.

При производстве работ соблюдать требования СНиП 1.04.03.-85\* ч.1.2.

На границе опасной зоны работы крана установить предупредительные знаки с поясняющей надписью.

Персонал до начала работ должен надеть спецодежду и спецобувь, СИЗ, соответствующие погодным условиям, в соответствии с утвержденными нормами, каску с подборочным ремешком. Не разрешается выполнять работы в спецодежде и СИЗ, загрязненных горючими или токсичными материалами, с истекшим сроком носки.

При въезде на строительную площадку вывесить стеллы с информацией о строящемся здании, а также знаки ограничения скорости в 5 км/ч и схемы движения по строительной площадке.

Запрещается нахождение людей в монтажной зоне во время монтажа и временного закрепления конструкций. Также, запрещается нахождение людей в опасной зоне работы крана во время перемещения груза башенным краном.

Проезды, проходы, рабочие места необходимо своевременно очищать от строительного мусора и не загромождать, а в зимнее время очищать от снега и льда.

БР-08.03.01.01-2020-0С

Изм.	Кол-во	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Страницы	Листы
Разработал		Щекнин А.О.				6	6
Руководитель		Герехова И.И.					
Консультант		Якшина А.А.					
Н.Контроль		Якшина А.А.					
Раб.кафедры		Якшина А.А.					

ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"  
Инженерно-строительный институт

Общеобразовательная школа на 550 мест в г.Канске

Объектный строительный генеральный план на период возведения надземной части

кафедра СМиТС

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

Инженерно-строительный институт

Строительные материалы и технологии строительства  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой



подпись      инициалы, фамилия

« 2 » июля 2020г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

в виде проекта

проекта, работы

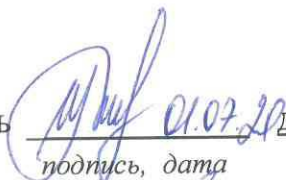
08.03.01. «Строительство»

код, наименование направления

Общеобразовательная школа на 550 мест в г. Канске

тема

Руководитель



подпись, дата

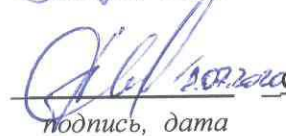
доцент каф. СМиТС, к.т.н.

должность, ученая степень

И.И. Терехова

инициалы, фамилия

Консультант



подпись, дата

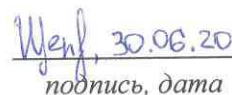
старший преподаватель

должность, ученая степень

А.А. Якшина

инициалы, фамилия

Выпускник



подпись, дата

А.О. Щепкин

инициалы, фамилия

Красноярск 2020