

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

Инженерно-строительный институт

Строительные конструкции и управляемые системы
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

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

« _____ » _____ 20 __ г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

в виде _____ проекта _____
проекта, работы

08.03.01. «Строительство»
код, наименование направления

Трехэтажное кирпичное здание детской школы искусств на 600 мест в городе
Архангельске.
тема

Руководитель _____ к.т.н. доцент каф. СКиУС А.В. Ластовка
подпись, дата *должность, ученая степень* *инициалы, фамилия*

Выпускник _____ А.В. Шевченко
подпись, дата *инициалы, фамилия*

Красноярск 2023

Содержание

Введение.....	7
1 Архитектурно - строительный раздел.....	8
1.1 Исходные данные для проектирования.....	8
1.1.1 Характеристика объекта строительства.....	8
1.2 Исходные данные и условия для подготовки проектной документации на объект капитального строительства.....	8
1.3 Сведения о функциональном назначении объекта капитального строительства, состав и характеристика производства, номенклатура выпускаемой продукции (работ, услуг).....	9
1.4 Техничко-экономические показатели проектируемых объектов капитального строительства.....	9
1.5 Схема планировочной организации земельного участка.....	10
1.5.1 Характеристика земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства.....	10
1.6 Архитектурные решения.....	11
1.6.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации.....	11
1.7 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений. В том числе, в части соблюдения предельных параметров разрешенного объекта капитального строительства.....	12
1.8 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства..	13
1.9 Обоснование принятых архитектурных решений в части обеспечения соответствия зданий, строений и сооружений установленным требованиям энергетической эффективности (за исключением зданий, строений, сооружений, на которые требования энергетической эффективности не распространяются).....	14
1.10 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия.....	14
1.11 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей.....	14
1.12 Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полета воздушных судов (при необходимости).....	15
1.13 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров (для объектов непромышленного назначения).....	15
1.14 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения.....	15

						БР-08.03.01.01-2023 ПЗ			
Изм.	пол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата				
Разраб.		Шевченко А.В.				Трехэтажное кирпичное здание детской школы искусств на 600 мест в городе Архангельске	Стадия	Лист	Листов
Провер.		Ластовка А.В.						3	155
Н. контр.		Ластовка А.В.					Кафедра СКиУС		
Зав.кафед.		Деордиев С.В.							

4.7	Технико-экономические показатели.....	95
5	Организация строительного производства.....	97
5.1	Область применения строительного генерального плана.....	97
5.2	Проектирование временных проездов и автодорог.....	99
5.3	Определение зон действия монтажных кранов и грузоподъемных механизмов с учетом реальных условий строительства.....	100
5.4	Проектирование складского хозяйства и производственных мастерских: обоснование размеров и оснащения площадок.....	101
5.5	Расчет автомобильного транспорта.....	102
5.6	Проектирование бытового городка: обоснование потребности строительства в кадрах, временных зданиях и сооружениях.....	104
5.7	Расчет потребности в электроэнергии топливе, паре, кислороде и сжатом воздухе на период строительства, выбор источника и проектирование схемы электроснабжения строительной площадки.....	106
5.8	Расчет потребности в воде на период строительства.....	109
5.9	Мероприятия по охране труда и технике безопасности.....	111
5.10	Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов.....	118
5.11	Расчет технико-экономических показателей стройгенплана.....	118
5.12	Определение продолжительности строительства здания детской школы искусств на 600 учащихся в городе Архангельске.....	120
6	Экономика строительства.....	121
6.1	Определение сметной стоимости строительных работ по технологической карте.....	121
6.2	Определение прогнозной стоимости строительства объекта.....	127
6.3	Технико-экономические показатели проекта.....	131
	Заключение.....	135
	Список использованных источников.....	136
	Приложение А.....	143
	Приложение Б.....	147
	Приложение В.....	148
	Приложение Г.....	149
	Приложение Д.....	150

ВВЕДЕНИЕ

Объектом строительства в выпускной квалификационной работе выступает трехэтажное кирпичное здание детской школы искусств на 600 мест в городе Архангельске.

Архангельск – это город в России, пятый по численности населения в Северо-западном федеральном округе после Санкт-Петербурга, Калининграда, Череповца и Вологды. Расположен в устье Северной Двины, в 30—35 километрах от впадения её в Белое море. Является административным центром Архангельской области и Приморского муниципального района. Архангельск является самым крупным городом на севере европейской России (среди Архангельской, Мурманской, Вологодской областей, республики Коми и Карелии).

Развитие направлений внешкольного эстетического воспитания детей в Архангельске требует совершенствования существующей материально-технической базы путём внедрения новых типов детских школ искусств. Выявление особенностей формирования объемно-планировочных решений зданий детских школ искусств и дальнейший их учёт при проектировании, позволят создавать такие здания, отвечающие самым современным требованиям, как к образовательным процессам, так и к архитектурным решениям.

В современных условиях развития всей системы образования особенно актуальной является задача эстетического воспитания подрастающего поколения. С целью формирования подходящей среды, способствующей развитию внешкольного эстетического воспитания учащихся, сохраняется необходимость в комплексном подходе к решению данной проблемы.

Строительство данного объекта позволит решить следующие задачи: удовлетворение потребности населения города Архангельска в художественно-эстетическом образовании детей; открытие дополнительных отделений (художественное, хореографическое, театральное и др.); увеличение количества учащихся; возможность проведения на базе школы конкурсов, фестивалей регионального, все-российского и международного значения.

1 Архитектурно - строительный раздел

1.1 Исходные данные для проектирования

1.1.1 Характеристика объекта строительства

Площадка под проектируемое строительство расположено в городе Архангельске на Ленинградском проспекте, д.345к2. Проектом предусмотрено строительство здания детской школы искусств на 600 мест. Здание детской школы искусств представляет собой 3-этажный объем с техническим подвалом и размещёнными в нём узлами ввода инженерных коммуникаций. Здание включает в себя 38 кабинетов для обучения детей, 3 концертных зала, санузлы для учителей и учеников на всех этажах, а так же другие различные помещения бытового назначения. Планировочная концепция позволяет все встроенно-пристроенные помещения эксплуатировать автономно. Здание запроектировано с несущими стенами из силикатного кирпича и сборными ж/б перекрытиями. Пространственная жёсткость обеспечивается несущими продольными и поперечными кирпичными стенами.

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

Бакалаврская работа на тему: «Трехэтажное кирпичное здание детской школы искусств на 600 мест в городе Архангельске» разработана на основании:

- задания, выданного кафедрами: «Строительных Конструкций и Управляемых Систем» и «Строительные Материалы и Технологии Строительства»;
- действующих строительных норм и правил (СП), ведомственных строительных норм и правил (ВСН). Вид строительства – новое строительство.

1.3 Сведения о функциональном назначении объекта капитального строительства, состав и характеристика производства, номенклатура выпускаемой продукции (работ, услуг)

Основным функциональным назначением проектируемой школы искусств является обучение учеников и развитие у них творческих способностей.

В проектируемой школе искусств планируются 5 основных направлений и 3 дополнительных.

Основные направления школы искусств это:

- хореографическое;
- музыкальное (игра на инструментах);
- театральное;
- вокальное;
- художественное.

Дополнительные направления:

- отделение современного искусства;
- отделение дошкольного образования;
- отделение кинопроизводства и телевидения.

1.4 Техничко-экономические показатели проектируемого объекта капитального строительства

Техничко-экономические показатели представлены в Таблице 1.4.1.

Таблица 1.4.1 - Техничко-экономические показатели

Наименование показателей	Ед. изм.	Кол-во	Примечание
Площадь застройки	м ²	1642,63	
Строительный объем здания	м ³	21682,71	
Расчётная площадь здания	м ²	2810,06	
Полезная площадь здания	м ²	3829,37	
Общая площадь здания	м ²	4100,27	
Этажность	шт.	3	
Высота этажа	м	3,8	
Мощность	учащихся	600	

Для осуществления транспортных связей по участку предусмотрено асфальтобетонное покрытие участка с возможностью подъезда автотранспорта к проектируемой школе для технического и противопожарного обслуживания.

1.6 Архитектурные решения

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

Архитектурно - планировочные решения по застройке участка, благоустройству, вертикальной планировке и инженерным сетям выполнены на основании архитектурно-планировочного задания.

Запроектированное здание школы искусств на 600 учащихся в городе Архангельске на Ленинградском проспекте д.345к2 Архангельской области состоит из одного отдельностоящего здания. Объем прямоугольный в плане, в три этажа предназначен для размещения учебных кабинетов, помещений для персонала и вспомогательных помещений. Вход в школу искусств с фасада в центре здания является главным и имеет открытый доступ с территории школы. Так же в здании школы имеются 3 запасных выхода с главного фасада и с южной стороны здания.

На первом этаже размещаются вестибюль, пост охраны, гардеробная, рекреации, помещения для персонала, санузлы, а так же отделения хореографии, художественного искусства и кабинеты дошкольного образования. На втором этаже размещаются технические помещения, санузлы, рекреация, библиотека, а так же концертный зал и отделение музыкального искусства. На третьем этаже размещаются технические помещения, санузлы, рекреация, концертный зал театрального отделения а так же само театральное отделение, а так же классы кинопроизводства и телевидения.

Данное проектное решение соответствует пунктам СП 118.13330.2012* Общественные здания и сооружения и СанПиН 2.4.1.2660-10.

За относительную отметку 0,000 принят уровень чистого пола первого этажа, что соответствует абсолютной отметке в системе высот, приближенной к балтийской +93,200.

Школа искусств запроектирована в 3 этажа с размерами в осях 91,92×18,14 м высотой до карниза от планировочной отметки земли 13,74. В здании запроектирован подвал, где размещены помещения технического назначения: тепловой узел управления, водомерный узел, венткамеры. Конструктивная схема здания – перекрестно-стенная, с несущими кирпичными продольными и поперечными стенами.

Экспликация помещений приведена в Приложении А.

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

Объёмно – пространственное решение принято на основании утверждённого Задания на проектирование и согласованного эскизного проекта.

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

Архитектурно – художественное решение принято с учётом планировочной структуры здания школы искусств и функционального назначения структуры здания.

Проект выполнен после тщательного обследования общей территории, выделенной под застройку. Проектируемое здание выгодно просматривается с различных видовых точек. Запроектированный объём детской школы искусств выгодно вписан в окружающую среду.

Размеры здания не нарушают требований к соблюдению предельных параметров разрешённого строительства объекта капитального строительства.

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

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

В оформлении фасадов здания применяется декоративная улучшенная штукатурка (цвета RAL1016 и 2009).

Все применяемые в проекте отделочные материалы подлежат сертификации. Цветовая гамма наружной отделки зданий определяется стандартами на оформление объектов строительства, принятые Заказчиком и включает сочетание следующих основных цветов:

- Желтая сера (RAL 1016),
- Транспортный оранжевый (RAL 2009),
- Желто-золотой (RAL 1037),
- Серебристо-серый (RAL 7001).

Вокруг здания предусматривается асфальтобетонная отмостка шириной 1000 мм с уклоном от здания не менее 3% по уплотненному гравийно-песчаному основанию.

Окна и витражи в значительной мере определяют степень комфорта в здании и его архитектурно - художественное решение. Окна, примененные в данном проекте, удовлетворяют самым высоким требованиям по теплосбережению, шумозащите, пыленепроницаемости, так как они являются пластиковыми, выполняются под заказ.

Ведомость заполнения дверных и оконных проёмов приведена в Приложении Г.

1.9 Обоснование принятых архитектурных решений в части обеспечения соответствия зданий, строений и сооружений установленным требованиям энергетической эффективности (за исключением зданий, строений, сооружений, на которые требования энергетической эффективности не распространяются)

Принятые проектом архитектурные решения обеспечивают соответствие требованиям энергоэффективности. Геометрические характеристики здания - такие как показатель компактности и коэффициент остекления полностью удовлетворяют расчетным требованиям.

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

Защита помещений от шума, пыли, температурных воздействий обеспечивается многослойной конструкцией стен с расчетным утеплением и заполнением оконных проемов переплетами из ПВХ со стеклопакетами.

Уровень звукового давления в помещениях не превышает нормативных значений, что обеспечивает требования СП 51.13330.2011 "Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003".

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

Все помещения с постоянным пребыванием имеют естественное освещение, организованное через оконные проемы.

Объемно-планировочные решения здания согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий» предусматривают естественное освещение помещений через конструктивные световые проемы.

Нормируемые значения коэффициентов естественного освещения приняты, согласно табл. 2 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03.

Проектные решения удовлетворяют требованиям СП 52.13330.2011 «Естественное и искусственное освещение».

Ведомость заполнения оконных проёмов приведена в Приложении Г.

1.12 Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полета воздушных судов (при необходимости)

Разработка не требуется.

1.13 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров (для объектов непромышленного назначения)

Внутренний интерьер помещений выдержан в конструктивном стиле с применением однотонных цветов в окраске стен и перегородок, не ярких «приглушенных» оттенков. При этом все элементы интерьера выполнены с применением современных материалов и конструкций и соответствуют всем требованиям по пожарной и иной безопасности. Детали и эскизы интерьера разрабатываются по отдельному дизайн – проекту и утверждаются заказчиком.

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

Отделка внутренняя:

- санузлы: облицовка кафелем;
- тамбуры, лестничные клетки, коридоры, КУиН, кабинеты, концертные залы: штукатурка, окраска.

Подвал, первый и второй этажи обработаны гидрофобизирующими мастиками с последующей окраской особо стойкими фасадными красками. Вышележащие этажи – окраска защитными гидрофобными красками. Отделка потолка – в кабинетах устройство потолков типа «Армстронг», в санузлах и КУиН потолки из керамической глазированной плитки, в тамбурах, коридорах и на лестничных клетках окраска ВА.

Ведомость отделки помещений приведена в Приложении В.

1.15 Конструктивные и объёмно-планировочные решения

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

Проектируемое здание школы искусств - отдельно стоящее.

Здание школы искусств запроектировано с несущими продольными и поперечными кирпичными стенами, бескаркасным.

Перекрытия запроектированы из сборных ж/б многопустотных панелей по серии 1.141-1 толщиной 220мм.

Наружные стены запроектированы кирпичными из силикатного утолщенного кирпича марки СУРПу М150/Ф75/1,6 ГОСТ 379-2015 на цементно-песчаном растворе М100. Толщина наружных стен - 380 мм. В качестве утеплителя приняты плиты минераловатные по ГОСТ 9573-2012 толщиной 140мм. Внутренние стены запроектированы из силикатного утолщенного кирпича марки СУРПу М150/Ф75/1,6 ГОСТ 379-2015 на цементно-песчаном растворе М100, толщиной 250 и 380 мм.

Оконные и дверные проемы перекрываются перемычками железобетонными для зданий с кирпичными стенами по ГОСТ 948-84.

Перегородки из комплексных систем кнауф – пазогребневых гипсобетонных блоков толщиной 80 мм, в мокрых помещениях блоки применяются гидрофобизированные и кирпичные из силикатного утолщенного кирпича марки СУРПу М150/Ф75/1,6 ГОСТ 379-2015 толщиной 120 мм.

Полы и отделка приняты в зависимости от назначения помещений. Окна – пятикамерный профиль, двухкамерный стеклопакет.

Кровля – плоская совмещенная.

1.15.2 Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства

В гидрометеорологическом отношении рассматриваемый район достаточно

изучен: имеется банк данных наблюдений по действующим и закрытым в настоящее время гидрологическим постам и метеорологическим станциям.

Район расположен в зоне умеренно-континентального климата с холодной зимой и умеренно теплым летом.

Климатические характеристики участка определяются географическим положением, влиянием общих и местных факторов: солнечной радиацией, циркуляцией атмосферы, подстилающей поверхностью.

Особое значение как фактор климата, имеет циклоническая деятельность, усиливающая обмен воздушных масс.

В период с октября по май, преобладающим является западный тип атмосферной циркуляции, периодически меняющийся под воздействием сибирского максимума на восточный тип. Для восточного типа характерна малооблачная погода, большие отрицательные аномалии температуры воздуха зимой и положительные летом.

Менее возможна в данном районе меридиональная циркуляция, которая характеризуется мощным вторжением холодных арктических воздушных масс и, как следствие, резким понижением температуры воздуха.

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

Земельный участок площадью 1,9475 га расположен в городе Архангельске, Архангельской области.

Основной вид разрешенного использования – земельный участок, предназначенный для размещения школы искусств на 600 мест. Постановлением Администрации МО «Вилегодский район» от 2.03.2015 года № 73-од утвержден градостроительный план земельного участка № RU29510000-10.

Инженерно-геологические изыскания выполнены ООО "Архгеосервис" в мае 2015 года. Топографическая съемка участка в М 1:500 предоставлена ООО "Архгеосервис". Участок свободен от существующей застройки.

Система координат местная. Система высот Балтийская 1977 года.

В геоморфологическом отношении площадка предполагаемого строительства приурочена к озерно-аллювиальной равнине правобережной части долины р. Видель.

Рельеф участка работ наклонный, абсолютные отметки изменяются в пределах от 85,0 м до 93,0 м. Район производства работ характеризуется как холмистый. Уклоны поверхности достигают 200 ‰. В районе производства работ отсутствуют опасные природные и техногенные процессы.

В геологическом строении исследуемой территории на разведанную глубину 15,0 м принимают участие грунты комплекса современных и верхнечетвертичных отложений:

- Современные техногенные отложения (ИГЭ №1) – tIV – представлены песком коричневым, мелким, средней плотности, маловлажным, с включениями строительного мусора. Залегают с поверхности.

- Верхнечетвертичные аллювиальные отложения (ИГЭ №2) – aIII – представлены песком коричневым средним, влажным, средней плотности.

- Верхнечетвертичные озерно-аллювиальные отложения (ИГЭ №3,4,5,6,7) – IaIII – представлены песками коричневыми, пылеватыми и мелкими, супесями серыми, текучими и пластичными, суглинками серыми, мягкопластичными.

- Верхнечетвертичные озерно-ледниковые отложения (ИГЭ №8,9,10,11) – IgIII – представлены суглинками серыми, мягкопластичными и тугопластичными, глинами серыми, тугопластичными и полутвердыми.

Нормативная глубина сезонного промерзания для города Архангельска согласно расчетам по данным СНиП 2.02.01-83 «Климатология» составляет:

- для песков пылеватых, мелких и средних – 2,02 м;

- для супесей – 1,96 м;

- для суглинков и глин – 1,65 м.

Скоростной напор ветра – 0,23 кПа.

Уровень ответственности здания II - нормальный.

1.15.4 Описание и обоснование технических решений, обеспечивающих необходимую прочность, устойчивость, пространственную неизменяемость зданий и сооружений объекта капитального строительства в целом, а также их отдельных конструктивных элементов, узлов, деталей в процессе изготовления, перевозки, строительства и эксплуатации объекта капитального строительства

Геометрические параметры конструкций определены на основании следующих документов:

- Архитектурных решений.
- Объемно-планировочных решений.
- Требований к обеспечению и обслуживанию объекта.
- Определяющими факторами при назначении геометрических параметров конструкций послужили результаты предварительных расчетов.

Планировка участка выполнена с учетом свободного передвижения инвалидов на колясках.

Внутри помещений соблюдаются правила СП 59.13330.2012 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения [14]. Ширина коридоров не менее 1,5 м, имеется лифт для инвалидов.

Основные проезды и тротуары выполняются с твердым покрытием из асфальтобетона.

Проектом также предусмотрена посадка деревьев и кустарников. Примененный ассортимент зеленых насаждений состоит из местных пород, которые обладают высокой морозостойкостью и декоративностью.

1.15.5 Описание конструктивных и технологических решений подземной части объекта капитального строительства

Фундаменты на естественном основании, с монолитной железобетонной ленточной плитой. Значение среднего давления под подошвой фундамента – 261 кПа, среднее расчетное сопротивление грунта основания 344 кПа.

Стены подвала из сборных железобетонных блоков, толщ. 400, 500 мм по ГОСТ 13579-78. Отделка цоколя запроектирована навесным фасадом с керамогранитными плитами. По всему периметру здания предусмотрена «отмостка».

Крыльца входных узлов предусмотрены из сборных ж/б ступеней, площадки из монолитных ж/б плит по стенам из сборных железобетонных блоков и монолитного бетона В15.

1.16 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих соблюдение требуемых характеристик конструкций

1.16.1 Обеспечение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций

Для обеспечения теплозащитных характеристик в здании приняты следующие решения:

Наружные стены здания выполнены из силикатного утолщенного кирпича марки СУРПу М150/Ф75/1,6 ГОСТ 379-2015 на цементно-песчаном растворе М100 толщиной 380мм со слоем утеплителя из минераловатных плит ISOVER Каркас-П34, толщиной 140мм и штукатурки.

Кровля – пустотные ж/б плиты покрытия с утеплителем из плиты из экструдированного пенополистирола "Техноплекс 30" толщиной 200мм;

Оконные проемы имеют заполнение в виде двухкамерных стеклопакетов;

Наружные двери - утепленные, наружные. Металлопластиковые.

По периметру наружных стен отмостка утеплена плитами Пеноплэкс толщ.. 100мм на расстоянии 1.2 м от внешней границы цоколя.

1.16.2 Обеспечение снижения шума и вибраций

В проекте не применяется технологическое оборудование, с не допустимыми шумовыми характеристиками.

Защиту от воздействия шума с улицы обеспечивают ограждающие конструкции из кирпича и утеплителя.

Предусматриваются особые мероприятия по защите кабинетов от шума из коридоров (шумозащищающие двери, уплотнения в притворах и т.д.) и от шума и вибрации, производимых механическим оборудованием. Оконные заполнения предусмотрены с двухкамерными стеклопакетами.

При разработке инженерных систем проекта предусмотрены мероприятия по снижению шума:

а) вентиляторы соединяются с воздуховодами с помощью хомутов, снабженными 8 мм неопреновой накладкой, которая служит шумо- и виброизолятором, а также гибких вставок и уплотнителей;

б) установка шумоглушителей;

в) прокладка канального оборудования за подвесным потолком

В притворах у дверей лестничных клеток предусмотрены приспособления для samozакрывания с уплотнением.

1.16.3 Обеспечение гидроизоляции и пароизоляции помещений

Согласно СНиП 2.03.11-85 «Защита строительных конструкций от коррозии» защита строительных конструкций осуществляется применением коррозионностойких для данной среды материалов и выполнением конструктивных требований (первичная защита). По степени воздействия на строительные конструкции среда относится к неагрессивной. По физическому состоянию среда может быть газообразной и жидкой. Сточные лотки, приямки должны быть удалены от фундаментов зданий, колонн, стен, не менее чем на 1 м. Все предусмотренные проектом железобетонные конструкции имеют достаточный защитный слой, обеспечивающий защиту конструктивной арматуры от коррозии. Предусмотрен комплекс мероприятий по гидроизоляции фундаментов и наружных стен подземных частей МФЦ. Все поверхности, соприкасающиеся с грунтом должны быть гидроизолированы обмазкой битумной мастикой за 2 раза.

Гидроизоляция пола предусмотрена в зависимости от интенсивности воздействия жидких сред на пол согласно СНиП II-V.8-71. В помещениях санузлов должна быть предусмотрена окрасочная изоляция.

1.16.4 Обеспечение снижения загазованности помещений

Снижение загазованности помещений предусмотрено системой вентиляции, которая должна поддерживать чистоту (качество) воздуха в помещениях и равномерность его распространения и применением в ограждающих конструкциях оконных и дверных проемов высокой плотности.

1.16.5 Обеспечение удаления избытков тепла

Избыточное тепло и влага подлежат удалению посредством вентиляции. Вентиляция предназначена для обеспечения необходимой температуры, влажности и циркуляции воздуха, установленной в зависимости от условий, необходимых для наиболее благоприятного самочувствия человека. Источниками дополнительных тепlopоступлений в помещения являются солнечная радиация (в основном через окна), а также искусственное освещение. Снижение избыточных тепlopоступлений достигается применением солнцезащитных устройств на окнах, тепlopоглощающих стекол, использованием для освещения светильников с принудительным отводом тепла и др. мероприятиями.

1.16.6 Обеспечение соблюдения безопасного уровня электромагнитных и иных излучений, соблюдение санитарно-гигиенических условий

Для обеспечения санитарно-эпидемиологических требований, включая безопасность излучений, радиационную безопасность, химическую, термическую, биологическую безопасность, выделение озоноразрушающих веществ, все строительные материалы, изделия и конструкции должны соответствовать по этим показателям требованиям национальных стандартов, сводов правил, законодательству о санитарно-эпидемиологическом благополучии населения и иметь документ о соответствующем подтверждении. На рассматриваемой территории уровень электромаг-

нитного излучения не превышает предельно допустимый уровень, необходимости предусматривать проведение архитектурно-планировочных и инженерно-технических мероприятий – нет.

1.16.7 Обеспечение пожарной безопасности

Уровень ответственности – нормальный;

Степень огнестойкости – I;

Класс конструктивной пожарной опасности – С0;

Класс функциональной пожарной опасности здания – Ф1.3; Ф3.1;

Класс по пожарной опасности применяемых строительных конструкций – К0.

В здании школы искусств предусматриваются конструктивные, объемно-планировочные и инженерно-технические решения, обеспечивающие в случае пожара:

- возможность эвакуации людей наружу до наступления угрозы их жизни и здоровью вследствие воздействия ОФП;

- возможность доступа личного состава пожарных подразделений и подачи средств пожаротушения к очагу пожара, а также проведения мероприятий по спасению людей и материальных ценностей;

- нераспространение пожара на рядом расположенные здания.

В процессе строительства обеспечивается:

- приоритетное выполнение противопожарных мероприятий, предусмотренных проектом и утвержденных в установленном порядке;

- соблюдение требований пожарной безопасности, предусмотренных ППБ 01-03, пожаробезопасное проведение строительных и монтажных работ;

- наличие и исправное содержание средств борьбы с пожаром.

Все требования, выполняются в соответствии с действующими нормативно-техническими документами.

Пожарная безопасность школы искусств обеспечивается:

- системой предотвращения пожара;

- системой противопожарной защиты;

- организационно-техническими мероприятиями.

1.17 Теплотехнические расчеты

1.17.1 Теплотехнический расчет стены

Таблица 1.17.1 - Теплотехнический расчет

№	Наименование слоя	Плотность материала ρ , кг/м ³	Толщина слоя δ , м	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м ² *С)	δ/λ
1	Силикатный утолщенный кирпич марки СУРПу М150/Ф75/1,6 ГОСТ 379-2015	1800	0,38	0,56	0,68
2	Минераловатные плиты ISOVER Каркас-П34	110	х	0,037	
3	Штукатурка	1200	0,02	0,70	0,03

Градусо-сутки отопительного периода ($ГСОП$) следует определять по формуле

$$ГСОП = (t_{вн} - t_{от.пер.}) z_{от.пер.}, \quad (1.17.1)$$

где $t_{вн}$ - расчетная температура внутреннего воздуха, °С, принимаемая согласно ГОСТ 30494-2011 и нормам проектирования соответствующих зданий и сооружений;

$t_{от.пер.}$ - средняя температура, °С, продолжительность, сут, периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 8 °С.

$z_{от.пер.}$ - продолжительность, сут, периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 8 °С.

Принимаем: $t_{вн}=21$ С, $t_{от.пер.} = -6,7$ С, $z_{от.пер.}=233$ сут.

$$ГСОП = (21 - (-6,7)) \cdot 233 = 6454,1 \text{ } ^\circ\text{С}\cdot\text{сут.}$$

базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче R_0^{TP} находим по формуле

$$R_0^{TP} = a \cdot ГСОП + b, \quad (1.17.2)$$

где a , b – коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы 3 [3].

Принимаем: $a= 0,00035$, $b=1,4$.

$$R_0^{TP} = 0,00035 \cdot 6454,1 + 1,4 = 3,65 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С}/\text{Вт.}$$

Рассчитать толщину искомого слоя δ_2 , м, из условия $R_0^{TP} \leq R^\Phi$,

где R^Φ – фактическое сопротивление теплопередачи ограждения, ($\text{м}^2\text{°C}$)/Вт, определяется по формуле:

$$R^\Phi = \frac{1}{\alpha_a} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_n}, \quad (1.17.3)$$

где $\delta_1, \delta_2, \delta_3$ – толщины слоев, м;

$\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ – коэффициенты теплопроводности материалов слоев, Вт/($\text{м}^2\text{°C}$);

α_a – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждения, Вт/($\text{м}^2\text{°C}$),

для внутренних стен, $a = 8,7$ Вт/($\text{м}^2\text{°C}$);

α_n – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждения, Вт/($\text{м}^2\text{°C}$),

для наружных стен, $a = 23$ Вт/($\text{м}^2\text{°C}$).

Толщину искомого слоя δ_2 , м, определить по формуле

$$\delta_2 = (R_0^{TP} - (\frac{1}{\alpha_a} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_n})) \cdot \lambda_2, \quad (1.17.4)$$

$$\delta_2 = (3,65 - (\frac{1}{8,7} + \frac{0,38}{0,56} + \frac{0,02}{0,70} + \frac{1}{23})) \cdot 0,037 = 0,103 \text{ м.}$$

Для выполнения условия $R_0^{TP} \leq R^\Phi$ принимается толщина утеплителя (Утеплитель Плиты минераловатные ГОСТ 9573-2012) 140 мм.

Подставив данные в формулу 1.17.3 определяется фактическое сопротивление теплопередачи ограждения

$$R^\Phi = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,70} + \frac{0,38}{0,56} + \frac{0,14}{0,037} + \frac{0,02}{0,70} + \frac{1}{23} = 4,65 \text{ м}^2\cdot\text{°C}/\text{Вт.}$$

Условие $R_0^{TP} \leq R^\Phi$

$3,65 \text{ м}^2\cdot\text{°C}/\text{Вт} \leq 4,65 \text{ м}^2\cdot\text{°C}/\text{Вт}$, сходится, значит утеплитель подобран правильно.

1.17.2 Теплотехнический расчет кровли

Таблица 1.17.2 - Теплотехнический расчет

№	Наименование слоя	Плотность материала ρ , кг/м ³	Толщина слоя δ , м	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/($\text{м}^2\cdot\text{°C}$)	δ/λ
1	Цементно-песчаная стяжка	1800	0,04	0,76	0,05

2	Разуклонка гравием	400	0,03	0,12	0,25
3	Плиты из экструдированного пенополистирола "Техноплекс 30"	30	х	0,031	
4	Пустотная Ж/б плита покрытия	2500	0,22	1,92	0,1

Согласно таблице 4 СНиП 23-02 нормируемое сопротивление теплопередаче покрытия жилого здания R_{req} для $GCOI = 6454,1$ °С·сут. должно быть не менее $5,37 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$.

Базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче R_0^{TP} находим по формуле

$$R_0^{TP} = a \cdot GCOI + b, \quad (1.17.5)$$

где a , b – коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы 3 [3].

Принимаем: $a = 0,0005$, $b = 2,2$.

$$R_0^{TP} = 0,0005 \cdot 6454,1 + 2,2 = 5,42 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}.$$

Рассчитать толщину искомого слоя δ_2 , м, из условия $R_0^{TP} \leq R^\Phi$, где R^Φ – фактическое сопротивление теплопередачи ограждения, ($\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$), определяется по формуле:

$$R^\Phi = \frac{1}{\alpha_g} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_n}, \quad (1.17.6)$$

где δ_1 , δ_2 , δ_3 , δ_4 – толщину слоев, м;

λ_1 , λ_2 , λ_3 , λ_4 – коэффициенты теплопроводности материалов слоев, $\text{Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$;

α_g – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждения, $\text{Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$,

для потолков, $a = 8,7 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$;

α_n – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждения, $\text{Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$,

для перекрытий, $a = 23 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$.

Толщину искомого слоя δ_2 , м, определить по формуле

$$\delta_2 = (R_0^{TP} - (\frac{1}{\alpha_g} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_n})) \cdot \lambda_2, \quad (1.17.7)$$

$$\delta_2 = (5,42 - (\frac{1}{8,7} + \frac{0,04}{0,76} + \frac{0,03}{0,12} + \frac{0,22}{1,92} + \frac{1}{23})) \cdot 0,031 = 0,15 \text{ м}.$$

Для выполнения условия $R_0^{TP} \leq R^\Phi$ принимается толщина утеплителя (Утеплитель Плиты из экструдированного пенополистирола "Техноплекс 30") 200 мм.

Подставив данные в формулу 1.17.6 определяется фактическое сопротивление теплопередачи ограждения

$$R^\Phi = \frac{1}{8,7} + \frac{0,04}{0,76} + \frac{0,03}{0,12} + \frac{0,15}{0,031} + \frac{0,22}{1,92} + \frac{1}{23} = 6,45 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$$

Условие $R_0^{TP} \leq R^\Phi$

$5,42 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} < 7,01 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$, сходится, значит утеплитель подобран правильно.

1.17.3 Определение вида заполнения оконных проемов

Нормируемое сопротивление, R_{rec} , теплопередаче светопрозрачных конструкций следует определять по значению градусо-суток отопительного периода $ГСОП$:

$$ГСОП = 6454,1 \text{ °C} \cdot \text{сут.}$$

$$R_{\text{rec}} = a \cdot ГСОП + b = 0,00005 \cdot 6454,1 + 0,3 = 0,62 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$$

Выбор оконных блоков осуществляем в соответствии с ГОСТ 30674 – 99 «Оконные блоки из поливинилхлоридных профилей»;

Принимаем следующие, удовлетворяющие требованиям светопрозрачные ограждения:

- оконные блоки выполняются из пластикового ПВХ профиля с заполнением двухкамерным стеклопакетом с теплоотражающим покрытием 4М1-8Ar-4М1-8Ar-К4R=0,62 м²·°C/Вт.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Исходные данные для проектирования

Конструктивная система здания – стеновая.

Конструктивная схема здания – с продольными и поперечными несущими стенами (наружные 380мм и внутренние 380 и 250мм).

Строительная система – традиционная, кирпичная.

Школа искусств запроектирована в 3 этажа с размерами в осях 91,92×18,14 м высотой до карниза от планировочной отметки земли 13,74м.

Пространственная жесткость и устойчивость здания обеспечивается совместной работой продольных и поперечных несущих стен, соединенные с плитами перекрытия и покрытия в единую пространственную систему.

Плиты перекрытия и покрытия – сборные железобетонные толщиной 220мм. Бетон тяжелый конструкционный класса В25, F150, W4.

Монолитные участки выполнены из тяжелого бетона класса В25, F150, W4.

Сбор нагрузок на плиту перекрытия, простенок и монолитный участок выполняем в соответствии с требованиями СП 20.13330.2016.

Расчет плиты перекрытия и монолитного участка выполняем в соответствии с требованиями СП 63.13330.2018, расчет простенка в соответствии с требованиями СП 15.1330.2020. Все нагрузки на плиту перекрытия и монолитный участок приняты распределенными, на простенок – сосредоточенными.

2.2 Расчет сборной многопустотной плиты

2.2.1 Сбор нагрузок на перекрытие 1 этажа

Сбор нагрузок представлен в таблице 2.1.

Для расчета рассматриваем многопустотную плиту в осях А-Б.

Плиту рассчитываем по схеме однопролетной балки с шарнирным опиранием на действие равномерно распределенной нагрузки.

Длина плиты $l_0 = 6000 - 120 = 5880$ мм.

Номинальная ширина плиты – $b_f = 180$ см.

Расчетная ширина плиты $B_{\text{п}} = 1800 - 40 = 1760$ мм.

Принятая нормативная технологическая нагрузка на перекрытие $v = 6$ кН/м².

Таблица 2.1 – Подсчет нагрузок на 1 м² перекрытия на отм. 0.000

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка q_n , кН/м ²	Коэффициент надежности γ_f	Расчетная нагрузка q_p , кН/м ²
Стяжка из цементно-песчаного раствора	$0,06 \cdot 18 = 1,08$	1,3	1,404
Керамзит	$0,075 \cdot 6 = 0,45$	1,3	0,585
Утеплитель	$0,05 \cdot 0,5 = 0,025$	1,3	0,033
Собственный вес плиты	2,5	1,1	2,75
Итого: постоянная нагрузка	4,055	–	4,772
Временная нагрузка	6	1,2	7,2
в том числе кратковременная	1,5	1,2	1,8
Полная нагрузка (постоянная и временная)	10,055	–	11,972

Расчетная нагрузка на 1 пог. м плиты $b_f = 180$ см для расчета по предельным состояниям первой группы (см. таблицу 2.1)

$$q = 1,8 \cdot 11,972 = 21,55 \text{ кН/м.}$$

Расчетная нагрузка на 1 пог. м плиты для расчета по предельным состояниям второй группы:

- длительно действующая (постоянная + временная длительная):

$$g_{\text{ser}} = [4,055 + (6 - 1,5)] \cdot 1,8 = 15,4 \text{ кН/м.}$$

- кратковременная $V_{ser} = 1,5 \cdot 1,8 = 2,7$ кН/м.

- полная $q_{ser} = g_{ser} + V_{ser} = 15,4 + 2,7 = 18,1$ кН/м.

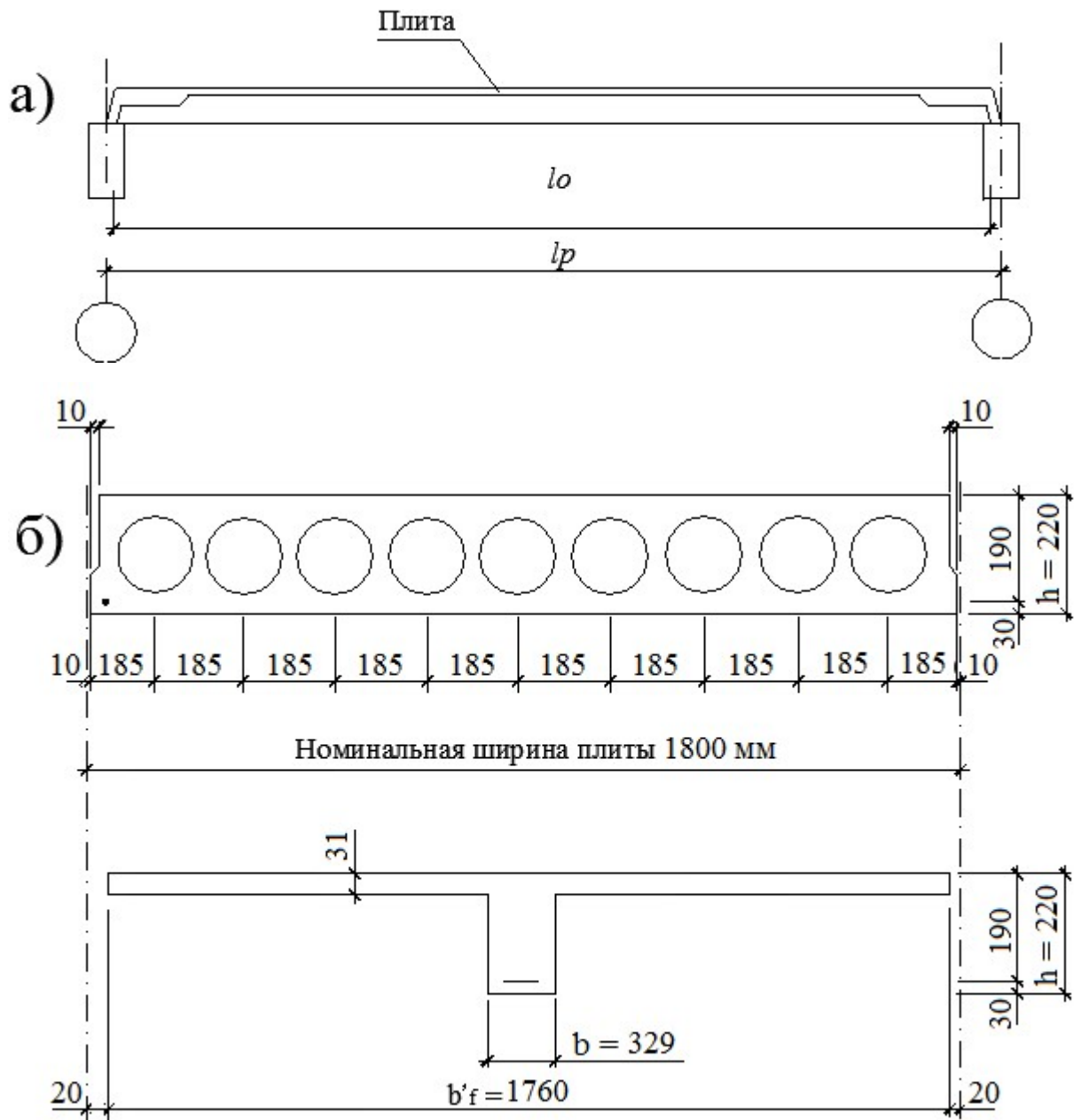


Рисунок 2.1 – Расчетная схема многопустотной плиты: а – номинальный и расчетный пролеты; б – компоновка поперечного сечения плиты

2.2.2 Статический расчет плиты перекрытия

Плита перекрытия (расчетная схема, см. рисунок 2.1) работает как однопролетная свободно опертая балка.

Изгибающие моменты и поперечные силы:

- от нагрузки q :

$$M = \frac{q \cdot l_0^2}{8} = \frac{21,55 \cdot 5,88^2}{8} = 93,13 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$Q = \frac{q \cdot l_0}{8} = \frac{21,55 \cdot 5,88}{2} = 63,36 \text{ кН}.$$

- от нагрузки q_{ser} :

$$M_{q,ser} = \frac{q_{ser} \cdot l_0^2}{8} = \frac{18,1 \cdot 5,88^2}{8} = 78,22 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

- от длительно действующей нагрузки g_{ser} :

$$M_{g,ser} = \frac{g_{ser} \cdot l_0^2}{8} = \frac{15,4 \cdot 5,88^2}{8} = 66,56 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

- от кратковременной нагрузки V_{ser} :

$$M_{V,ser} = \frac{V_{ser} \cdot l_0^2}{8} = \frac{2,7 \cdot 5,88^2}{8} = 11,67 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

2.2.3 Компоновка поперечного сечения плиты

Нормативные и расчетные характеристики бетона класса В25 находим по [2, табл. 6.8, 6.11].

$$R_b = 14,5 \text{ МПа}; R_{bt} = 1,05 \text{ МПа}; \gamma_{b2} = 0,9; E_b = 30 \cdot 10^3 \text{ МПа}.$$

Нормативные и расчетные характеристики арматуры класса А600 находим по [2, табл. 6.13, 6.14, 6.15].

$$R_s = 520 \text{ МПа}; R_{s,ser} = R_{sn} = 600 \text{ МПа}; E_s = 20 \cdot 10^4 \text{ МПа};$$

$R_{sw} = 170 \text{ МПа}$, для поперечной арматуры класса В500. Диаметр поперечной арматуры назначен из условия свариваемости с продольными стержнями.

Назначаем величину предварительного напряжения арматуры с учетом требований п. 9.1.1 [2] $\sigma_{sp} = 500 \text{ МПа} < 0,9 \cdot R_{s,ser} = 0,9 \cdot 600 = 540 \text{ МПа}$ и не менее $0,3 \cdot R_{sn} = 0,3 \cdot 600 = 180 \text{ МПа}$.

Высота сечения многопустотной плиты (6 круглых пустот диаметром $d = 159 \text{ мм}$) назначается из соотношения $h = \frac{1}{30} \cdot l_n = \frac{588}{30} = 19,6 \text{ см}$,

Принимаем $h = 220$ мм.

Рабочая высота сечения $h_0 = h - a = 22 - 3 = 19$ см ($a = 3$ см – величина защитного слоя бетона); толщина верхней и нижней полок равна $(h - d) \cdot 0,5 = (22 - 15,9) \cdot 0,5 = 3,05 \approx 3,1$ см.

Расчетное сечение по предельным состояниям первой группы – тавровое. Расчетная толщина сжатой полки таврового сечения $h'_f = 4$ см; отношение $\frac{h'_f}{h} = \frac{3,1}{22} = 0,141 > 0,1$; ширина полки $b'_f = B_n = 176$ см; расчетная ширина ребра $b = B_n - n \cdot d = 176 - 9 \cdot 15,9 = 176 - 111,3 = 32,9$ см, где $n = 9$ шт – количество пустот в плите).

Расчетное сечение по предельным состояниям второй группы – двутавровое. При этом круглое очертание пустот заменяется эквивалентным квадратным с длиной стороны $h' = 0,9 \cdot d = 0,9 \cdot 15,9 = 14,31$ см.

Толщина полок эквивалентного сечения равна $h'_f = h_f = (h - h') \cdot 0,5 = (22 - 14,31) \cdot 0,5 = 3,85$ см; ширина полки – $b'_f = B_n = 176$ см.

Ширина ребра составляет $b = B_n - n \cdot h' = 176 - 9 \cdot 14,31 = 47,21$ см, пустот $b'_f - b = 176 - 47,21 = 128,79$ см.

2.2.4 Расчет прочности элементов плиты по нормальным сечениям

Расчет прочности плиты производим по сечению нормальному к продольной оси при $M = 93,13$ кНм. Сечение тавровое с полкой в сжатой зоне (рисунок 2.1, б). Согласно п. 8.1.11 [2] вычислим отношение:

$$\frac{h_f}{h} = \frac{31}{220} = 0,141 \geq 0,1.$$

Расчетная ширина таврового сечения принята $b'_f = 1760$ мм,

$$h_0 = h - a = 220 - 30 = 190 \text{ мм.}$$

Определяем границу сжатой зоны при расчете таврового сечения

$$R_b \cdot b'_f \cdot h'_f \cdot (h_0 - 0,5 \cdot h'_f) = 14,5 \cdot 1760 \cdot 31 \cdot (190 - 0,5 \cdot 31) =$$

$= 138,05 \text{ кНм} > M = 93,13 \text{ кНм}$, т.е. граница сжатой зоны проходит в полке и расчет производим как для прямоугольного сечения шириной $b = b_f = 1760 \text{ мм}$ согласно п. 3.14 [3].

Определим значение коэффициента α_m :

$$\alpha_m = \frac{M}{\gamma_{b2} \cdot R_b \cdot b_f \cdot h_0^2} = \frac{93,13 \cdot 10^3}{0,9 \cdot 14,5 \cdot 176 \cdot 19^2} = 0,112$$

Вычисляем относительную высоту сжатой зоны:

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,112} = 0,119;$$

$$\eta = 0,5 + 0,5\sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m} = 0,5 + 0,5\sqrt{1 - 2 \cdot 0,119} = 0,936$$

По [7, табл. IV.2, прил. IV] для класса А600 и $\sigma_{sp} / R_s = 0,6$ (см. примечание в табл. IV.2) находим $\xi_R = 0,503$.

Здесь $\sigma_{sp} = 0,7 \cdot 500 = 350 \text{ МПа}$ принято с учетом полных потерь.

Так как $\xi / \xi_R = 0,119 / 0,503 = 0,237 < 0,6$, принимаем коэффициент $\gamma_{s3} = 1,1$, учитывающий сопротивление напрягаемой арматуры выше условного предела текучести, согласно п. 3.9 [3].

Вычислим требуемую площадь сечения растянутой напрягаемой арматуры:

$$A_s = \frac{M}{\gamma_{s3} \cdot R_s \cdot \eta \cdot h_0} = \frac{93,13 \cdot 10^3}{1,1 \cdot 520 \cdot 0,936 \cdot 19} = 9,16 \text{ см}^2,$$

Примем 4Ø18 А600 с площадью поперечного сечения $A_s = 10,18 \text{ см}^2$.

2.2.5 Расчет полки на местный изгиб

Расчетный пролет согласно рисунку 2.1, будет равен $l_0 = 159 \text{ мм} = 0,159 \text{ м}$.

Нагрузка на 1 м^2 полки толщиной 40 мм будет равна:

$$q = (h_f \cdot \rho \cdot \gamma_f + g_f \cdot \gamma_f + v \cdot \gamma_f) = (0,031 \cdot 25 \cdot 1,1 + 2,022 \cdot 1,3 + 6 \cdot 1,2) = 10,48 \text{ кН/м};$$

где h_f – толщина полки плиты, м;

ρ – плотность тяжелого бетона, кН/м^3 ;

γ_f – коэффициент надежности по нагрузке;

g_f – постоянная нормативная нагрузка от массы пола, кН/м²;

v – временная нагрузка на перекрытие;

Изгибающий момент для полосы 1 пог. м с учетом частичного защемления плиты (защемление полки создается заливкой бетоном швов между ребрами плит):

$$M = \frac{q \cdot l_0^2}{11} = \frac{10,48 \cdot 0,159^2}{11} = 0,024 \text{ кНм},$$

Арматурную сетку размещаем в середине сечения полки, тогда

$h_0 = h_f / 2 = 31 / 2 = 15,5$ мм. Диаметр рабочей арматуры в сетке назначаем 4 мм класса В500 ($R_s = 435$ МПа, $\alpha_R = 0,372$).

$$\text{При } \alpha_m = \frac{M}{\gamma_{b2} \cdot R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{0,024 \cdot 10^6}{0,9 \cdot 14,5 \cdot 1 \cdot 15,5^2 \cdot 10^3} = 0,0077 < \alpha_R = 0,372$$

Требуемая площадь продольной арматуры сварной сетки на ширине 1 м будет равна:

$$A_s = R_b \cdot b \cdot h_0 \cdot (1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m}) / R_s$$

$$A_s = 14,5 \cdot 1000 \cdot 15,5 (1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,0077}) / 435 = 3,99 \text{ мм}^2.$$

Принимаем сетку с поперечной рабочей арматурой Ø4 В500 с шагом $s = 200$ мм (5Ø4 В500, $A_s = 63 \text{ мм}^2$).

2.2.6 Расчет прочности плиты по сечениям, наклонным к продольной оси

Поперечная сила на опоре $Q_{\max} = 63,36$ кН, равномерно распределенная расчетная нагрузка $q_1 = q = 21,55$ кН/м.

Геометрические размеры расчетного сечения даны на рисунке 2.2,б.

Поскольку высота сечения плиты $h = 220$ мм < 300 мм, то согласно п.10.3.13 [2] допускается не устанавливать поперечную арматуру в многопустотных плитах, в которых поперечная сила по расчету воспринимается только бетоном, то для проверки этого условия выполним поверочный расчет в соответствии с п. 3.70 [3]. В этом случае прочность

сечения плиты на действие поперечной силы при отсутствии поперечной арматуры должна быть обеспечена;

$$2,5 \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0 = 2,5 \cdot 1,05 \cdot 329 \cdot 190 \cdot 10^{-3} = 164,09 \text{ кН} > Q_{\max} = 63,36 \text{ кН}.$$

Проверим условие $Q < Q_b$, принимая приближенно значение $Q_{b1} = Q_{b,\min}$, а величину проекции опасного наклонного сечения $C = h_0$ (минимальное значение).

Находим усилие обжатия от растянутой напрягаемой арматуры $P = 0,7 \cdot \sigma_{sp} \cdot A_{sp} = 0,7 \cdot 500 \cdot 10,18 \cdot 10^{-1} = 356,3 \text{ кН}$.

Вычисляем площадь сечения плиты без учета свесов сжатой полки (см. рис. 4в): $A_1 = 472,1 \cdot 220 = 103862 \text{ мм}^2$.

Определяем коэффициент φ_n .

$$\varphi_n = 1 + 1,6 \cdot \frac{P}{R_b \cdot A_1} - 1,16 \cdot \left(\frac{P}{R_b \cdot A_1} \right)^2$$
$$\varphi_n = 1 + 1,6 \cdot \frac{356,3 \cdot 10^3}{14,5 \cdot 103862} - 1,16 \cdot \left(\frac{356,3 \cdot 10^3}{14,5 \cdot 103862} \right)^2 = 1,314$$

Определяем

$$Q_{b,\min} = 0,5 \cdot \varphi_n \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0 = 0,5 \cdot 1,314 \cdot 1,05 \cdot 329 \cdot 190 = 43122,52 \text{ Н} = 43,12 \text{ кН}.$$

Так как $Q = Q_{\max} - q_1 \cdot c = 63,36 - 21,55 \cdot 0,19 = 59,27 \text{ кН} > Q_{b,\min} = 43,12 \text{ кН}$, следовательно, для обеспечения прочности наклонных сечений по расчету требуется поперечная арматура. Устанавливаем в каждом втором ребре плиты арматурные каркасы из холоднотянутой проволоки с поперечной арматурой $\varnothing 4 \text{ мм}$ класса В500 с площадью $A_{sw} = 0,126 \text{ см}^2$, у каждого опорного участка с шагом $s_w = 90 \text{ мм} < 0,5 \cdot h_0 = 0,5 \cdot 190 = 95 \text{ мм}$. В средней части пролета поперечная арматура не требуется.

2.2.7 Расчет плиты перекрытия по предельным состояниям второй группы

Согласно требованиям п.8.2.6 [2] в многопустотной плите, эксплуатируемой в закрытом помещении и армированной стержневой

напрягаемой арматурой класса А600, допускается предельная ширина продолжительного раскрытия трещин шириной $a_{cr,ult} = 0,3$ мм и непродолжительного раскрытия трещин шириной $a_{cr,ult1} = 0,4$ мм. По [1, табл. Д.1, п.2] для расчетного пролета 5,75 м относительное значение предельного прогиба из эстетических требований равно $1/150 - (1/150 - 1/200) \cdot (5,88 - 3) / (6 - 3) = 0,00507$, и, следовательно, величина предельного прогиба составляет $f_u = 0,00507 \cdot 588 = 2,98$ см.

2.2.7.1 Геометрические характеристики приведенных сечений

При определении геометрических характеристик эквивалентного сечения уточняем его размеры путем замены круглых пустот квадратными со стороной $A = 0,9d = 0,9 \cdot 159 = 143,1$ мм

Тогда толщина полок эквивалентного сечения будет равна

$$h'_f = h_f = 0,5 \cdot (220 - 143,1) = 38,45 \text{ мм.}$$

Ширина ребра эквивалентного сечения

$$b = b'_f - 6A = 1760 - 9 \cdot 143,1 = 472,1 \text{ мм.}$$

Площадь приведенного сечения определяем с учетом напрягаемой арматуры $A_{red} = A_{btot} + \alpha \cdot A_{sp} = 1760 \cdot 38,45 + 1760 \cdot 38,45 + 472,1 \cdot 143,1 + 6,667 \cdot 1018 = 67672 + 67672 + 67557,51 + 6787,01 = 209688,52 \text{ мм}^2$.

Отношение модулей упругости:

$$\alpha = E_s / E_b = (20 \cdot 10^4 / 30 \cdot 10^3) = 6,667.$$

Площадь только бетонного сечения без учета арматуры равна

$$A = A_{btot} = 67672 + 67672 + 67557,51 = 202901,51 \text{ мм}^2.$$

Статический момент инерции приведенного сечения относительно нижней грани

$$S_{red} = \sum A b_i y_i + \alpha \cdot A_{sp} \cdot a_{sp} = 472,1 \cdot 143,1 \cdot (220 / 2) + 1760 \cdot 38,45 \cdot (220 - 38,45/2) + 1760 \cdot 38,45 \cdot (38,45/2) + 6,667 \cdot 1018 \cdot 30 = 7431326,1 + 13586845,8 + 1300994,2 + 203610,18 = 22522776,28 \text{ мм}^3.$$

Расстояние от центра тяжести приведенного сечения до нижней и верхней грани

$$y = S_{red} / A_{red} = 22522776,28 / 209688,52 = 107,41 \text{ мм};$$

$$h - y = 220 - 107,41 = 112,59 \text{ мм}.$$

Расстояние от центра тяжести приведенного сечения до центра напрягаемой арматуры A_{sp} :

$$y_{sp} = y - a_{sp} = 107,41 - 30 = 77,41 \text{ мм}.$$

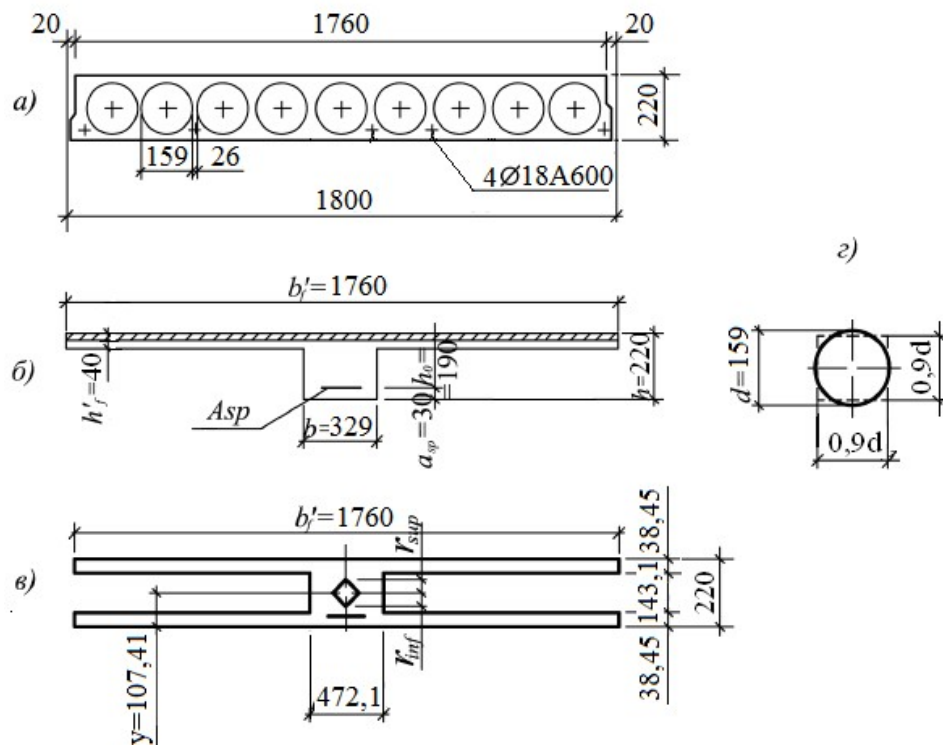


Рисунок 2.2 – Поперечные сечения плиты с круглыми пустотами: а – основные размеры; б – к расчету прочности; в – к расчету по второй группе предельных состояний; г – к расчету эквивалентного сечения

Момент инерции приведенного сечения плиты относительно ее центра тяжести

$$J_{red} = \Sigma(J_{oi} + A_{bi} \cdot a_i^2) = \frac{472,1 \cdot 143,1^3}{12} + 472,1 \cdot 143,1 \cdot (110 - 107,41)^2 + \frac{1760 \cdot 38,45^3}{12} + 1760 \cdot 38,45 \cdot (220 - 107,41 - 38,45/2)^2 + \frac{1760 \cdot 38,45^3}{12} + 1760 \cdot 38,45 \cdot (107,41 - 38,45 / 2)^2 + 6,667 \cdot 1018 \cdot 77,41^2 = 11528,47 \cdot 10^4 + 45,3183 \cdot 10^4 + 833,72 \cdot 10^4 + 58989,8396 \cdot 10^4 + 833,72 \cdot 10^4 + 52625,7684 \cdot 10^4 + 4066,9831 \cdot 10^4 = 128923,82 \cdot 10^4 \text{ мм}.$$

Момент сопротивления приведенного сечения по нижней грани плиты

$$W_{red} = J_{red} / y = 128923,82 \cdot 10^4 / 77,41 = 1665,47 \cdot 10^4 \text{ мм}^3,$$

Расстояние от центра тяжести приведенного сечения до верхней ядровой точки $r_{sup} = W_{red} / A_{red} = 1665,47 \cdot 10^4 / 209688,52 = 79,43 \text{ мм}$.

2.2.7.2 Потери предварительного напряжения арматуры

Потери предварительного напряжения арматуры определяем в соответствии с п. 9.1.3 [2].

Потери от релаксации напряжений стержневой арматуры на упоры формы определяем согласно п. 9.1.3 [2] при натяжении электротермическим способом:

$$\Delta\sigma_{sp1} = 0,03 \cdot \sigma_{sp} = 0,03 \cdot 500 = 15 \text{ МПа.}$$

Потери от температурного перепада между натянутой арматурой и упорами $\Delta\sigma_{sp2} = 0$, так как при термообработке плиты металлическая форма так же нагревается и удлиняется вместе с упорами, подтягивая арматуру.

Потери от деформации анкеров, расположенных у натяжных устройств, и от деформации стальной формы $\Delta\sigma_{sp3} = \Delta\sigma_{sp4} = 0$, так как они учитываются при определении длины заготовки напрягаемой арматуры.

Значение первых потерь предварительного напряжения арматуры

$$\sigma_{los1} = \Delta\sigma_{sp1} + \Delta\sigma_{sp2} + \Delta\sigma_{sp3} + \Delta\sigma_{sp4} = 15 + 0 + 0 + 0 = 15 \text{ МПа.}$$

Усилие обжатия:

$$P_1 = A_{sp}(\sigma_{sp} - \sigma_{los1}) = 1018 \cdot (500 - 15) = 493730 \text{ Н} = 493,73 \text{ кН.}$$

В связи с отсутствием в сжатой зоне напрягаемой арматуры, эксцентриситет этого усилия относительно центра тяжести сечения будет равен, $e_{0p1} = y_{sp} = 77,41 \text{ мм}$.

Определяем напряжение в бетоне σ_{bp} от действия усилия P_1 по формуле 9.14 [2] при $y_s = y = 107,41 \text{ мм}$.

$$\sigma_{bp} = \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{P_1 \cdot e_{0p1} \cdot y_s}{J_{red}} = \left(\frac{493,73 \cdot 10^3}{209688,52} + \frac{493,73 \cdot 10^3 \cdot 77,41 \cdot 107,41}{128923,82 \cdot 10^4} \right) =$$

$$= 2,355 + 3,184 = 5,54 \text{ МПа} < 0,9R_{bp} = 0,9 \cdot 25 = 22,5 \text{ МПа.}$$

Требование п. 9.1.11 [2] выполняется.

Определяем вторые потери напряжений согласно п. 9.1.8 и 9.1.9 [2].

Потери от усадки бетона равны

$\Delta\sigma_{sp5} = \varepsilon_{b,sh} \cdot E_s = 0,0002 \cdot 200000 = 40 \text{ МПа}$, где $\varepsilon_{b,sh} = 0,0002$ – деформации усадки бетона классов В35 и ниже.

Для определения потерь от ползучести бетона вычислим напряжение в бетоне σ_{bp} в середине пролета плиты от действия силы P_1 и изгибающего момента M_w от веса плиты.

Нагрузка от собственного веса плиты (см. табл. 2.1) равна

$$q_w = 2,5 \cdot 1,2 = 3 \text{ кН/м, тогда}$$

$$M = \frac{q \cdot l_0^2}{8} = \frac{3 \cdot 5,88^2}{8} = 12,97 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

Напряжение σ_{bp} на уровне напрягаемой арматуры (т.е. при $y_{sp} = e_{0pl}$), будет равно

$$\begin{aligned} \sigma_{bp} &= \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{(P_1 \cdot e_{0pl} - M_w) \cdot y_s}{J_{red}} = \\ &= \left(\frac{493,73 \cdot 10^3}{209688,52} + \frac{(493,73 \cdot 10^3 \cdot 77,41 - 12,97 \cdot 10^6) \cdot 107,41}{128923,82 \cdot 10^4} \right) = \\ &= 2,355 + 2,104 = 4,46 \text{ МПа.} \end{aligned}$$

Напряжения σ'_{bp} на уровне крайнего сжатого волокна при эксплуатации соответственно будут равны:

$$\begin{aligned} \sigma'_{bp} &= \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{(P_1 \cdot e_{0pl} - M_w) \cdot (h - y)}{J_{red}} = \\ &= \left(\frac{493,73 \cdot 10^3}{209688,52} + \frac{(493,73 \cdot 10^3 \cdot 77,41 - 12,97 \cdot 10^6) \cdot (220 - 107,41)}{128923,82 \cdot 10^4} \right) = \\ &= 2,355 + 2,205 = 4,56 \text{ МПа} > 0. \end{aligned}$$

Потери от ползучести бетона определяем по формуле 9.9 [2], принимаем значение $\varphi_{b,cr}$ и E_b по передаточной прочности бетона класса В25.

Для бетона класса В25 имеем: $E_b = 30000$ МПа и $\varphi_{b,cr} = 2,8$ (при влажности 70%) [2, табл. 6.12].

Тогда потери от ползучести соответственно будут равны: на уровне растянутой напрягаемой арматуры

$$\Delta\sigma_{sp6} = \frac{0,8 \cdot \varphi_{b,cr} \cdot \alpha \cdot \sigma_{bp}}{1 + \alpha \cdot \mu \left(1 + \frac{y_{sp}^2 \cdot A_{red}}{J_{red}}\right) + (1 + 0,8 \cdot \varphi_{b,cr})} =$$

$$= \frac{0,8 \cdot 2,8 \cdot 6,667 \cdot 4,46}{1 + 6,667 \cdot 0,00502 \left(1 + \frac{77,41^2 \cdot 209688,52}{128923,82 \cdot 10^4}\right) + (1 + 0,8 \cdot 2,8)} = 15,47 \text{ МПа}$$

$$\text{Где } \alpha = E_s / E_b = 200000 / 30000 = 6,667.$$

$$\mu_{sp} = A_{sp} / A = 1018 / 202901,51 = 0,00502$$

На уровне крайнего сжатого волокна потери напряжений от ползучести (при отсутствии арматуры в сжатой при эксплуатации зоне бетона) составят:

$$\Delta\sigma'_{sp6} = 0,8 \cdot \varphi_{b,cr} \cdot \alpha \cdot \sigma'_{bp} = 0,8 \cdot 2,8 \cdot 6,667 \cdot 4,56 = 68,1 \text{ МПа.}$$

Полные значения первых и вторых потерь предварительного напряжения арматуры равны:

$$\sigma_{los2} = \Delta\sigma_{sp1} + \Delta\sigma_{sp2} + \Delta\sigma_{sp3} + \Delta\sigma_{sp4} + \Delta\sigma_{sp5} + \Delta\sigma_{sp6} = 15 + 0 + 0 + 0 + 40 + 15,47 = 70,47 \text{ МПа} < 100 \text{ МПа}$$

$$\text{Принимаем } \sigma_{los2} = 100 \text{ МПа.}$$

С учетом всех потерь напряжения в напрягаемой арматуре будут равны:

$$\sigma_{los} = \sigma_{sp} - \sigma_{los2} = 500 - 100 = 400 \text{ МПа.}$$

Усилие обжатия с учетом суммарных потерь определяем по формуле

$$P = \sigma_{los} \cdot A_{sp} = 400 \cdot 1018 = 407,2 \cdot 10^3 \text{ Н} = 407,2 \text{ кН.}$$

Эксцентриситет усилия обжатия P относительно центра тяжести приведенного сечения будет равен $e_{0p} = e_{0p1} = 77,41$ мм.

Для выяснения необходимости расчета по ширине раскрытия трещин и выявления случая расчета по деформациям, выполним расчет по образованию трещин:

$$M_{crc} = \gamma \cdot W_{red} \cdot R_{bt,ser} + P(e_{0p} + r) = 1,25 \cdot 1665,47 \cdot 10^{-2} \cdot 1,55 + 407,2 \cdot 10^{-3} \cdot (77,41 + 79,43) = 32,268 + 63,865 = 96,133 \text{ кН}\cdot\text{м} > M_{q,ser} = 78,22 \text{ кН}\cdot\text{м.}$$

Здесь $\gamma = 1,25$ – коэффициент, учитывающий повышение момента сопротивления приведенного сечения относительно растянутого волокна с учетом упругопластических свойств бетона. Значение коэффициента γ определено по [7, табл. IV.5] при симметричном двутавровом сечении при

$$b'_f / b = 1760 / 329 = 5,35 < 6.$$

Поскольку $M_{q,ser} = 78,22$ кНм $< M_{cr} = 96,133$ кНм, то трещины в растянутой зоне не образуются и расчет ширины раскрытия трещин не требуется.

2.2.7.3 Расчет плиты по деформациям

Определяем прогиба плиты в середине пролета от действия постоянных и длительных нагрузок выполняем в соответствии с требованиями п.п. 4.16 – 4.20 и 4.23 [3].

Для определения кривизны определим значения модулей деформации сжатого бетона и коэффициентов приведения арматуры к бетону:

- при непродолжительном действии нагрузки:

$$E_{b1} = 0,85 \cdot E_b = 0,85 \cdot 30000 = 25500 \text{ МПа};$$

$$\alpha = E_s / E_{b1} = 200000 / 25500 = 7,84;$$

- при продолжительном действии нагрузки:

$$E_{b1} = E_b / (1 + \varphi_{b,cr}) = 30000 / (1 + 2,1) = 9677,42 \text{ МПа};$$

$$\alpha = E_s / E_{b1} = 200000 / 9677,42 = 20,67;$$

В соответствии с рисунком 2.2в определяем характеристики приведенного сечения:

- при непродолжительном действии нагрузки:

Площадь приведенного сечения определяем с учетом напрягаемой арматуры

$$A_{red} = A + \alpha \cdot A_{sp} = 1760 \cdot 38,45 + 1760 \cdot 38,45 + 472,1 \cdot 143,1 + 7,84 \cdot 1018 = 67672 + 67672 + 67557,51 + 7981,12 = 210882,63 \text{ мм}^2.$$

Статический момент инерции приведенного сечения относительно нижней грани

$$S_{red} = S + \alpha \cdot A_{sp} = 472,1 \cdot 143,1(220/2) + 1760 \cdot 38,45 \cdot (220 - 38,45/2) + 1760 \cdot 38,45(38,45/2) + 7,84 \cdot 1018 \cdot 30 = 7431326,1 + 13586845,8 + 1300994,2 + 239433,6 = 22558599,7 \text{ мм}^3.$$

Расстояние от центра тяжести приведенного сечения до нижней и верхней грани

$$y = S_{red} / A_{red} = 22558599,7 / 210882,63 = 106,97 \text{ мм};$$

Момент инерции приведенного сечения плиты относительно ее центра тяжести

$$J_{red} = \Sigma(J_{oi} + A_{bi} \cdot a_i^2) = \frac{472,1 \cdot 143,1^3}{12} + 472,1 \cdot 143,1 \cdot (110 - 106,97)^2 + \frac{1760 \cdot 38,45^3}{12} + 1760 \cdot 38,45 \cdot (220 - 106,97 - 38,45/2)^2 + \frac{1760 \cdot 38,45^3}{12} + 1760 \cdot 38,45 \cdot (106,97 - 38,45 / 2)^2 + 7,84 \cdot 1018 \cdot 76,97^2 = 11528,4695 \cdot 10^4 + 62,0239 \cdot 10^4 + 833,7204 \cdot 10^4 + 59547,151 \cdot 10^4 + 833,7204 \cdot 10^4 + 52101,9249 \cdot 10^4 + 4728,3195 \cdot 10^4 = 129635,33 \cdot 10^4 \text{ мм}.$$

- при продолжительном действии нагрузки:

Площадь приведенного сечения определяем с учетом напрягаемой арматуры

$$A_{red} = A + \alpha \cdot A_{sp} = 1760 \cdot 38,45 + 1760 \cdot 38,45 + 472,1 \cdot 143,1 + 20,67 \cdot 1018 = 67672 + 67672 + 67557,51 + 21042,06 = 223943,57 \text{ мм}^2.$$

Статический момент инерции приведенного сечения относительно нижней грани

$$S_{red} = S + \alpha \cdot A_{sp} = 472,1 \cdot 143,1(220/2) + 1760 \cdot 38,45 \cdot (220 - 38,45/2) + 1760 \cdot 38,45(38,45/2) + 20,67 \cdot 1018 \cdot 30 = 7431326,1 + 13586845,8 + 1300994,2 + 631261,8 = 22950427,9 \text{ мм}^3.$$

Расстояние от центра тяжести приведенного сечения до нижней и верхней грани

$$y = S_{red} / A_{red} = 22950427,9 / 210882,63 = 108,83 \text{ мм};$$

Момент инерции приведенного сечения плиты относительно ее центра тяжести

$$\begin{aligned}
 J_{red} = \Sigma(J_{oi} + A_{bi} \cdot a_i^2) = & \frac{472,1 \cdot 143,1^3}{12} + 472,1 \cdot 143,1 \cdot (110 - 108,83)^2 + \\
 & + \frac{1760 \cdot 38,45^3}{12} + 1760 \cdot 38,45 \cdot (220 - 108,83 - 38,45/2)^2 + \frac{1760 \cdot 38,45^3}{12} \\
 & + 1760 \cdot 38,45 \cdot (108,83 - 38,45 / 2)^2 + 7,84 \cdot 1018 \cdot 78,83^2 = 11528,4695 \cdot \\
 & 10^4 + 9,2479 \cdot 10^4 + 833,7204 \cdot 10^4 + 622,2102 \cdot 10^4 + 833,7204 \cdot 10^4 + 54334,2279 \cdot \\
 & \cdot 10^4 + 4959,6028 \cdot 10^4 = 73121,2 \cdot 10^4 \text{ мм.}
 \end{aligned}$$

Определяем кривизну плиты при продолжительном действии постоянной и длительной нагрузок по формуле 4.32 [3].

$$\left(\frac{1}{r}\right)_2 = \frac{M_{g,ser}}{E_{b1} \cdot J_{red}} = \frac{66,56 \cdot 10^6}{9677,42 \cdot 73121,2 \cdot 10^4} = 0,9406 \cdot 10^{-5} \text{ мм}^{-1}$$

Кривизны от усилия предварительного обжатия Р будут равны:

- от непродолжительного действия усилия предварительного обжатия

$$\left(\frac{1}{r}\right)_3 = \frac{P \cdot e_{0p}}{E_{b1} \cdot J_{red}} = \frac{407,2 \cdot 77,41}{25500 \cdot 129635,33 \cdot 10^4} = 0,0954 \cdot 10^{-5} \text{ мм}^{-1}$$

- от продолжительного действия усилия предварительного обжатия

$$\left(\frac{1}{r}\right)_3 = \frac{P \cdot e_{0p}}{E_{b1} \cdot J_{red}} = \frac{407,2 \cdot 77,41}{9677,42 \cdot 73121,2 \cdot 10^4} = 0,4455 \cdot 10^{-5} \text{ мм}^{-1}$$

Кривизна, обусловленная выгибом плиты вследствие усадки и ползучести бетона от усилия предварительного обжатия, определенная по формуле (4.31) [7] составляет:

$$\left(\frac{1}{r}\right)_4 = \frac{\sigma_{sb} - \sigma'_{sb}}{E_s \cdot h_0} = \frac{55,47 - 108,1}{200000 \cdot 190} = -0,1385 \cdot 10^{-5} \text{ мм}^{-1} < 0,$$

$$\text{где } \sigma_{sb} = \Delta\sigma_{sp5} + \Delta\sigma_{sp6} = 40 + 15,47 = 55,47 \text{ МПа;}$$

$$\sigma'_{sb} = \Delta\sigma'_{sp5} + \Delta\sigma'_{sp6} = 40 + 68,1 = 108,1 \text{ МПа;}$$

$$\text{Определяем } \left(\frac{1}{r}\right)_3 + \left(\frac{1}{r}\right)_4 = 0,0954 \cdot 10^{-5} - 0,1385 \cdot 10^{-5} = -0,0431 \cdot 10^{-5} \text{ мм}^{-1}$$

Поскольку $\left(\frac{1}{r}\right)_3 + \left(\frac{1}{r}\right)_4$ менее кривизны от усилия предварительного обжатия при продолжительном его действии, то принимаем

$$\left(\frac{1}{r}\right)_3 + \left(\frac{1}{r}\right)_4 = 0,4455 \cdot 10^{-5} - 0,1385 \cdot 10^{-5} = 0,307 \cdot 10^{-5} \text{ мм}^{-1}$$

Тогда полная кривизна от действия постоянных и длительных нагрузок будет равна:

$$\begin{aligned} \left(\frac{1}{r}\right)_{\max} &= \left(\frac{1}{r}\right)_2 - \left[\left(\frac{1}{r}\right)_3 + \left(\frac{1}{r}\right)_4 \right] = 0,9406 \cdot 10^{-5} \text{ мм}^{-1} - 0,307 \cdot 10^{-5} \text{ мм}^{-1} = \\ &= 0,6336 \cdot 10^{-5} \text{ мм}^{-1}. \end{aligned}$$

Прогиб плиты определяем по формуле (4.25) [3], принимая согласно [7, табл. IV.8, прил. IV] значение $s = 5/48$.

$$f = \left(\frac{1}{r}\right)_{\max} \cdot s \cdot l_0^2 = 0,6336 \cdot 10^{-5} \cdot (5/48) \cdot 5880^2 = 22,82 \text{ мм} < f_u = 29,4 \text{ мм}$$

Расчетное условие проверки плиты по деформациям выполняется.

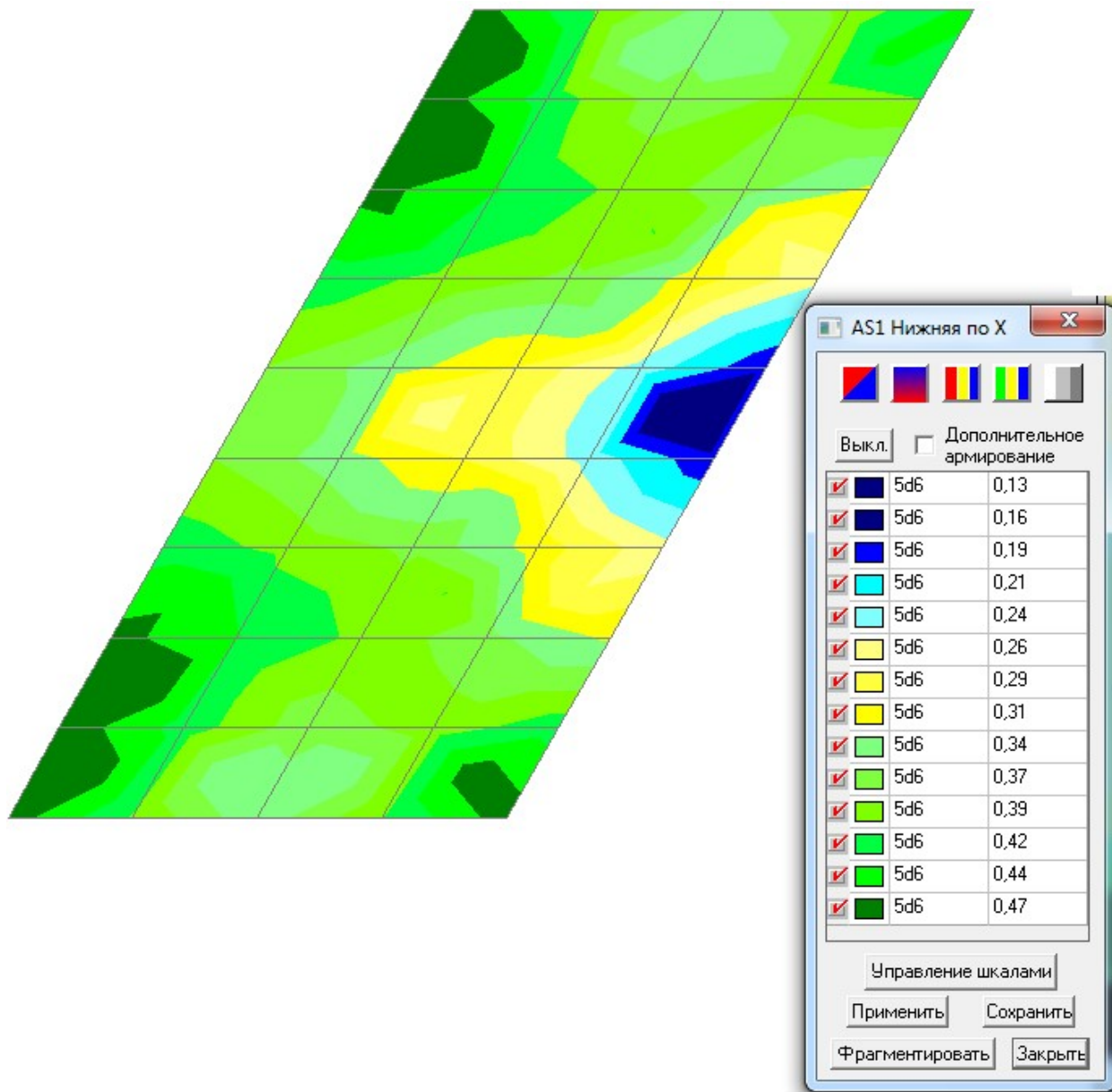
2.3 Расчет монолитного участка в осях 11-12

В качестве материала монолитного участка использован бетон F150W4B25, в качестве армирования использована рабочая арматура класса A400 и конструктивная A240.

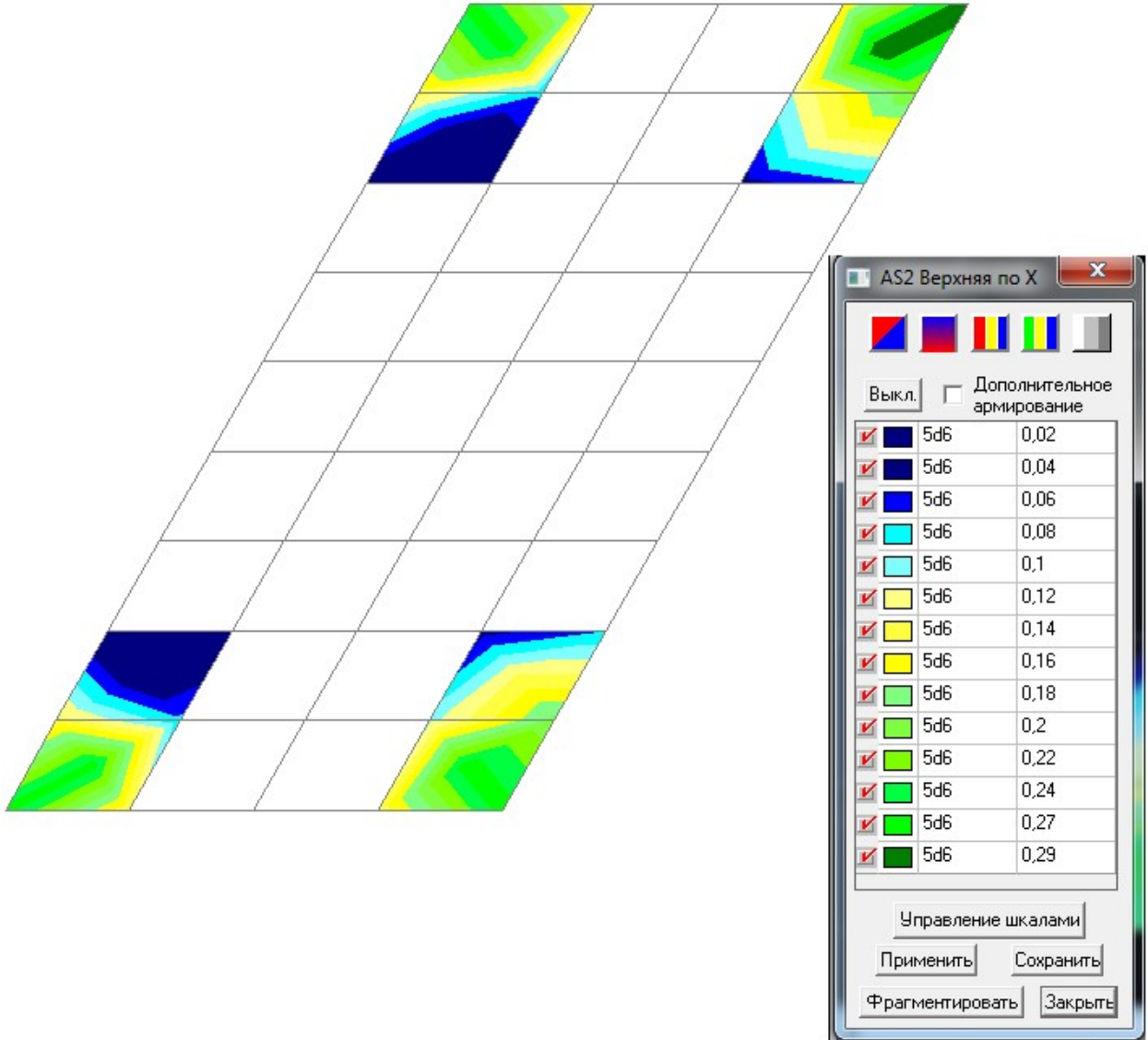
Монолитный участок расположен в осях 11-12/В-Е. Расчет выполнен с использованием программы «SCAD». Принятый класс бетона В20 с толщиной плиты 0,2м. Шаг арматурных стержней принят 200 мм. Шаг триангуляции принят равным 0,5м.

2.3.1 Результаты изополей армирования в программе SCAD

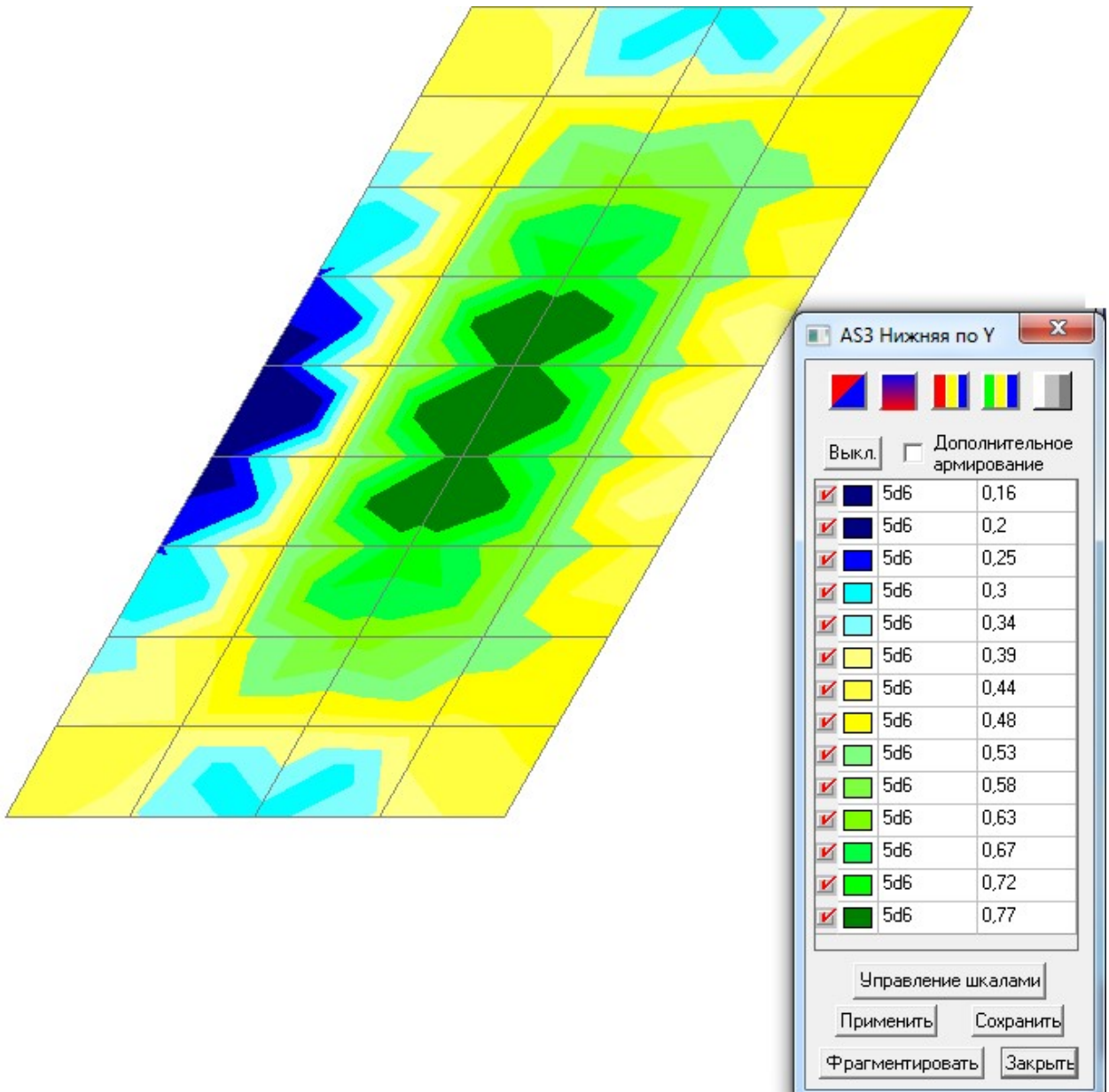
Нижняя арматура AS1 по x



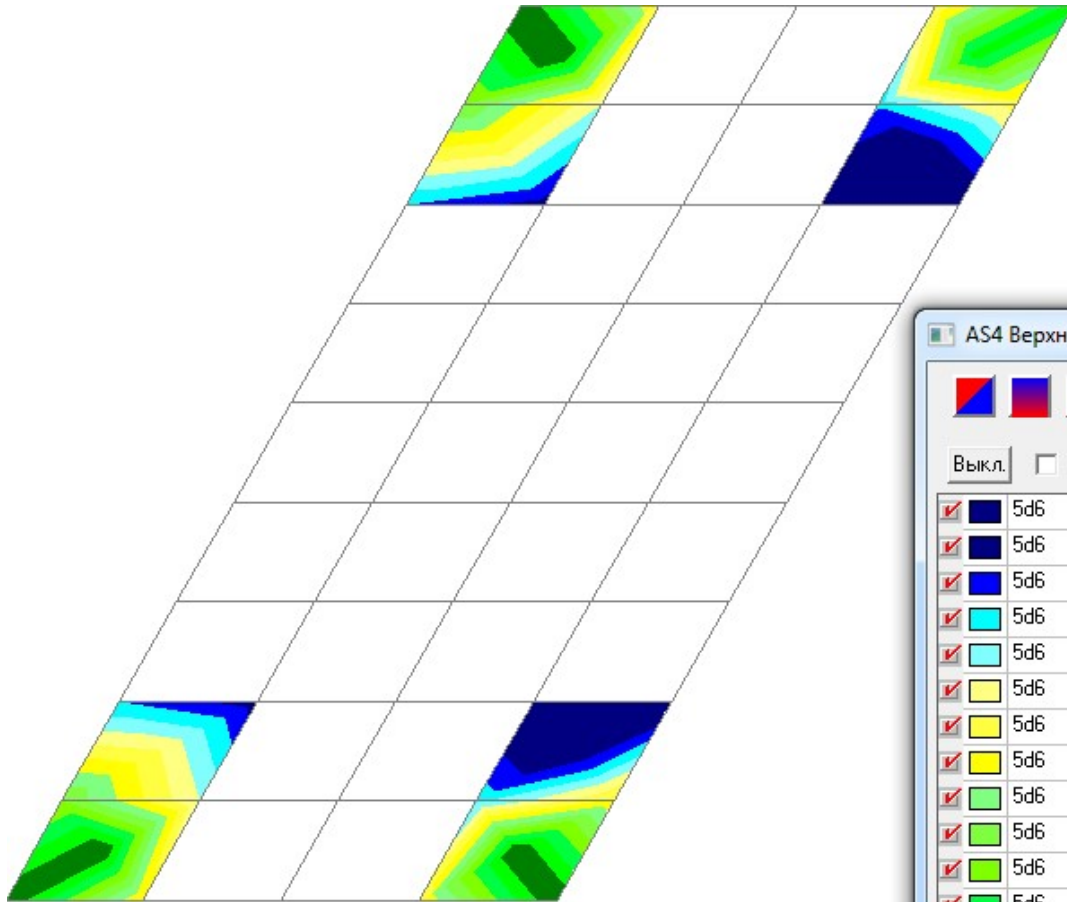
Верхняя арматура AS2 по x



Нижняя арматура по AS 3 по y



Верхняя арматура AS4 по y



AS4 Верхняя по Y

Выкл. Дополнительное армирование

<input checked="" type="checkbox"/>	5d6	0,02
<input checked="" type="checkbox"/>	5d6	0,04
<input checked="" type="checkbox"/>	5d6	0,06
<input checked="" type="checkbox"/>	5d6	0,08
<input checked="" type="checkbox"/>	5d6	0,1
<input checked="" type="checkbox"/>	5d6	0,12
<input checked="" type="checkbox"/>	5d6	0,14
<input checked="" type="checkbox"/>	5d6	0,16
<input checked="" type="checkbox"/>	5d6	0,18
<input checked="" type="checkbox"/>	5d6	0,2
<input checked="" type="checkbox"/>	5d6	0,22
<input checked="" type="checkbox"/>	5d6	0,24
<input checked="" type="checkbox"/>	5d6	0,27
<input checked="" type="checkbox"/>	5d6	0,29

Управление шкалами

Применить Сохранить

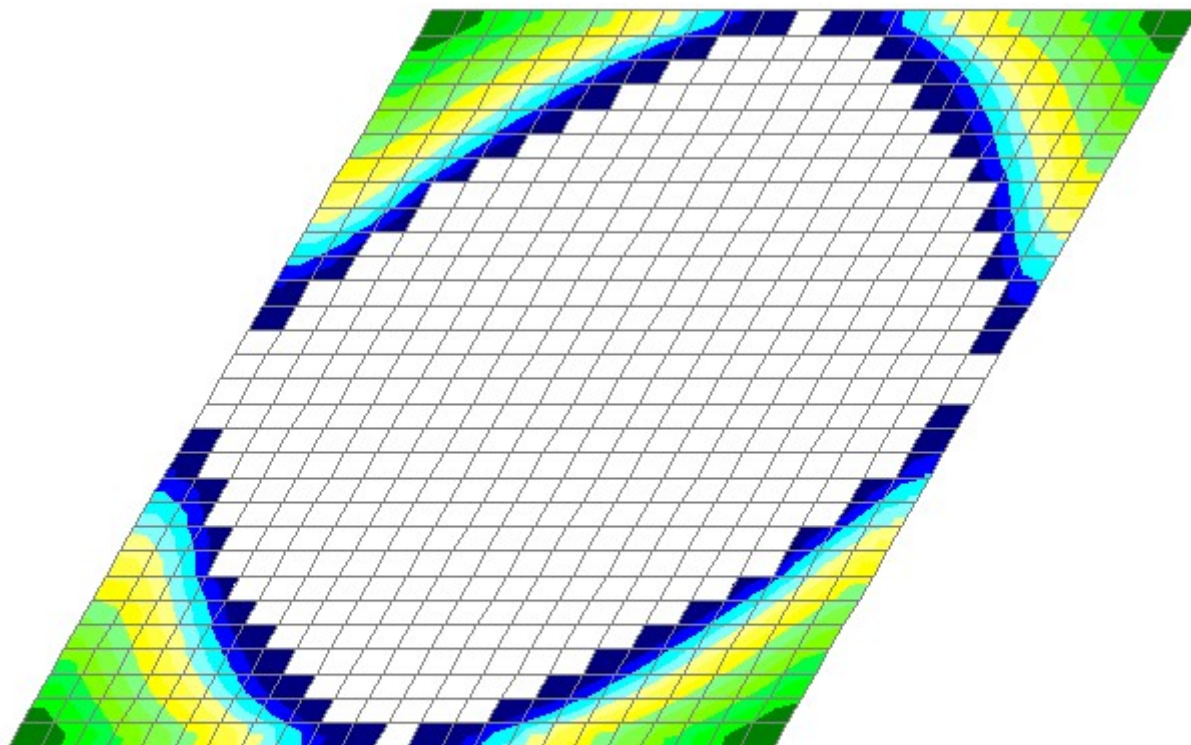
Фрагментировать Закрыть

2.4 Расчет монолитного участка в осях 2-4; 19-21

В качестве материала монолитного участка использован бетон F150W4B25, в качестве армирования использована рабочая арматура класса A500Си конструктивная A240.

Монолитный участок расположен в осях 2-4/Б-Ж и в осях 19-21/Б-Ж. Расчет выполнен с использованием программы «SCAD». Принятый класс бетона B25 с толщиной плиты 0,2м. Шаг арматурных стержней принят 100 мм. Шаг триангуляции принят равным 0,4м.

Верхняя арматура AS2 по x



AS2 Верхняя по X

Выкл. Дополнительное армирование

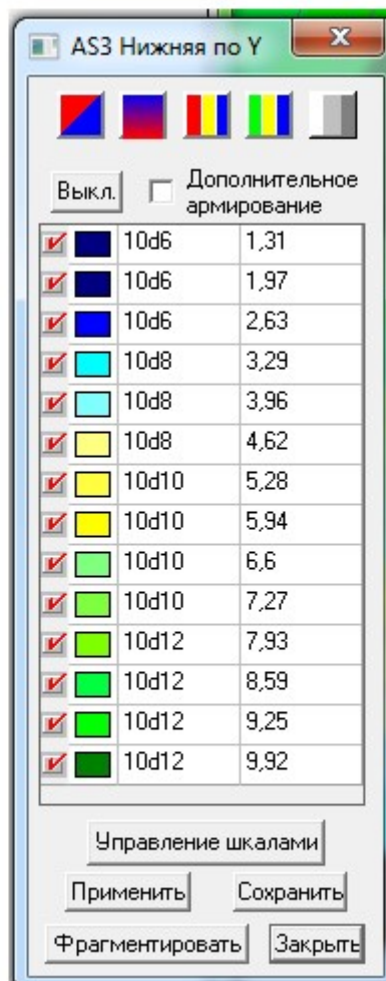
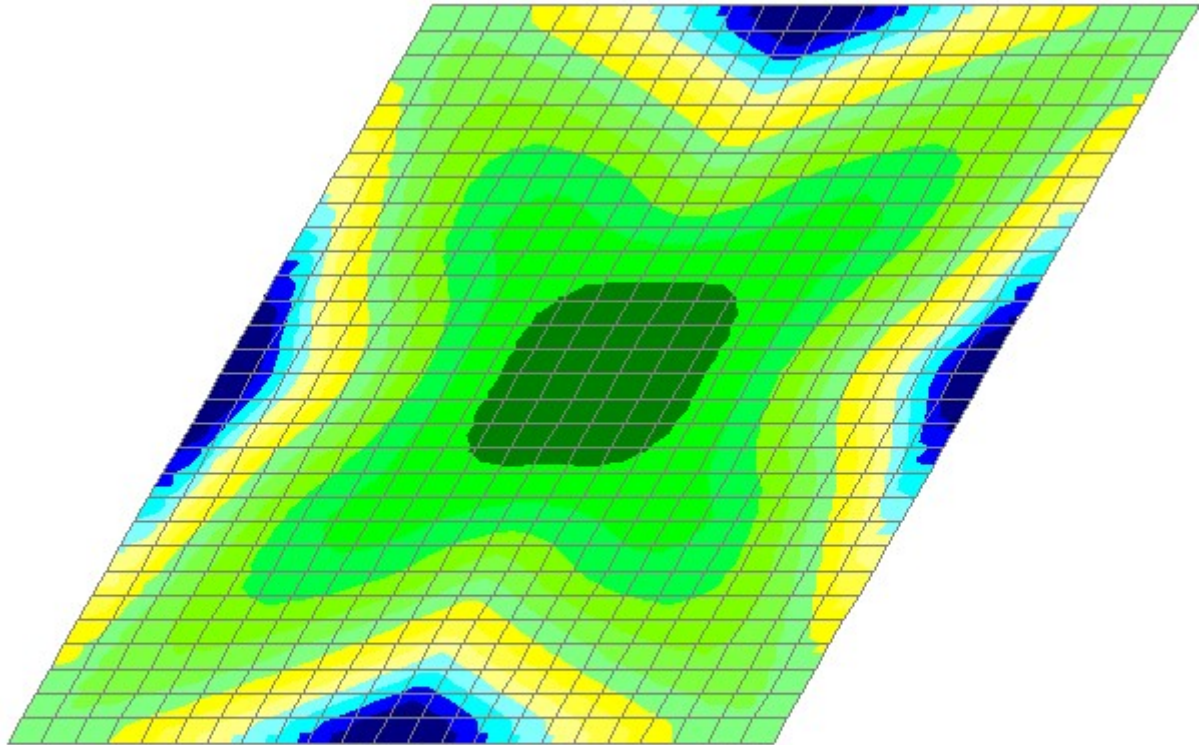
<input checked="" type="checkbox"/>	10d6	0,45
<input checked="" type="checkbox"/>	10d6	0,9
<input checked="" type="checkbox"/>	10d6	1,36
<input checked="" type="checkbox"/>	10d6	1,81
<input checked="" type="checkbox"/>	10d6	2,26
<input checked="" type="checkbox"/>	10d6	2,71
<input checked="" type="checkbox"/>	10d8	3,16
<input checked="" type="checkbox"/>	10d8	3,62
<input checked="" type="checkbox"/>	10d8	4,07
<input checked="" type="checkbox"/>	10d8	4,52
<input checked="" type="checkbox"/>	10d8	4,97
<input checked="" type="checkbox"/>	10d10	5,42
<input checked="" type="checkbox"/>	10d10	5,88
<input checked="" type="checkbox"/>	10d10	6,33

Управление шкалами

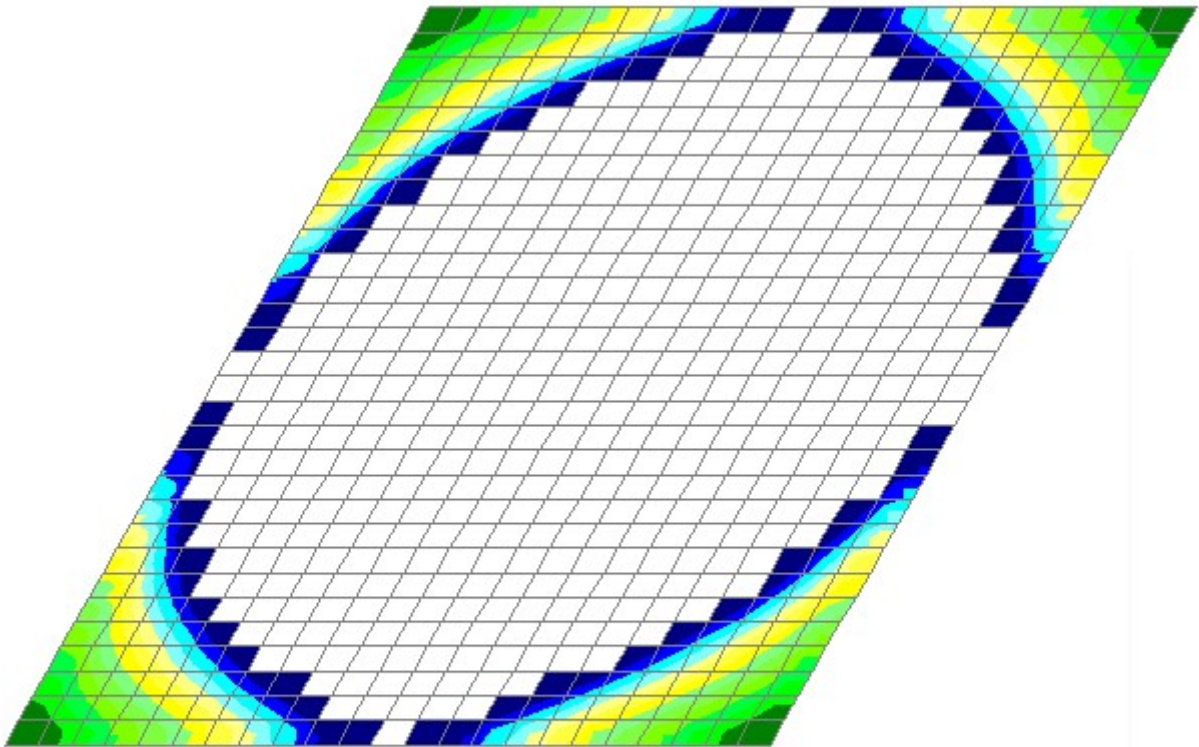
Применить Сохранить

Фрагментировать Закреть

Нижняя арматура AS3 по y



Верхняя арматура AS4 по y



AS4 Верхняя по Y

Выкл. Дополнительное армирование

<input checked="" type="checkbox"/>	10d6	0,45
<input checked="" type="checkbox"/>	10d6	0,9
<input checked="" type="checkbox"/>	10d6	1,36
<input checked="" type="checkbox"/>	10d6	1,81
<input checked="" type="checkbox"/>	10d6	2,26
<input checked="" type="checkbox"/>	10d6	2,71
<input checked="" type="checkbox"/>	10d8	3,16
<input checked="" type="checkbox"/>	10d8	3,62
<input checked="" type="checkbox"/>	10d8	4,07
<input checked="" type="checkbox"/>	10d8	4,52
<input checked="" type="checkbox"/>	10d8	4,97
<input checked="" type="checkbox"/>	10d10	5,42
<input checked="" type="checkbox"/>	10d10	5,88
<input checked="" type="checkbox"/>	10d10	6,33

Управление шкалами

3 Проектирование фундаментов

3.1 Исходные данные для проектирования

Инженерно-геологическая ситуация места строительства представлена на рисунке 2.1:

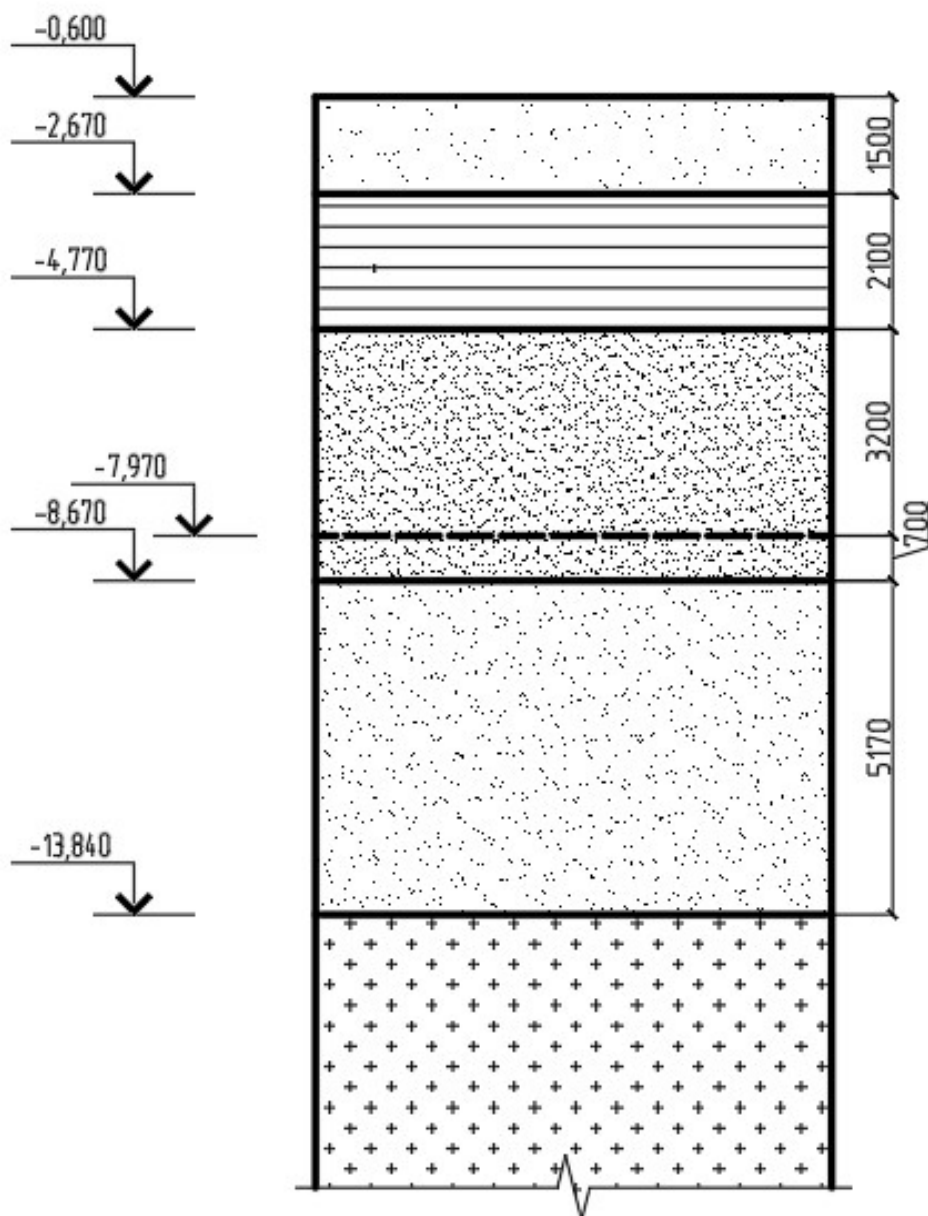


Рисунок 2.1 - Инженерно-геологический разрез

Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов для г. Архангельска принимается равной 2,5 м.

Отметка уровня земли -0,35 м. За относительную отметку 0,000 принята отметка пола первого этажа здания.

К неблагоприятным физико-геологическим факторам относится достаточно близкое к поверхности залегание уровня подземных вод 3,35 м.

По характеру работы в грунте сваи разделяются на сваи-стойки, опертые на малосжимаемые грунты (скальные, крупнообломочные с песчаным заполнением, плотные глины с модулем деформации не менее 50 МПа) и висячие сваи, опирающиеся на сжимаемые грунты и передающие нагрузку острием и боковой поверхностью.

В качестве несущего слоя для свайных фундаментов принимается глина твердая, залегающая с отметки -6,35 м. При этом, в пределах инженерно-геологической толщи залегает слабый грунт (ил), поэтому его необходимо прорезать сваями.

На основании вариантного проектирования (буронабивных и забивных свай) путем сравнения технико-экономических показателей делается вывод об окончательном выборе одного из вариантов.

Физические характеристики грунта представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1–Физико-механические характеристики грунта

№ ИГЭ	Полное наименование грунта	Мощность слоя, м	W	ρ , т/м ³	ρ_s , т/м ³	ρ_d , т/м ³	e	S_r	γ , кН/м ³	γ_{sb} , кН/м ³	W_p	W_L	I_L	c , кПа	ϕ , град	E, МПа	R_{co} , кПа
1	Песок пылеватый, средней плотности, малой степени водонасыщения	1,5	0,13	1,74	2,66	1,54	0,73	0,47	17,4	-	-	-	-	2,4	26,8	12,4	-
2	Глина тугопластичная	2,1	0,16	1,80	2,71	1,55	0,52	0,58	18,0	-	-	-	0,28	57	18	21	534
3	Песок мелкий, средней плотный, средней степени водонасыщения	3,2	0,15	1,84	2,66	1,60	0,66	0,60	18,4	-	-	-	-	1,8	31,6	27	200
4	Песок мелкий, средней плотный, насыщенный водой	0,7	0,15	1,84	2,66	1,60	0,66	1	18,4	16,0	-	-	-	1,8	31,6	27	300
5	Песок средней крупности, средней плотности, насыщенный водой	5,17	0,16	1,87	2,66	1,61	0,65	1	18,7	16,1	-	-	-	1	35	30	400
6	Скала	м.п.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

где W - влажность;

ρ - плотность грунта;

ρ_s - плотность твердых частиц грунта;

ρ_d - плотность сухого грунта;

e – коэффициент пористости грунта;

S_r - степень водонасыщения;

γ - удельный вес грунта;

γ_{sb} - удельный вес грунта, ниже уровня подземных вод;

W_p - влажность на границе раскатывания;

W_L - влажность на границе текучести;

I_L - показатель текучести;

I_p – число пластичности;

c – удельное сцепление грунта;

ϕ - угол внутреннего трения;

E – модуль деформации;

R_o – расчетное сопротивление грунта.

Для определения некоторых характеристик воспользуемся формулами:

$$\rho_d = \frac{\rho}{1 + W}; e = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d}; S_r = \frac{W \cdot \rho_s}{e \cdot \rho_w}; \gamma_{sb} = \frac{\rho_s - 1}{e + 1};$$
$$I_L = \frac{W - W_p}{W_L - W_p}; I_p = W_L - W_p,$$

где $\rho_w = 1 \text{ т/м}^3$ – плотность воды; $\gamma = 10 \cdot \rho$ - удельный вес грунта; ρ_s - плотность частиц грунта, значение которой принимают для песчаных и крупнообломочных грунтов равным $2,66 \text{ т/м}^3$, для пылевато-глинистых грунтов равным $2,7 \text{ т/м}^3$.

Модуль деформации, расчетное сопротивление грунта, угол внутреннего трения и удельное сцепление грунта определяются согласно табл. 3 прил.1, табл.3 прил. 3 табл. 2 прил. 1 [1] соответственно.

3.2 Анализ грунтовых условий

1. На поверхности находится слабый грунт песок пылеватый средней плотности(1,5м.).
2. Имеются слабые подстилающие слои –песок мелкий и средней крупности от отметки -4,770 до отметки -16,270.
3. Подземные воды на отметке -7,97м.
4. Расчетная глубина сезонного промерзания в п. Тея равна: $d_f = d_{f,n} \cdot k_h = 3,2 \cdot 0,7 = 2,24\text{м}$, где $d_{f,n}$ – нормативная глубина сезонного промерзания грунта: для п. Тея – 3,2 м для супесей, песков, $k_h = 0,7$ – коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения.

3.3 Сбор нагрузок

Таблица 3.2 - Сбор нагрузок на стену по наиболее загруженной оси №1

№ п/п	Наименование	Грузовая площадь, м ²	Нормативная нагрузка, т/м ²	γ_f	Расчетная нагрузка, т
Постоянные нагрузки					
I	Нагрузка от конструкции покрытия	7,2	0,22	1,4	4,98
	Итого на 1 пог.м. стены, т				20,53
II					
Нагрузка от конструкции полов 1го этажа					
1	Линолеум (10мм)	7,2	0,002	1,2	0,04
2	Гипсобетонная панель (90мм)	7,2	0,02	1,2	0,39
3	Панель перекрытия (160мм)	7,2	0,24	1,2	4,66
	Итого	7,2	0,263	1,2	5,12
	Итого на 1 пог.м. стены, т				5,12
IV					
Временные нагрузки на перекрытия и покрытия					
IV	Полезная нагрузка	7,2	0,3	1,3	6,32
	Итого на 1 пог.м. стены, т.				6,32
V					
V	Расчетное значение снеговой нагрузки	7,2	0,24	1,4	5,44
	Итого на 1 пог.м. стены, т				37,41

3.4 Проектирование монолитного столбчатого фундамента неглубокого заложения. Выбор глубины заложения

В качестве несущего слоя примем глину тугопластичную. Примем отметку верхнего обреза фундамента -2,700 м. Принимаем глубину заложения из соображений прорезки слабых слоев на отметке -3,200 м, высота фундамента – 0,5 м.

3.4.1 Определение предварительных размеров фундамента и расчетного сопротивления

Проверим выполнения условий при $R = 215$ кПа:

$$p_{cp} < R \quad (3.3)$$

, где p_{cp} – среднее давление на грунт от фундамента;

R – расчетное сопротивление грунта.

В первом приближении предварительно ширину плиты ленточного фундамента определяем по формуле:

$$b = \frac{\Sigma N_{II}}{R_0 - d \cdot \gamma_{cp}} = \frac{374,1}{534 - 3,2 \cdot 20} = 0,8 \text{ м}^2; \quad (3.1)$$

где b – ширина ленточного фундамента; $\gamma_{cp} = 20$ кН/м³ – усредненный удельный вес фундамента и грунта на его обрезах; $d = 3,2$ м – глубина заложения фундамента; $R_0 = 534$ кПа – условно принятое расчетное сопротивление в первом приближении.

С целью обеспечения запаса работы конструкции принимаем в первом приближении ширину фундамента 0,8 м.

Проверим выполнение условий по формуле 3:

$$p_{cp} = \frac{N'}{b} + \gamma_{cp} \cdot d = \frac{374,1}{0,8} + 20 \cdot 3,2 = 531,6 \text{ кПа} < R = 534 \text{ кПа};$$

Условия выполняются, окончательно принимаем плиту ФЛ 16.24 с размерами: ширина – 1600 мм, высота – 500 мм.

Определим среднее расчетное сопротивление грунта основания:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} [M_y k_z b \gamma_{II} + M_q d \gamma'_{II} + M_c c_{II}]; \quad (3.2)$$

где $\gamma_{c1}=1,3$ и $\gamma_{c2}= 1,1$ – коэффициенты условия работы, принятые по табл.3. [3]; $k = 1,1$ – коэффициент, учитывающий надежность определения характеристик c и φ ; $M_\gamma = 0,43$, $M_g = 2,73$, $M_c = 5,31$ – коэффициенты зависящие от φ , принятые по табл.4 [3]; k_z – коэффициент, принимаемый равным 1,0 при ширине фундамента $b < 10$ м; $\gamma_{II} = \gamma_1 = 18,0$ – осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента (при наличии подземных вод определяется с учетом взвешивающего действия воды), кН/м³; $\gamma'_{II} = \gamma_1 = 17,4$ – то же, залегающих выше подошвы, кН/м³; $c_{II} = 57$ кПа - расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента. Согласно посчитанным характеристикам вычислим R по формуле 2:

$$R = \frac{1,3 \cdot 1,1}{1,1} [0,43 \cdot 1,0 \cdot 1,6 \cdot 18 + 2,73 \cdot 1,27 \cdot 17,4 + 5,31 \cdot 57] = 487,9 \text{ кПа};$$

$$R = 487,9 \text{ кПа} < R_0 = 534 \text{ кПа}.$$

Условие выполняется.

3.4.2 Конструирование ленточного фундамента

Ленточные фундаменты конструируются из блоков ФБС и монолитного ростверка. Ширина блоков ФБС подбирается в зависимости от толщины стены. В нашем проекте толщина стен составляет 400 мм. Принимаем ширину блоков 500 мм. Типы блоков выбираем: 3 блока ФБС 12.5.6. Плиту ФЛ выбираем согласно расчета из п. 3.5. Марка плиты ФЛ 16.24 шириной 1 600 мм.

3.4.3 Проверка устойчивости стены из блоков ФБС на сдвиг на время производства работ

Устойчивость стены на сдвиг по подошве будет обеспечена, если ширину подошвы принять по следующей зависимости:

$$b \geq \frac{k_s(E_a - E_p)}{\gamma_{\text{ср}} H_a \text{tg} \varphi_{\text{осн}} + c_{\text{осн}}} \quad (3.3)$$

, где k_s – коэффициент безопасности равный 1,2;

E_a – равнодействующая активного давления для стены без наклона:

$$E_a = \frac{1}{2} q_a H_a \quad (3.4)$$

, где q_a – максимальное значение эпюры давления $q_a = \gamma_{\text{ср}} H_a$;

E_p – равнодействующая пассивного давления для стены без наклона:

$$E_p = \frac{1}{2} q_p H_a \quad (3.5)$$

, где q_p – максимальное значение эпюры давления

$$q_p = \gamma_{\text{ср}} H_a \text{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi_{\text{осн}}}{2} \right);$$

$\gamma_{\text{ср}}$ – среднее значение удельного веса грунта засыпки;

H_a – высота засыпки;

$\varphi_{\text{осн}}, c_{\text{осн}}$ – прочностные характеристики грунта засыпки.

Таким образом при высоте стенки 1,8м. :

$$q_a = 1,63 \cdot 1,8 \cdot 2 = 5,86 \text{ кН/м};$$

$$q_p = 1,63 \cdot 1,8 \cdot 2 \cdot 0,59 = 3,46 \text{ кН/м};$$

$$E_a = 0,5 \cdot 5,86 \cdot 0,9 = 2,64 \text{ кН};$$

$$E_p = 0,5 \cdot 3,46 \cdot 0,9 = 1,56 \text{ кН};$$

Минимальная ширина фундамента при которой обеспечивается несущая способность на сдвиг по подошве:

$$b \geq \frac{1,2 \cdot (2,64 - 1,56)}{1,63 \cdot 0,9 \cdot 2 \cdot 0,268 + 15} = 0,08 \text{ м.}$$

При максимальной высоте подпорной стены устойчивость обеспечена.

Расчет устойчивости положения стены против сдвига производится из условия

$$F_{sa} \leq \gamma_c F_{sr} / \gamma_n, \quad (3.6)$$

где F_{sa} - сдвигающая сила, равная сумме проекции всех сдвигающих сил на горизонтальную плоскость;

F_{sr} - удерживающая сила, равная сумме проекций всех удерживающих сил на горизонтальную плоскость;

γ_c - коэффициент условий работы грунта основания: для пылевато-глинистых грунтов в стабилизированном состоянии - 0,9;

γ_n - коэффициент надежности по назначению сооружения, принимаемый равным 1,15 для зданий и сооружений II класса ответственности.

Сдвигающая сила F_{sa} определяется по формуле

$$F_{sa} = F_{sa,\gamma} + F_{sa,q} = 0,79 + 0 = 0,79 \text{ кПа,}$$

где $F_{sa,\gamma}$ - сдвигающая сила от собственного веса грунта равна:

$$F_{sa,\gamma} = P_d h / 2 = 0,79 \cdot 2 / 2 = 0,79 \text{ кН;}$$

где P_d - интенсивность горизонтального активного давления грунта от собственного веса P_d , на глубине d следует определять по формуле

$$P_d = [\gamma' \gamma f h \lambda - c (K1 + K2)] d / h = [18,3 \cdot 1,15 \cdot 2 \cdot 0,59 - 0] \cdot 1,8 / 2 = 22,35 \text{ кПа. ,}$$

где $K1$ - коэффициент, учитывающий сцепление грунта по плоскости скольжения призмы обрушения, наклоненной под углом θ_0 к вертикали; $K2$ - то же, по плоскости, наклоненной под углом θ к вертикали.

$$K_1 = 2\lambda \cos \theta_0 \cdot \cos \varepsilon / \sin(\theta_0 + \varepsilon); \quad (3.7)$$

$$K_2 = \lambda [\sin(\theta_0 - \varepsilon) \cos(\theta_0 + \rho) / \sin \theta_0 \cos(\rho - \varepsilon) \sin(\theta_0 + \varepsilon)] + \operatorname{tg} \varepsilon, \quad (3.8)$$

где ε - угол наклона расчетной плоскости к вертикали; ρ - то же, поверхности засыпки к горизонту; θ_0 - то же, плоскости скольжения к вертикали; λ - коэффициент горизонтального давления грунта.

При отсутствии сцепления грунта со стеной $K_2 = 0$.

При горизонтальной поверхности засыпки $\rho = 0$, вертикальной стене $\varepsilon = 0$ и отсутствии трения и сцепления со стеной $\delta = 0$, $K_2 = 0$ коэффициент бокового давления грунта λ , коэффициент интенсивности сил сцепления K_1 и угол наклона плоскости скольжения θ_0 определяются по формулам:

$$\begin{aligned} K_1 &= 2\sqrt{\lambda}, \\ \theta_0 &= 45^\circ - \varphi / 2. \end{aligned} \quad (3.9)$$

Коэффициент горизонтального давления грунта определяется по формуле

$$\lambda = \left[\cos(\varphi - \varepsilon) / \cos \varepsilon \left(1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \sin(\varphi - \rho)}{\cos(\varepsilon + \delta) \cos(\varepsilon - \rho)}} \right) \right]^2 \quad (3.10)$$

где δ - угол трения грунта на контакте с расчетной плоскостью (для гладкой стены $\delta = 0$, шероховатой $\delta = 0,5\varphi$, ступенчатой $\delta = \varphi$).

Значения коэффициента λ взяты и прил. 2[5].

$F_{sa,q}$ - сдвигающая сила от нагрузки, расположенной на поверхности призмы обрушения, для нашего здания равна 0;

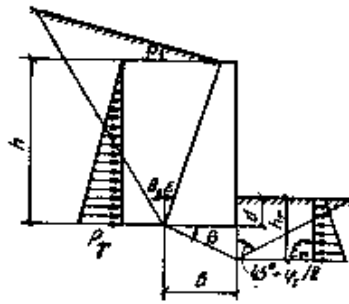


Рисунок 3.2 - Расчетные схемы массивных подпорных стен

Удерживающая сила F_{sr} для нескального основания определяется по формуле

$$F_{sr} = F_v \operatorname{tg}(\varphi - \beta) + bcI + E_r, \quad (3.11)$$

где F_v - сумма проекций всех сил на вертикальную плоскость для массивных подпорных стен:

при $\beta = 0$ сумма проекций удерживающих сил F_v минимальна:

$$F_v = F_{sa} \cdot \operatorname{tg}(\varepsilon + \delta) + G_{ст} + \gamma I \cdot \operatorname{tg} \beta b^2 / 2 = 0,79 \cdot \operatorname{tg}(0 + 0) + 304,16 + 18,3 \cdot \operatorname{tg} 0 \cdot 1,42 / 2 = 324,8 \text{ кН};$$

где $G_{ст} = 29,16 + 783,7 = 812,86$ кН - собственный вес стены и грунта на ее уступах и нагрузка от здания;

δ - угол трения грунта на контакте с расчетной плоскостью, для гладкой стены $\delta = 0$;

Таким образом:

$$F_{sa} \leq \gamma_c F_{sr} / \gamma_n, \quad (3.12)$$

$$22,35 \text{ кН} < 0,9 \cdot 812,86 / 1,15 = 636,15 \text{ кН}$$

Устойчивость стены подвала против сдвига обеспечена.

3.4.4 Подсчет объемов работ и стоимости

Таблица 3.3 - Стоимость устройства фундамента из блоков ФБС

Номер расценок	Наименование работ и затрат	Единицы измерения	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел·ч	
				Ед.изм.	Всего	Ед.изм.	Всего
ФЕР 01-01-002-01	Разработка грунта 1 гр. экскаватором	1000м ³	8,63	186,03	1605,44	4,97	42,89
ФЕР 01-02-057-02	Ручная доработка грунта 1 гр.	100м ³	7,49	1201,2	8996,99	154,0	1153,46
ФЕР 11-01-002-01	Устройство песчаной подготовки	м ³	249,70	29,46	7356,16	3,41	851,48
ФЕР 07-05-001-01	Установка ФБС блоков до 0,7 т	100шт	8,49	52,84	448,61	461,82	3920,85
СЦМ 403-8004	Стоимость ФБС блоков	м ³	546	726,0	396396,0	-	-
ФЕР 06-01-001-16	Монтаж фундаментной плиты под блоки ФБС	100м ³	9,99	11394,8,31	11383,43,62	220,66	2204,39
СЦМ 204-0025	Бетон тяжелый, класс В25	м ³	998,78	725,69	72480,4,66	-	-
ФЕР 01-01-034-02	Обратная засыпка 1 гр. грунта бульдозером	1000м ³	2,59	90,59	234,63	6,1	15,80
Итого:					227818,6,11	-	8188,87

3.10 Проектирование свайного фундамента. Выбор глубины заложения ростверка и длины сваи. Расчет забивной сваи

Глубину заложения ростверка d_p принимаем минимальной из конструктивных требований. Высота ростверка должна быть кратной 300мм, следовательно, принимаем $h_p = 0,6$ м, $d_p = -3,200$ м.

Отметку головы сваи принимаем – 2,390м.

В качестве несущего слоя принимаем скальный грунт, так как свая должна прорезать слои грунта от которых следует ожидать значительные деформации при применении более коротких свай.

Длину свай принимаем 12 м (С120.30) с массой 2,73 т.

Отметка нижнего конца сваи –14.340м.

Сечение сваи принимаем 300×300 мм.

Так как свая опирается на скальный грунт, она является сваей-стойкой, работающей за счет сопротивления грунта под нижним концом.

Несущая способность сваи-стойки определяется по формуле:

$$F_d = \gamma_c \cdot \gamma_{cR} \cdot R \cdot A = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 20000 \cdot 0,09 = 1800 \text{ кН}, (3.4)$$

где γ_c – коэффициент условия работы сваи в грунте, принимаемый равный 1,0;

γ_{cR} - коэффициент условия работы грунта под нижним концом сваи, принимаемый для свай, погруженных забивкой, равный 1,0;

R – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи-стойки, принимаемый 20 000кПа, согласно табл.2 [2];

$A = 0,09 \text{ м}^2$ – площадь поперечного сечения сваи;

Допускаемая нагрузка на сваю согласно расчету составит $F_d/\gamma_k = 1800/1,4 = 1285,7 \text{ кН}$, где $\gamma_k = 1,4$ - коэффициент надежности сваи по нагрузке. Висячие сваи ограничивают по допускаемой нагрузке в 400кН на сваю.

Определение количества свай

$$n = \frac{N}{F_d/\gamma} = \frac{374,1}{1285,7} = 0,29 \approx 1 \text{ свая} \quad (3.5)$$

, где N – фактическая нагрузка;

F_d/γ – допускаемая нагрузка на сваю.

Схема расположения свай в рядовом фундаменте представлена на рисунке 3.2.1

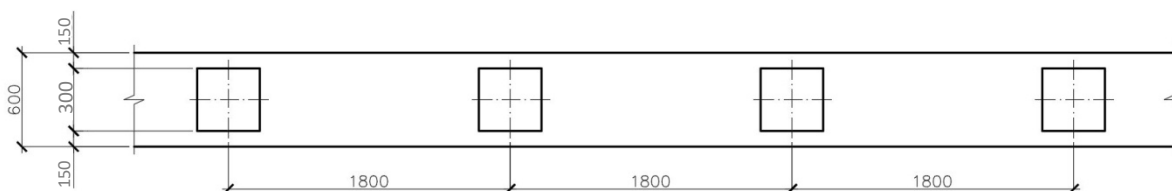


Рисунок 3.2.1 – схема расположения свай в рядовом фундаменте

3.5.1 Определение расстояния между осями соседних свай

Для рядовых свайных фундаментов определяется шаг свай в местах действия максимальной нагрузки на фундамент:

$$a = \frac{\gamma_0 F_d - 1,1 \cdot 10 \cdot g_{св}}{N_i + 1,1 \cdot 0,7 \cdot d_p \cdot \gamma_{ср}} = \frac{1 \cdot 1285,7 \cdot 1,4 - 1,1 \cdot 10 \cdot 2,28}{783,7 + 1,1 \cdot 0,7 \cdot 1,27 \cdot 20} = 2,1 \text{ м} \quad (3.9)$$

где N_i - погонная нагрузка на рядовой фундамент, кН/м;

$0,7 \cdot d_p \cdot \gamma_{ср}$ - погонная нагрузка от ростверка (0,7 м - осредненная ширина ростверка, d_p - глубина заложения ростверка м; $\gamma_{ср} = 20$ кН/м³), 1,1 - коэффициент надежности по нагрузке, $g_{св}$ - масса свай, т.

Шаг свай принимают от $3d$ до $6d$. Получаем $6 \cdot 0,3 = 1,8$ м.

3.5.2 Конструирование ростверка

Ширину ростверка принимают в зависимости от ширины стен, свет ростверка за грань сваи должен быть не менее 100 мм. Ширина сваи 300 мм. Сваи расположены в 1 ряд. Расстояние между сваями в осях 2100 мм. Принимаем ширину ростверка 500 мм. Высота ростверка 600 мм.

Подбор арматуры производим в программе Арбат.

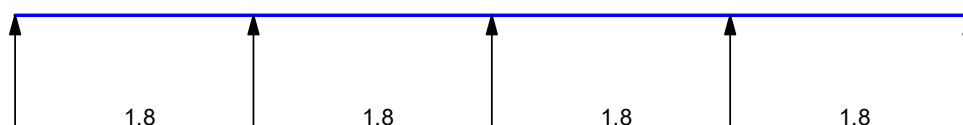


Рисунок 3.3 - Конструктивное решение

Таблица 3.7 – Сечение

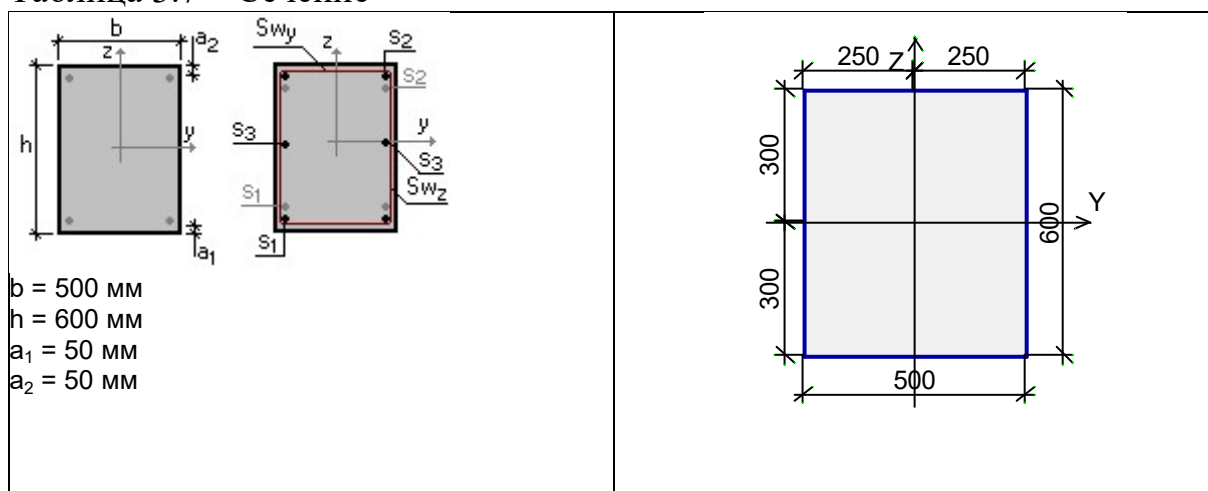
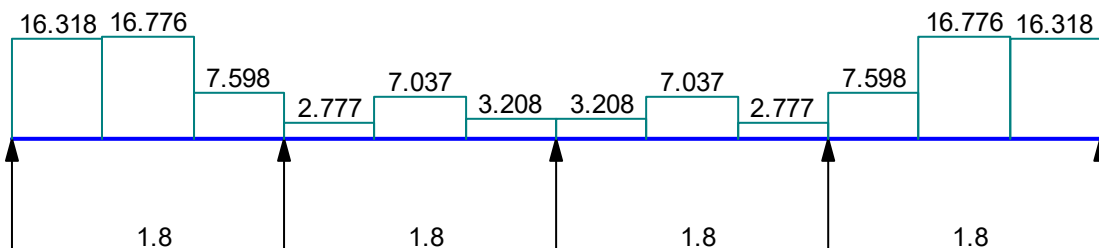


Таблица 3.8 – Результаты подбора арматуры

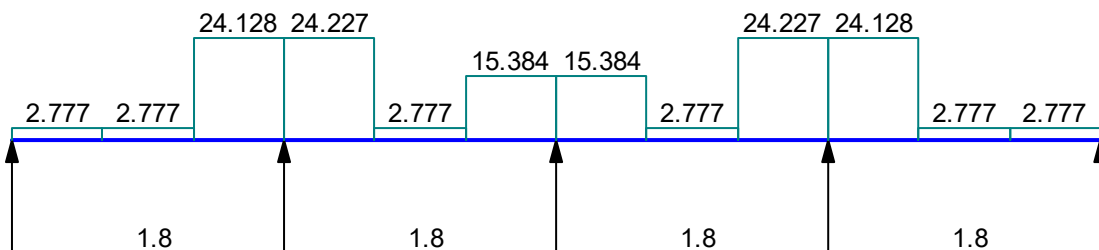
Пролет	Участок	Тип	Несимметричное армирование			Симметричное армирование		Ширина раскрытия трещин		Поперечная арматура	
			AS ₁	AS ₂	%	AS ₁	%	ACR ₁	ACR ₂	AS _{w1}	шаг
			см ²	см ²		см ²		мм	мм	см ²	
пролет 1	1	суммарная	16.318	2.777	0.694	16.019	1.165	0.3	0.3	3.315	100
		трещины	7.226			6.928					
	2	суммарная	16.776	2.777	0.711	16.496	1.2	0.3	0.3	1.99	100
		трещины	7.444			7.164					
	3	суммарная	7.598	24.128	1.154	23.497	1.709	0.299	0.299	7.522	100
		трещины	2.993	10.837		10.206					
пролет 2	1	суммарная	2.777	24.227	0.982	23.497	1.709	0.299	0.299	5.977	100
		трещины		10.937		10.206					
	2	суммарная	7.037	2.777	0.357	6.981	0.508	0.3	0.3	1.218	100
		трещины	2.778			2.723					
	3	суммарная	3.208	15.384	0.676	15.144	1.101	0.299	0.299	4.494	100
		трещины		6.786		6.547					
пролет 3	1	суммарная	3.208	15.384	0.676	15.144	1.101	0.299	0.299	4.494	100
		трещины		6.786		6.547					
	2	суммарная	7.037	2.777	0.357	6.981	0.508	0.3	0.3	1.218	100
		трещины	2.778			2.723					

Пролет	Участок	Тип	Несимметричное армирование			Симметричное армирование		Ширина раскрытия трещин		Поперечная арматура	
			AS ₁	AS ₂	%	AS ₁	%	ACR ₁	ACR ₂	AS _{w1}	шаг
			см	см		см		мм	мм	см	
	3	суммарная	2.777	24.227	0.982	23.497	1.709	0.299	0.299	5.977	100
		трещины		10.937		10.206					
пролет 4	1	суммарная	7.598	24.128	1.154	23.497	1.709	0.299	0.299	7.522	100
		трещины	2.993	10.837		10.206					
	2	суммарная	16.776	2.777	0.711	16.496	1.2	0.3	0.3	1.99	100
		трещины	7.444			7.164					
	3	суммарная	16.318	2.777	0.694	16.019	1.165	0.3	0.3	3.315	100
		трещины	7.226			6.928					

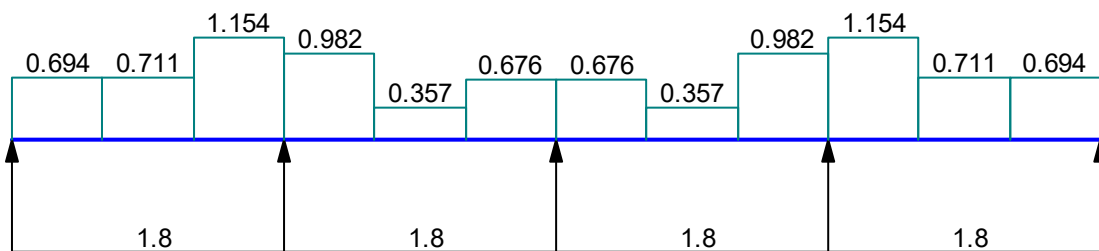
Площадь S₁ (несимметричная) - см²



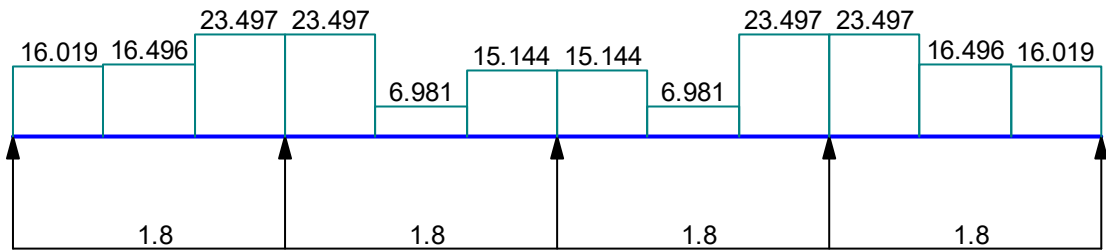
Площадь S₂ (несимметричная) - см²



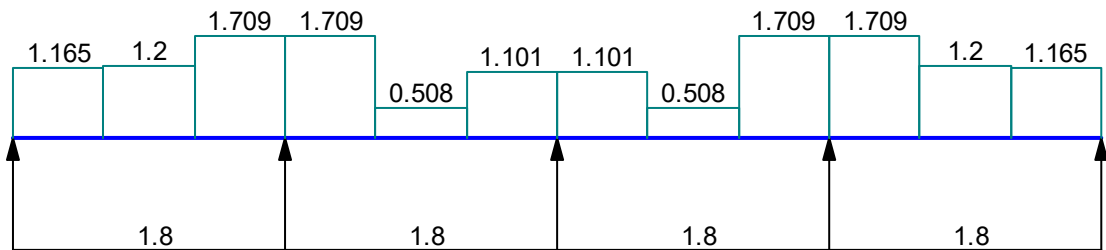
% несимметричного армирования



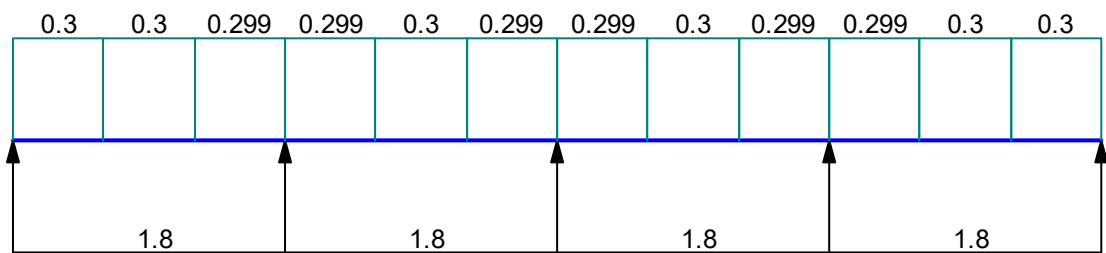
Площадь S₁ (симметричная) - см²



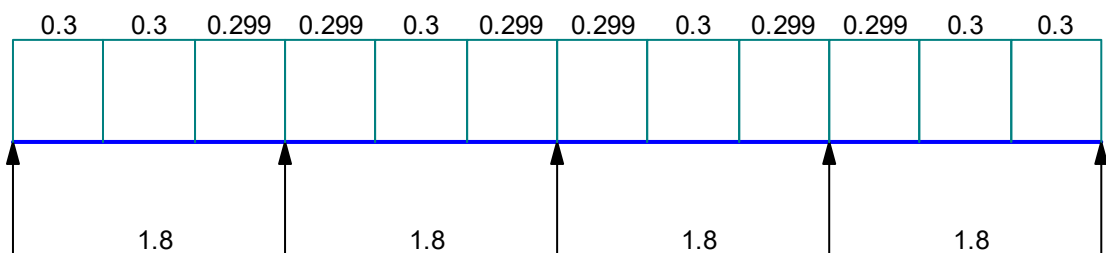
% симметричного армирования



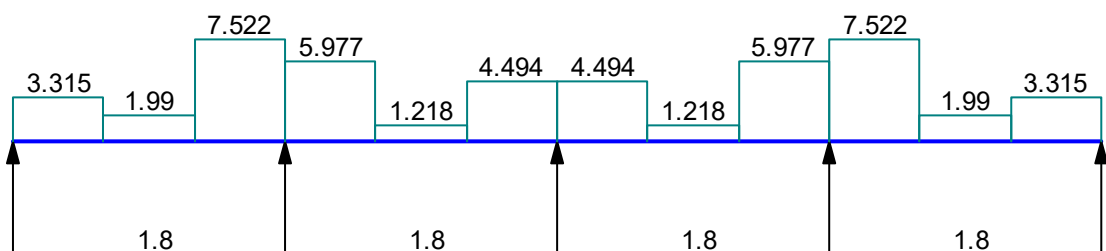
Ширина кратковременного раскрытия трещин (мм)



Ширина продолжительного раскрытия трещин (мм)



Площадь поперечной арматуры S_{wy} - см²



3.5.3 Выбор сваебойного оборудования и назначение расчетного отказа

Критериями контроля несущей способности свай при погружении являются глубина погружения и отказ.

Для забивки свай выбираем подвесной механический молот.

Отношение массы ударной части молота (m_4) к массе сваи (m_2) должно быть не менее 1,5 при забивке свай в грунты средней плотности. Так как масса сваи $m_2=2,73$ т, принимаем массу молота $m_4=6$ т. Расчетный отказ сваи желателен находится в пределах 0,005-0,01м.

Отказ определяем по формуле:

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

где $E_d = 10 \cdot m_4 \cdot H_{\text{под}} = 10 \cdot 6 \cdot 1 = 60$ кДж - энергия удара для подвесных дизелей молотов, $m_4 = 6$ т - масса молота, $H_{\text{под}} = 1$ м - высота подъема молота; η - коэффициент, принимаемы для железобетонных свай 1500 кН/м²; $A = 0,09$ м² - площадь поперечного сечения сваи; $F_d = 882,8$ кН - несущая способность сваи; $m_1 = m_4 = 6$ т - полная масса молота для механических молотов; $m_2 = 2,28$ т - масса сваи; $m_3 = 0,2$ т - масса наголовника.

$$S_a = \frac{60 \cdot 1500 \cdot 0,09}{1285,7(1285,7 + 1500 \cdot 0,09)} \cdot \frac{6 + 0,2(3,73 + 0,2)}{6 + 2,73 + 0,2} = 0,0052\text{м} = 0,52\text{см}.$$

Расчетный отказ сваи находится в пределах 0,005-0,01м\

3.5.4 Подсчет стоимости

Находим стоимость каждой из видов свай по ТЕР в ценах 2001 года.

Таблица 3.5 – Стоимость устройства фундамента из забивных свай

Номер расценок	Наименование работ и затрат	Единицы измерения	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел·ч	
				Ед.изм.	Всего	Ед.изм.	Всего
ФЕР 01-01-002-01	Разработка грунта 1 гр. экскаватором	1000м ³	8,63	186,03	1605,44	4,97	42,89
ФЕР 05-01-002-06	Забивка свай в грунт	м ³	157,68	573,1	90366,41	4	630,72
ФЕР 05-01-006-01	Срубка голов свай	свая	219	115,5	25294,50	1,4	306,60
ФЕР 06-01-001-01	Устройство бетонной подготовки	100м ³	2,50	58585,02	146462,55	180	450,0
ФЕР 06-01-001-16	Устройство монолитного ростверка	100м ³	9,99	113948,31	1138343,62	220,66	2204,39
СЦМ 204-0025	Арматура ростверка	т	57,4	8134,9	466943,26	-	-
СЦМ 204-0025	Бетон тяжелый, класс В25	м ³	998,78	725,69	724804,66	-	-
ФЕР 01-01-034-02	Обратная засыпка 1 гр. грунта бульдозером	1000м ³	2,59	90,59	234,63	6,1	15,80
Итого:					2594055,07	-	3650,4

Вывод:

Согласно расчету, из п. 3.9 и п.3.14 получаем, что использование ленточного фундамента из ФБС блоков дешевле, на 12%, чем фундамент из забивных свай.

Исходя из этого принято решение устройства фундамента их блоков ФБС.

4 Технология строительного производства

4.1 Область применения

Технологическая карта разработана на кирпичную кладку трехэтажного кирпичного здания детской школы искусств на 600 мест в городе Архангельске.

Район расположен в зоне умеренно-континентального климата с холодной зимой и умеренно теплым летом. Работы по кладке ведутся без перерыва и в летний и в зимний период.

В данной технологической карте предусмотрены следующие работы:

- разгрузка кирпича;
- монтаж и демонтаж пакетных подмостей;
- подача кирпича и раствора на место производства работ;
- кладка кирпичных стен.

Работы выполняются в две смены.

Технологическая карта разработана на новое строительство.

4.2 Общие положения

Настоящая технологическая карта содержит практические рекомендации по кирпичной кладке наружных и внутренних стен в зданиях с несущими стенами.

Предназначается для персонала строительной организации, занятого на возведении данного объекта.

Карта предназначена для производителей работ, мастеров и бригадиров, а также работников технического надзора заказчика и инженерно-технических работников строительных и проектно-технологических организаций, связанных с производством и контролем качества каменных работ.

Технологическая карта выполнена в соответствии с требованиями СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции», СП 49.13330.2010 «Техника безопасности в строительстве» Ч.1 «Общие требования» и СНиП 12-04-2002 «Техника безопасности в строительстве» Ч.2 «Строительное

производство», норм по промышленной безопасности и Приказ Минтруд 336Н-2019 «Правила по охране труда в строительстве», СП 15.13330.2020 «Каменные и армокаменные конструкции», ГОСТ 530-2012 «Кирпич и камни керамические. Технические условия», ГОСТ 28013-98 «Растворы строительные. Общие технические условия».

4.3 Организация и технология выполнения работ

1. При производстве работ по кирпичной кладке здание разбивается на захватки. Кирпичная кладка этажа, по высоте, разбивается на ярусы высотой 1,1; 0,8м.

2. Первый ярус выполняется непосредственно с настила перекрытия. Последующие 2 яруса выкладываются с блочных подмостей. При кладке стен и перегородок на высоту 0,7 м от рабочего настила и расстоянии от его уровня за возводимой стеной до поверхности земли (перекрытия) более 1,3 м рабочие обязаны применять предохранительные пояса.

3. Монтаж сборных конструкций ведётся параллельно с кирпичной кладкой краном КС65713-5.

Процесс кирпичной кладки состоит из следующих операций:

- установка порядовок;
- установка и перестановка причалки;
- подача кирпича и раскладка его по стене;
- установка маяков;
- перелопачивание, подача, расстиление и разравнивание раствора на стене;
- укладка кирпичей в конструкцию (в верстовые ряды, в забутку);
- расшивка швов (при кладке под расшивку);
- проверка правильности кладки;
- рубка и тёска кирпичей (по мере надобности)

Горизонтальные и поперечные вертикальные швы кирпичной кладки стен, а также швы в перемычках, простенках заполняем раствором.

Участки стен между рядовыми кирпичными перемычками при простенках шириной не менее 1м необходимо выкладывать на том же растворе, что и перемычки.

Производство кирпичной кладки в зимних условиях вести способом замораживания на растворах не ниже марки 50 с применением химических добавок.

Материалы для кладки, применяемые в зимних условиях удовлетворяют следующим требованиям:

- растворы должны применяться цементные, цементно-известковые или цементно-глиняные не ниже марки 10;
- над окнами и дверными коробками должны оставаться зазоры не менее 5мм на осадку между кладкой и верхом коробки;
- разрывы в кладке стен без устройства осадочных швов допускать на высоту не более 4м, в стенах можно делать не более одного разрыва на всё здание или на участок, ограниченный осадочными швами;
- в местах примыкания стен, осадка которых уже закончена, к стенам, выкладываемых по способу замораживания, необходимо устраивать осадочные швы.

Производство кирпичной кладки в зимних условиях

Кирпичная кладка в зимних условиях ведется:

- способом замораживания на обыкновенных растворах не ниже марки 10 при условии ограничения высоты;
- способом замораживания на растворах не ниже марки 50 с применением химических добавок.

Материалы для кладки должны удовлетворять следующим требованиям:

- кирпич предварительно отчищают от снега и наледи;
- песок – не должен содержать включений льда диаметром более 1 см;

-раствор должен иметь положительную температуру. Запрещается использовать замерзший раствор;

-температура песка не выше 60°C, а воды 80°C.

Растворы должны быть цементные, цементно-известковые или цементно-глинистые.

Раствор должен быть пластичным, температура его при укладке не должна быть ниже значений приведенных в таблице:

Таблица 4.3.1 – Температура наружного воздуха при кладке

Температура наружного воздуха	Температура раствора в °С на рабочем месте для кладки кирпича	
	При ветре со скоростью в м/сек.	
	До 6	Более 6
До -10	5	10
От -11 до -20	10	15
Ниже -20	15	20

Над окнами и дверными коробками должны оставаться зазоры не менее 5 мм на осадку кладки.

За оттаиванием кладки ведутся тщательные наблюдения в течении всего периода оттаивания с принятием мер обеспечивающих прочность и устойчивость возводимых конструкций.

4.4 Требования к качеству работ

Соответствие каменной кладки проекту и требованиям СП контролируют в процессе поступления материалов на строительную площадку - входной контроль, в процессе возведения конструкций - операционный контроль и во время приемки - приемочный контроль.

В процессе входного контроля контролируют поступающие на строительную площадку стеновые материалы и раствор.

Стеновые материалы проверяют производитель работ, мастер и бригадир, чтобы они по форме и точности соответствовали требованиям стандартов; своевременно сообщают в строительную лабораторию о поступившей на строительную площадку новой партии стенового материала и участвуют в отборе пробы для испытаний.

Готовый раствор, поставляемый на строительную площадку, имеет паспорт с указанием даты и времени изготовления, марки и подвижности.

Операционный контроль осуществляют каменщики в ходе работ. Контролируют правильность перевозки и заполнение раствором швов кладки, вертикальность, горизонтальность и прямолинейность поверхностей и углов, толщину кладки, размеры простенков и проемов и др. При этом каменщик (или проверяющее лицо) руководствуется предельными допускаемыми отклонениями, регламентированными СП и ТУ на различные каменные конструкции.

Два раза в смену проверяют среднюю толщину горизонтальных и вертикальных швов кладки.

В процессе каменной кладки производитель работ или мастер следят за тем, чтобы способы закрепления прогонов, балок, настилов и панелей перекрытий в стенах и на столбах соответствовали проекту. Концы разрезных прогонов и балок, опирающихся на внутренние стены и столбы, должны быть соединены и заделаны в кладку; под концы прогонов и балок по проекту укладывают железобетонные или металлические подкладки.

В процессе приемки каменных конструкций устанавливают объем и качество выполненных работ, соответствие конструктивных элементов рабочим чертежам и требованиям СП.

В ходе приемки каменных конструкций проверяют: правильность перевязки, толщину и заполнение швов; вертикальность, горизонтальность и прямолинейность поверхностей и углов кладки; правильность устройства осадочных и температурных швов; правильность устройства дымовых и вентиляционных каналов; наличие и правильность установки закладных

деталей; качество поверхностей фасадных неоштукатуриваемых стен из кирпича (ровность цвета, соблюдение перевязки, рисунок и расшивка швов); качество фасадных поверхностей, облицованных различного рода плитами и камнями; обеспечение отвода поверхностных вод от здания и защита от них фундаментов и стен подвалов.

Контролируя качество каменных конструкций, тщательно замеряют отклонения в размерах и положении конструкций от проектных и следят за тем, чтобы фактические отклонения не превышали величин, указанных в СП.

При приемке каменных конструкций, выполненных в зимнее время, предъявляются журнал зимних работ и акты на скрытые работы.

Таблица 4.4.1 – Операционный контроль каменной кладки

№ п/п	Наименование технологического процесса и его операций	Контролируемый параметр	Допускаемые значения	Способ контроля
1	Отклонения толщины кладки	Толщина стен	+15	Рулетка
		Отметки сплошных поверхностей	-10	Уровень
		Ширина простенков	-15	Рулетка
		Ширина проемов	+15	Рулетка
2	Смещение вертикальных осей оконных проемов	От вертикали	20	Рулетка
		Смещение осей конструкций от разбивочных осей	10	Рулетка
		Кладки от вертикали:		
		на 1 этаж	10	Отвес
		На здание от 2 этажей	30	Отвес
3	Отклонения поверхностей и углов	Толщина швов кладки:		
		горизонтальных	-2;+3	
		вертикальных	+2	Рулетка
4	Отклонения рядов кладки от горизонтали на 10м	Длины стены	20	Рулетка
5	Неровности на вертикальной поверхности кладки	Обнаруженные при наложении рейки длиной 2м	15	Рейка 2м

4.4.1 Организация строительной площадки, участков работ и рабочих мест

Организация строительной площадки, участков работ и рабочих мест обеспечивают безопасность труда работающих на всех этапах выполнения работ.

При организации строительной площадки, размещении участков работ, рабочих мест, проездов строительных машин и транспортных средств, проходов для людей следует установить опасные для людей зоны, в пределах которых постоянно действуют или потенциально могут действовать опасные производственные факторы. Опасные зоны должны быть обозначены знаками безопасности и надписями установленной формы.

К зонам постоянно действующих опасных производственных факторов следует относить зоны:

- вблизи от неизолированных токоведущих частей электроустановок;
- вблизи от не огражденных перепадов по высоте на 1,3м и более;
- в местах, где содержатся вредные вещества в концентрациях выше

предельно допустимых или воздействует шум интенсивностью выше предельно допустимой.

К зонам потенциально действующих опасных производственных факторов следует относить:

- участки территории вблизи строящегося здания (сооружения); этажи (ярусы) зданий и сооружений в одной захватке, над которыми происходит монтаж (демонтаж) конструкций или оборудования;

- зоны перемещения машин, оборудования или их частей, рабочих органов; места, над которыми происходит перемещение грузов грузоподъемными кранами.

На границах зон постоянно действующих опасных производственных факторов установлены предохранительные защитные ограждения, а зон

потенциально действующих опасных производственных факторов — сигнальные ограждения или знаки безопасности.

При производстве работ в указанных зонах осуществляется организационно-технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работающих.

Пожарную безопасность на строительной площадке, участках работ и рабочих местах обеспечивается в соответствии с требованиями Правил пожарной безопасности при производстве строительного-монтажных работ.

Строительная площадка, участки работ, рабочие места, проезды и подходы к ним в темное время суток освещены. Освещенность равномерная, без слепящего действия осветительных приспособлений на работающих. Производство работ в неосвещенных местах не допускается.

Ширина проходов к рабочим местам и на рабочих местах должна быть не менее 0,6 м, а высота проходов в свету — не менее 1,8 м.

Рабочие места в зависимости от условий работ и принятой технологии производства работ обеспечены согласно нормоконструкциям соответствующими их назначению средствами технологической оснастки и средствами коллективной защиты, а также средствами связи и сигнализации.

Подавать материалы, строительные конструкции и узлы оборудования на рабочие места необходимо в технологической последовательности, обеспечивающей безопасность работ. Складевать материалы и оборудование на рабочих местах следует так, чтобы они не создавали опасности при выполнении работ и не стесняли проходы.

4.4.2 Эксплуатация строительных машин

Эксплуатацию строительных машин (механизмов, средств малой механизации), включая техническое обслуживание, осуществляется в соответствии с требованиями ГОСТ 12.3.033-84, СП 48.13330.2019 и инструкций заводов-изготовителей. Эксплуатация грузоподъемных машин,

кроме того, должна производиться с учетом требований Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов.

Лица, ответственные за содержание строительных машин в исправном состоянии, обеспечивают проведение их технического обслуживания и ремонта в соответствии с требованиями эксплуатационных документов завода-изготовителя.

Руководители организации, производящей строительно-монтажные работы с применением машин, назначают инженерно-технических работников, ответственных за безопасное производство этих работ из числа лиц, прошедших проверку знаний правил и инструкций по безопасному производству работ с применением данных машин.

4.4.3 Эксплуатация технологической оснастки и инструмента

Строительно-монтажные работы выполняются с применением технологической оснастки (средств подмащивания, тары для бетонной смеси, раствора, сыпучих и штучных материалов, грузозахватных устройств), средств коллективной защиты и строительного ручного инструмента, определяемых составом нормокомплектов, а их эксплуатация — согласно эксплуатационным документам предприятий-изготовителей.

Грузовые крюки грузозахватных средств (стропов, траверс), применяемых при производстве строительно-монтажных работ, снабжены предохранительными замыкающими устройствами, предотвращающими самопроизвольное выпадение груза.

Стропы, траверсы и тара в процессе эксплуатации подвергаются техническому осмотру лицом, ответственным за их исправное состояние, в сроки, установленные требованиями Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов, а прочая технологическая оснастка — не реже чем через каждые 6 мес, если техническими условиями или инструкциями

завода-изготовителя не предусмотрены другие сроки. Результаты осмотра необходимо регистрировать в журнале работ.

4.4.4 Погрузочно-разгрузочные работы

Площадки для погрузочных и разгрузочных работ спланированы и имеют уклон не более 5°. В соответствующих местах необходимо установить надписи: "Въезд", "Выезд", "Разворот" и др.

Грузоподъемные машины, грузозахватные устройства, средства контейнеризации и пакетирования, применяемые при выполнении погрузочно-разгрузочных работ, удовлетворяют требованиям государственных стандартов или технических условий на них.

Строповку грузов следует производить инвентарными стропами. Способы строповки исключают возможность падения или скольжения застропованного груза.

При выполнении погрузочно-разгрузочных работ не допускается строповка груза, находящегося в неустойчивом положении, а также смещение строповочных приспособлений на приподнятом грузе.

Перед погрузкой или разгрузкой панелей, блоков и других сборных железобетонных конструкций монтажные петли должны быть осмотрены, очищены от раствора или бетона и при необходимости выправлены без повреждения.

4.4.5 Каменные работы

При перемещении и подаче на рабочее место грузоподъемными кранами кирпича применяются поддоны и грузозахватные устройства, исключающие падение груза при подъеме.

При кладке стен зданий на высоту до 0,7 м от рабочего настила и расстоянии от его уровня за возводимой стеной до поверхности земли

(перекрытия) более 1,3 м применяются средства коллективной защиты (ограждающие или улавливающие устройства) или предохранительные пояса.

Не допускается кладка наружных стен толщиной до 0,75 м в положении стоя на стене.

Не допускается кладка стен зданий последующего этажа без установки несущих конструкций междуэтажного перекрытия, а также площадок и маршей в лестничных клетках.

При кладке стен высотой более 7 м применяются защитные козырьки по периметру здания, удовлетворяющие следующим требованиям:

- ширина защитных козырьков не менее 1,5 м, и они установлены с уклоном к стене так, чтобы угол, образуемый между нижней частью стены здания и поверхностью козырька, был 110° , а зазор между стеной здания и настилом козырька не превышал 50 мм;

- защитные козырьки выдерживают равномерно распределенную снеговую нагрузку, установленную для данного климатического района, и сосредоточенную нагрузку не менее 1600 Н (160 кгс), приложенную в середине пролета;

- первый ряд защитных козырьков имеет сплошной настил на высоте не более 6 м от земли и сохраняться до полного окончания кладки стен, а второй ряд, изготовленный сплошным или из сетчатых материалов с ячейкой не более 50x50 мм, — устанавливаться на высоте 6-7 м над первым рядом, а затем по ходу кладки переставляться через каждые 6-7 м.

При выполнении каменных рядов на производительность труда каменщиков большое влияние оказывает правильная организация рабочего места, представляющего собой ограниченный участок возводимой стены или конструкции и часть подмостей или перекрытия, в пределах которых сложены материалы и перемещаются рабочие. Организация рабочего места должна исключать непроизводительные движения рабочих и обеспечивать наивысшую производительность труда. Поэтому рабочее место должно находиться в радиусе действия крана, иметь ширину около 2,5 м и делиться на три зоны:

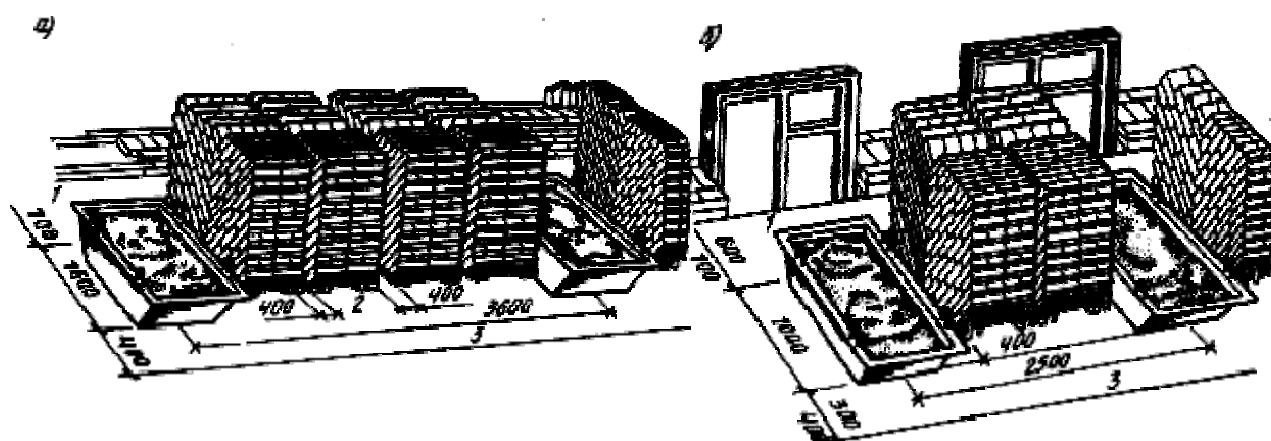
рабочую зону шириной 0,6...0,7 м между стеной и материалами, в которой перемещаются каменщики; зону материалов шириной около 1 м для размещения поддонов с камнем и ящиков с раствором; зону транспортирования 0,8...0,9 м для перемещения материалов и прохода рабочих, не связанных непосредственно с кладкой.

Число поддонов с камнем и ящиков с раствором и чередование их зависит от толщины стены или конструкции, числа проемов на данном участке и сложности архитектурного оформления.

В зависимости от вида возводимых каменных конструкций и применяемых материалов их располагают следующим образом. При кладке глухих стен четыре поддона с кирпичом или камнями чередуют вдоль фронта кладки с ящиками с раствором, расположенными на расстоянии 3,6 м между их продольными осями.

При кладке стен с проемами кирпич или камни по два поддона располагают против простенков, а ящики с раствором - против проемов.

Кирпич и камни подают на рабочие места до начала рабочей смены. Запас их на рабочем месте должен быть не менее чем на 2...4 ч работы каменщиков. Раствор подают на рабочие места перед началом работы и добавляют его по мере расходования, с тем чтобы запас цементного и смешанного раствора в теплое время года не превышал 40... 45 мин.



а - при кладке глухих стен; б - то же, с оконными проемами;

1 - зона складирования; 2 - рабочая зона; 3 - зона транспортирования

Рисунок 4.4.5.1 - Организация рабочего места

Каменные работы выполняют бригады каменщиков, состоящие из звеньев, "двойкой".

Звено "двойка" состоит из ведущего каменщика 4... 5-го разряда и каменщика 2-го, 3-го разрядов. Ведущий каменщик выкладывает верстовые ряды и контролирует правильность кладки. Он двигается за подсобником, раскладывающим раствор. В это время другой подсобник укладывает забутку. Кладку внутренней и наружной верст выполняют в одинаковом порядке, но в противоположных направлениях. Перестановку причалки ведущий каменщик выполняет вместе с одним из подсобников. Звеном "тройка" выполняют кладку стен толщиной в 2 и 2,5 кирпича.

4.5 Потребность в материально-технических ресурсах

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

Для возведения школы искусств принимаем самоходный кран. Подбираем кран по наиболее тяжелому элементу – наиболее тяжелый элемент – лестничный марш, серии ЛМ 43-12-21 - 3,225 т.

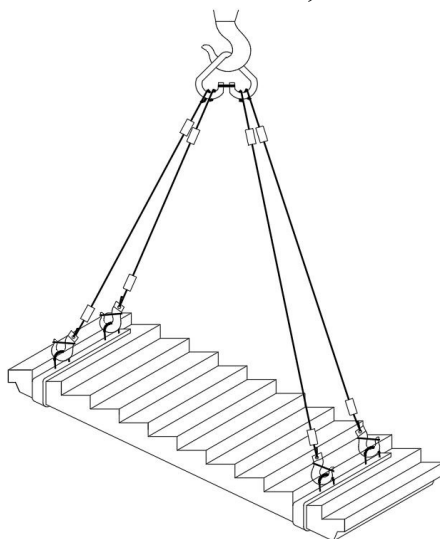


Рисунок 4.5.1 –Строповка лестничного марша

Монтажная масса:

$$M_M = M_{\text{э}} + M_{\text{Г}} = 3,225 + 0,17 = 3,395 \text{ т.}, \quad (4.5.1)$$

где $M_{\text{Г}}$ – масса грузозахватного устройства, строп 4СК1-6.3/5000 $m=0,17\text{т}$;

$M_{\text{э}}$ – масса лестничного марша (самого тяжелого элемента).

Высота подъема грузового крюка:

$$H_K = h_0 + h_3 + h_{\text{э}} + h_{\text{Г}} = 13,74 + 0,5 + 2,1 + 5 = 21,34 \text{ м} \quad (4.5.2)$$

где h_0 - высота здания, м;

h_3 - запас по высоте, (0,5 м);

$h_{\text{э}}$ - высота элемента в монтажном положении, (2,1 м - лестница);

$h_{\text{ст}}$ - высота строповки, измеряемая от верха монтажного элемента до крюка крана = 5 м;

Исходя из монтажной массы наиболее тяжелого элемента, высоты подъема и требуемого вылета стрелы выбираем самоходный кран КС-65713-5 «Галичанин» и кран КС-69731 «Ивановец», произведем сравнение кранов по технико-экономическим показателям.

Для КС-65713-5 «Галичанин»:

1. Расчет продолжительности монтажных работ:

Продолжительность пребывания крана на объекте

$$T_K = T_o + T_{\text{тр}} + T_M + T_{\text{оп}} + T_d, \quad (4.5.3)$$

где T_o – время крана непосредственно на монтаже (29,0 смен);

$T_{\text{тр}} + T_M + T_{\text{оп}} + T_d$ – время на транспортирование крана на объект, его монтаж, опробование, пуск и демонтаж по МДС «Выбор монтажных кранов» Приложение 1, табл.1-4; ($T_{\text{тр}}+T_M+T_{\text{оп}}+T_d=0,5$ смен).

$$T_K = 29,0 + 0,5 = 29,5 \text{ см.}$$

2. Трудоемкость монтажных работ:

$$Q = Q_{\text{ед}} + Q_{\text{маш}} + Q_{\text{рем}} + Q_{\text{монт}}, \quad (4.5.4)$$

где $Q_{ед}$ – единовременные затраты труда, определяются по МДС «Выбор монтажных кранов» Приложение 1, табл.1-4;6 ;

$Q_{маш}$ – затраты труда машинистов (по ЕНиР в Таблице 5.7.1 раздела ТК);

$Q_{рем}$ – затраты на ремонт крана по МДС «Выбор монтажных кранов» Приложение 1, табл.1-4;

$Q_{монт}$ – затраты труда монтажников (по ЕНиР в Таблице 5.7.1 раздела ТК);

$$Q = 1,0 + 7,7 + 0,48 + 159,5 = 168,68 \text{ чел-см.}$$

3. Себестоимость монтажа единицы объема монтажных работ:

$$C = \frac{1,08(C_{маш-см} \cdot T_k + C_{ед}) + 1,5 \cdot 3n}{V}, \quad (4.5.5)$$

где $C_{маш-см}$ – стоимость машино-смены работы крана ($C_{маш-см} = 41,16$ руб);

$3n$ – сумма заработной платы машинистов (по ЕНиР в Таблице 4.7.1 раздела ТК);

$C_{ед}$ – стоимость единовременных затрат ($C_{ед} = 73,1$ руб);

T_k – продолжительность работы крана на объекте, смен;

V – объем работ.

$$C = \frac{1,08(41,16 * 29,5 + 73,1) + 1,5 * 49,65}{453,15} = 3,23 \text{ руб}$$

4. Приведенные затраты на кран:

$$3_{пр.уд.} = C + E_H \cdot K_{уд}, \quad (4.5.6)$$

где E_H – нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений ($E_H = 0,15$);

$K_{уд}$ – удельные капитальные вложения, определяются по формуле:

$$K_{уд} = \frac{C_{инв} \cdot T_{см}}{P_3 \cdot T_{год}}, \quad (4.5.7)$$

где $C_{инв}$ – балансовая стоимость крана по МДС «Выбор монтажных кранов» Приложение 1, табл.1-4;

$T_{год}$ – нормативное число часов работы крана в году ($T_{год} = 3370$ ч);

$T_{см}$ – число часов работы в смены ($T_{см} = 8$ ч);

Π_3 – эксплуатационная сменная производительность крана по МДС «Выбор монтажных кранов» Приложение 1, табл.1-4.

$$K_{уд} = \frac{28800 \cdot 8}{7,52 \cdot 3000} = 10,21 \text{ руб.}$$

$$З_{пр.уд} = 3,23 + 0,15 \cdot 10,21 = 4,76 \text{ руб/м}^3.$$

Для КС-69731 «Ивановец»:

1. Продолжительность пребывания крана на объекте рассчитываем по формуле 4.5.3:

$$T_o + T_{тр} + T_m + T_{оп} + T_d = 29,0 + 4,2 = 33,2 \text{ смен.}$$

2. Трудоемкость монтажных работ рассчитываем по формуле 4.5.4:

$$Q = 4,72 + 28,35 + 8,64 + 141,75 = 183,46 \text{ ч-см.}$$

3. Себестоимость монтажа единицы объема монтажных работ рассчитываем по формуле 5.5.5:

$$C = \frac{1,08(47,39 \cdot 13 + 63,2) + 1,5 \cdot 598,97}{(26 + 50 + 13)} = 11,03 \text{ руб}$$

4. Приведенные затраты на кран рассчитываем по формуле 4.5.6:

$$З_{пр.уд} = 11,03 + 0,15 \cdot 11,44 = 12,75 \text{ руб/шт.}$$

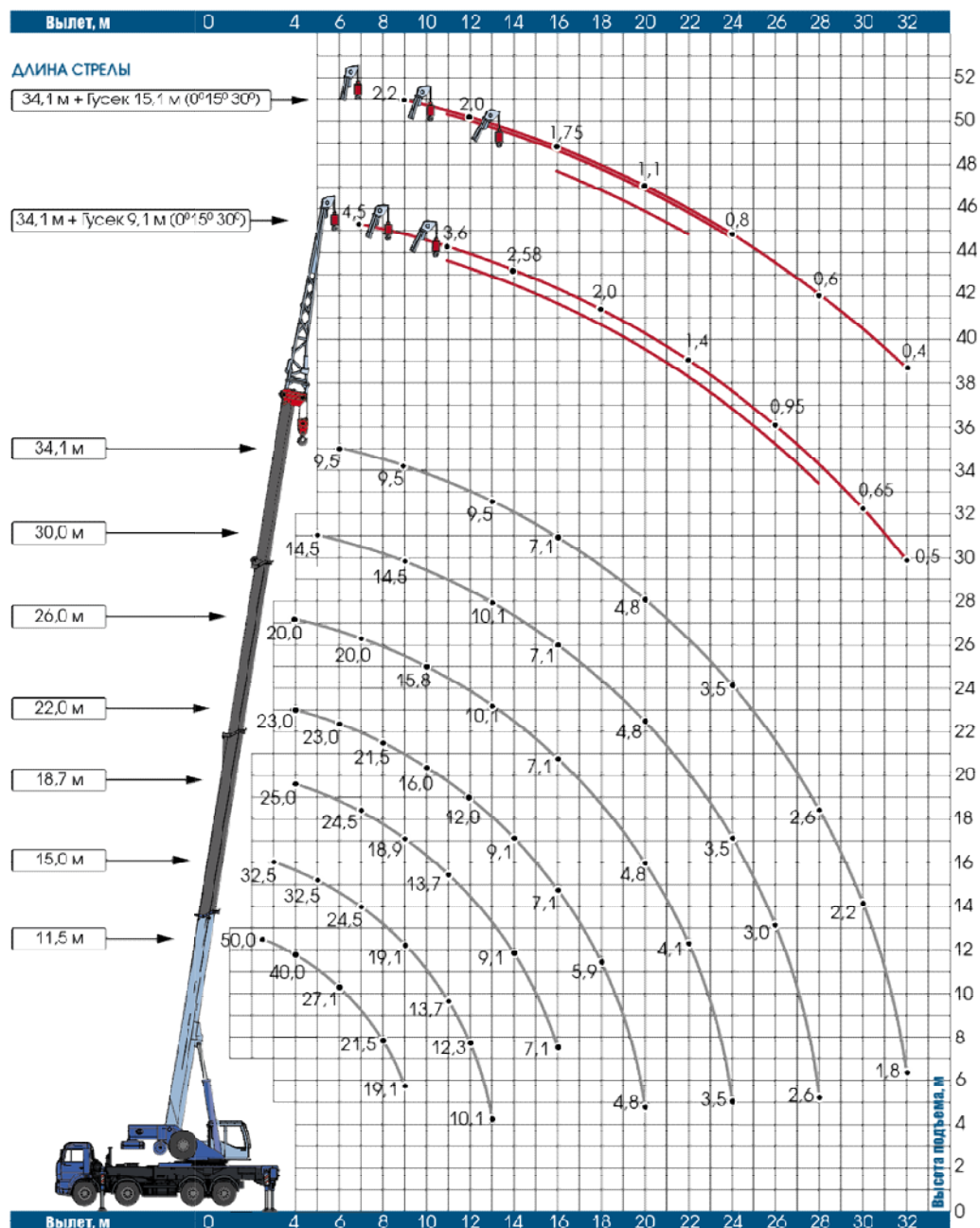
$$K_{уд} = \frac{40700 \cdot 8,2}{8,1 \cdot 3600} = 11,44 \text{ руб.}$$

Таблица 4.5.1 -Технико-экономические показатели выбора кранов

Показатели	КС-65713-5	КС-69731
продолжительность монтажных работ, смен	29,5	33,2
трудоемкость монтажа, чел/смен	168,68	183,46
себестоимость монтажа, руб..	3,23	11,03
приведенные затраты, руб..	4,76	12,75

Исходя из технико-экономических показателей сравнения кранов самоходный кран КС-65713-5 со следующими техническими характеристиками: максимальная грузоподъемность 50 тонн, вылет стрелы 32 м. (Технические характеристики показаны на рисунке 4.5.2).

По рисунку 4.5.2 видно, что при вылете 22м и высоте подъема 20 м кран может поднять вес, равный 4,1 т., что удовлетворяет необходимым требованиям.



Набор инструмента, приспособлений, инвентаря для звеньев каменщиков.

Эффективное и качественное выполнение работ по возведению каменной кладки предусматривает использование специального инструмента, приспособлений и инвентаря.

В норма-комплект каменщика входит кельма, молоток-кирочка, растворная лопата, расшивка.

Для проверки качества кладки используют контрольно-измерительный инструмент, такой как складной метр, рулетка, уровень и шаблон.

При производстве каменной кладки используют также различный инвентарь - установка для приема и выдачи раствора, бункер с челюстным затвором, растворный ящик, подхват-футляр, самозатягивающийся захват, бак, переносной светильник.

Кроме ручного немеханизированного производственного инструмента для ускорения выполнения некоторых операций каменщики имеют ручные электрифицированные и пневматические машины: электромолотки, электротрамбовки, пневмомолотки со сменными насадками (шлямбуром, трамбовкой) и др.

Производительность труда каменщиков изменяется в зависимости от высоты кладки. Наибольшая производительность труда достигается при кладке на высоте около 0,6 м от основания пола. При высоте кладки 1,2 м производительность падает до 66%, а при высоте кладки более 1,5 м составляет всего 17% максимальной. Следовательно, кладка, выполняемая на высоте более 1,2... 1,5 м, неэффективна.

С целью обеспечения наибольшей производительности труда каменщиков кладку по высоте разбиваем на ярусы высотой 1,1 м и 0,7 м.

Для кладки стен применяем шарнирно-панельные подмости, состоящие из дощатого настила и двух соединенных с ним опор. При выполнении кладки второго яруса треугольные металлические опоры располагаем в нижнем

положении. При кладке третьего яруса опоры подмостей занимают верхнее положение.

Установку и перестановку подмостей выполняем кранами. Для контроля за качеством кладки между рабочим настилом подмостей и возводимой конструкцией оставляют зазор до 5 см.

Ведомость потребности в технологической оснастке, инструменте и инвентаре приведена в Таблице 4.5.2.

Потребность в строительных машинах и технологическом оборудовании, а так же в материалах и изделиях приведена в пункте 4.5.

Таблица 4.5.1 - Подсчет объемов работ

№ п/п	Наименование видов работ и конструктивных элементов	Единица измерения	Объём работ	Прим.
1	Кладка наружных стен толщиной 380мм	м ³	1013,30	
	- кирпич	шт.	405 320	
	- кладочный раствор	м ³	202,66	
2	Кладка внутренних стен толщиной 380мм	м ³	943,10	
	- кирпич	шт.	377 240	
	- кладочный раствор	м ³	188,62	
3	Кладка внутренних стен толщиной 250мм	м ³	98,10	
	- кирпич	шт.	39 240	
	- кладочный раствор	м ³	19,62	
4	Кладка перегородок толщиной 120мм	м ³	64,77	
	- кирпич	шт.	25 908	
	- кладочный раствор	м ³	12,95	
5	Перемычки ж/б	шт.	421	
	- 8ПП21-71	шт.	82	374кг
	- 8ПП18-71	шт.	27	330кг
	- 7ПП14-4	шт.	19	121кг
	- 9ПБ18-8-п	шт.	49	103кг
	- 8ПП16-71	шт.	3	280кг
	- 8ПП14-71	шт.	21	256кг
	- 9ПБ21-8-п	шт.	107	118кг
	- 10ПБ21-27-п	шт.	113	246кг
6	Сборные плиты покрытия	шт.	558	
	- П 33.15.16-8м	шт.	2	1950кг
	- ПК 60.18-8AmVm (П-1)	шт.	212	3175кг
	- ПК 60.15-8AmVm	шт.	36	2800кг
	- ПК 60.12-8AmVm	шт.	24	2100кг

	- П 39.15.16-8м	шт.	156	2300кг
	- П 39.12.16-8м	шт.	16	1830кг
	- ПК 72.15-8 AmVm	шт.	43	3350кг
	- ПК 72.10-8 AmVm	шт.	13	2530кг
	- П 30.15.16-8м	шт.	56	1780кг

Таблица 4.5.2 – Технологическая оснастка, инструмент, инвентарь и приспособления

№ п/п	Наименование технологического процесса и его операций	Наименование технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений, тип, марка	Основные технические характеристики	Кол-во
1	Подача грузов	Строп 2-х ветвевой 2СК1-6,3 ГОСТ25573-82*	Q=6,3т, l=4 м	1
2	Подача грузов	Строп 4-х ветвевой 4СК1-3,2 ГОСТ25573-82*	Q=3,2т, l=4 м	1
3	Подача грузов	Строп 4-х ветвевой 4СК1-6,3 ГОСТ25573-82*	Q=10т, l=4,2 м	1
4	Подача грузов	Строп 4-х ветвевой 4СК10-4 ГОСТ25573-82*	Q=5т, l=6 м	1
5	Подача грузов	Строп УСК1-0,5	Q=5т, l=6 м	4
6	Кирпичная кладка	Передвижные подмости для высоты этажа до 3,3 м, №3437 тр. МОПС 1250x2700x1800мм	m=0,171т	22
7	Кирпичная кладка	Передвижные подмости для высоты этажа до 3,3 м, №3437 тр. МОПС 1250x1250x1800мм	m=0,098т	28
8	Общестроительные работы	Лестница приставная ВНИПИ	m=0,074т	6
9	Общестроительные работы	Лестница Н=4,2м №501СМ МОПС	1000x540 x2200 мм	4
10	Подача грузов	Подкладка под строп ГОСТ25573-82*	m=0,002т	4
11	Общестроительные работы	Щетка стальная	-	6
12	Общестроительные работы	Лом монтажный ЛМ24 ГОСТ 1405-72	-	6
13	Общестроительные работы	Скребок №210 ВНИИСМИ	-	6
14	Контроль производства работ	Нивелир с треногой Н-2К ГОСТ 10528-90	-	3
15	Контроль производства работ	Теодолит с треногой 2Т5К ГОСТ 10529-96	-	3
16	Общестроительные работы	Рулетка Р30Н2К ГОСТ 7502-98	L=5м	10
17	Контроль производства работ	Метр складной деревянный	-	6
18	Контроль производства работ	Уровень УС 2-700	-	6
19	Нанесение меток	Набор мелков	-	6

20	Общестроительные работы	Предохранительный пояс и каска	-	14
21	Контроль производства работ	Отвес	-	6
22	Контроль производства работ	Рейка	-	6
23	Приготовление раствора	Лопата растворная ЛР МОПС	-	8
24	Заливка швов	Доски для устройства опалубки при заделке швов	-	-
25	Кирпичная кладка, нанесение раствора	Кельма КБ ГОСТ 3533-80	м=0,34 кг	6
26	Общестроительные работы	Ведро	V=0,01 м ³	6

4.6 Техника безопасности и охрана труда

1. При производстве каменных работ выполняются требования СП 49.13330.2010, Проекта производства работ и должностных инструкций

2. Запрещается оставлять на стенах неуложенные стеновые материалы, инструмент, строительный мусор.

3. Не допускается кладка стен здания на высоту более двух этажей без устройства междуэтажных перекрытий.

4. При кладке стен с внутренних подмостей обязательна установка защитных козырьков по всему периметру здания согласно СП 49.13330.2010. Рабочие при установке и снятии козырьков должны работать с предохранительными поясами.

5. Запрещается пребывание людей на этажах ниже того, на котором производится строительно-монтажные работы (на одной захватке), а также в зоне перемещения груза краном.

6. Над входом в лестничные клетки необходимо установить навесы размером 2,0 x 2,0 м.

7. Зоны, опасные для движения людей во время кирпичной кладки должны быть ограждены и обозначены хорошо видимыми предупредительными знаками.

8. Рабочие места оборудовать необходимыми ограждениями и предохранительными устройствами. Все отверстия в перекрытиях, к которым возможен доступ людей, должны быть закрыты сплошным прочным настилом или иметь ограждения по всему периметру высотой 1,1 м. Открытые проёмы в стенах ограждаются сплошным защитным ограждением. Отверстия лифтовых шахт должны быть перекрыты щитами из досок $b = 50$ мм. Шахта между лестничными маршами должна быть перекрыта щитами, а марши ограждены.

9. При кладке простенков использовать инвентарные временные ограждения и работать в закреплённых предохранительных поясах.

10. Подъём на подмости и спуск с них производится по инвентарным лестницам.

11. Промежутки более 0,1 м между подмостями и настилами лесов закрывать щитами, конструкция которых исключает возможность их сдвижки.

12. При производстве работ по кирпичной кладке в тёмное время суток рабочее место каменщика должно быть освещено согласно нормам.

13. Каменщики, допущенные к выполнению работ на высоте, должны быть обеспечены спец. одеждой, защитными касками и предохранительными поясами, которые должны иметь паспорта и бирки, быть испытаны с записью в журнале о сроке последнего периодического испытания.

14. Запрещается переход каменщиков по незакреплённым в проектное положение конструкциям, а также по элементам не имеющим ограждения или страховочного каната.

15. В каждой смене должен быть обеспечен постоянный технический надзор со стороны прорабов, мастеров, бригадиров и других лиц, ответственных за безопасное ведение работ, за исправным состоянием лестниц, подмостей, ограждений проёмов в стенах и перекрытиях, а также за чистотой и достаточной освещённостью рабочих мест и проходов к ним, наличием и применением предохранительных поясов и защитных касок.

16. Каждый каменщик должен быть проинструктирован и обучен приемам правильного закрепления предохранительного пояса с удлинителем и без него.

17. Начало кладки каждого яруса разрешается только после закрепления каменщиками своих предохранительных поясов.

4.7 Техничко-экономические показатели

Калькуляция трудовых затрат и машинного времени приведена на период устройства стен из кирпича и бетонных блоков проектируемого объекта и отражает количество и движение рабочих во время строительства.

Таблица 4.7.1 – Калькуляция трудовых затрат и машинного времени

N п/п	Обоснование	Наименование работ	Объём работ		Состав звена	На единицу		На объём	
			ед. изм.	кол-во		Н _{вр} , чел/ч	Н _{вр} , маш/ч	Q, чел/ч	Q, маш/ч
Надземная часть									
1	Е1-6, табл. 2,14аб	Подача раствора в бадье 0,5м ³ на место работ	м ³	423,85	Маш. крана бр-1 Такелажник 2р-2	0,42	0,21	178,02	89,01
2	Е3-20, табл.2,1аб	Устройство и разборка инвентарных подмостей для кладки	10м ³ кладки	211,93	Маш. крана 4р-1 Плотник 4р-1, 2р-2	1,44	0,48	305,18	101,73
3	Е1-6, табл. 2,2аб	Подача кирпича на поддонах	тыс. шт.	847,71	Маш. крана бр-1 Такелажник 2р-2	0,54	0,27	457,76	228,88
4	Е3-3, табл.3,3в	Кладка наружных кирпичных стен толщиной 380 мм	м ³	1013,3	Каменщик 3р-2	3,7	-	3749,21	-
5	Е3-3, табл.3,3в	Кладка внутренних кирпичных стен толщиной 380 мм	м ³	943,1	Каменщик 3р-2	3,2	-	3017,92	-
6	Е3-3, табл.3,1б	Кладка внутренних кирпичных стен толщиной 250 мм	м ³	98,1	Каменщик 3р-2	3,7	-	362,97	-
7	Е3-3, табл.3,1б	Кладка внутренних кирпичных стен толщиной 120 мм	м ³	64,77	Каменщик 3р-2	3,7	-	239,65	-
8	Е3-16, табл.1,1аб	Укладка брусков перемычек массой до 0,5 тонн	шт.	421	Каменщик 4р-1, 3р-1; 2р-1 Машинист крана 5р-1;	0,45	0,15	376,65	125,55

9	Е4-1-7, табл.1,2аб	Устройство плит перекрытия площадью до 5м ²	шт.	74	Монтажник 4р- 1, 3р-2; 2р-1 Машинист крана 5р-1;	0,56	0,14	41,44	10,36
10	Е4-1-7, табл.1,3аб	Устройство плит перекрытия площадью до 10м ²	шт.	229	Монтажник 4р- 1, 3р-2; 2р-1 Машинист крана 5р-1;	0,72	0,18	164,88	41,22
11	Е4-1-7, табл.1,4аб	Устройство плит перекрытия площадью до 15м ²	шт.	255	Монтажник 4р- 1, 3р-2; 2р-1 Машинист крана 5р-1;	0,88	0,22	224,40	56,10
Итого								9118,08	652,85

Таблица 5.7.2 - Техничко-экономические показатели

№ п/п	Наименование показателей	Ед.изм.	Кол-во
1	Объем работ	м ³	2119,27
2	Трудоемкость	чел-см	1221,40
3	Выработка на одного рабочего в смену	м ³ /чел-см	1,74
4	Продолжительность работ	дни	85
5	Максимальное количество рабочих	чел.	11

5 Организация строительного производства

5.1 Область применения строительного генерального плана

Строительный генеральный план для строительства трехэтажного кирпичного здания детской школы искусств на 600 мест в городе Архангельске разработан с целью решения вопросов рационального использования строительной площадки, расположения административно-бытовых помещений, временных дорог, сетей водопровода, канализации, энергосбережения.

Зона обслуживания крана определена максимально необходимым вылетом стрелы крана. Опасная зона определяется по СП 49.13330.2010 и РД-11-06-2007.

Конструкция ограждения строительной площадки должна удовлетворять требованиям ГОСТ Р 58967-2020.

Высота ограждения производственных территорий должна быть не менее 1,6м, а участков работы – не менее 1,2м. Ограждения, примыкающие к местам массового прохода людей, должны иметь высоту не менее 2м и должны быть оборудованы сплошным защитным козырьком. Ограждения не должны иметь проемов, кроме ворот и калиток, контролируемых в течение рабочего времени и запираемых после его окончания.

Козырек должен выдерживать действие снеговой нагрузки, а также нагрузки от падения одиночных мелких предметов.

Места проходов людей в пределах опасных зон должны иметь защитные ограждения. Входы в строящиеся здания должны быть защищены сверху сплошным навесом шириной не менее 2м от стены здания.

Временные дороги и пешеходные дорожки могут иметь покрытие из щебня.

Ширина ворот на въездах на строительную площадку должна быть не менее 4м.

На строительной площадке у выезда должно оборудоваться место очистки и мойки колес машин от грязи.

Скорость движения автотранспорта на стройплощадке вблизи мест производства работ не должна превышать 10 км/час на прямых участках и 5 км/час – на поворотах.

Места приема раствора и бетонной смеси на строительной площадке должны иметь твердое покрытие.

Первичные средства пожаротушения размещаются на строительной площадке в местах складирования материалов, административно-бытовых помещений в соответствии с требованиями «Правил пожарной безопасности в Российской Федерации».

Для уменьшения загрязнения окружающей среды строительные отходы должны собираться на стройплощадке в контейнеры. Контейнеры должны устанавливаться в отведенном для них месте и вывозиться за пределы строительной площадки. Место установки контейнеров указывается на стройгенплане.

У санитарно-бытовых помещений также устанавливаются контейнеры для сбора мусора и пищевых отходов.

Освещенность площадок должна соответствовать требованиям СП 52.13330.2016 «естественное и искусственное освещение» и ГОСТ 12.1.046-2014 «ССБТ. Строительство. Нормы освещения строительных площадок».

На общеплощадочном стройгенплане показываем размещение возводимых постоянных и временных сооружений.

Проектирование СГП включает привязку грузоподъемных механизмов, проектирование временных проездов и автодорог, складского хозяйства, бытовых городков, временных инженерных коммуникаций.

5.2 Проектирование временных проездов и автодорог

Для внутрипостроечных перевозок пользуются в основном автомобильным транспортом.

Постоянные подъезды не обеспечивают строительство из-за несоответствия трассировки и габаритов, в связи с этим устроили временные дороги. Временные дороги – самая дорогая часть временных сооружений, стоимость временных дорог составляет 1-2 % от полной сметной стоимости строительства.

Схема движения транспорта и расположения дорог в плане обеспечивает подъезд к складам и бытовым помещениям. При разработке схемы движения автотранспорта максимально используем существующие и проектируемые дороги. Построечные дороги предусмотрены кольцевыми. При трассировке дорог соблюдаются максимальные расстояния:

- между дорогой и складской площадкой – 1 м.

Ширина проезжей части однополосных дорог – 3,5 м. На участках дорог, где организовано одностороннее движение, в зоне выгрузки и складирования материалов ширина дороги увеличивается до 6м, длина участка уширения 12-18 м.

Радиусы закругления дорог приняли 12м, но при этом ширина проездов в пределах кривых увеличивается с 3,5 до 5 м.

5.3 Определение зон действия монтажных кранов и грузоподъемных механизмов с учетом реальных условий строительства

При размещении строительного крана установили опасную для людей зону, в пределах которой могут постоянно действовать опасные производственные факторы.

К зонам постоянно действующих производственных факторов, связанных с работой монтажных кранов, относятся места, где происходит перемещение грузов. Эта зона ограждается защитными ограждениями.

В целях создания условий безопасного ведения работ действующие нормативы предусматривают: монтажную зону, зону обслуживания краном, перемещения груза, опасную зону работы крана, опасную зону дорог.

1. Монтажная зона – пространство, где возможно падение груза при установке и закреплении элементов. При высоте здания 13,74 м монтажную зону принимаем равной расстоянию от стены здания 3,5 м (при высоте здания до 10 м) и 5 м (при высоте здания до 20 м), определяем методом интерполяции по СНиП 12–03–2001 ($l_{\text{без}} = 3,98 + l_{\text{max.эл.}} = 11,2$ м).

2. Зона обслуживания крана:

$$R_{\text{max}} = l_{\text{к}} = 22 \text{ м,}$$

3. Зона перемещения груза:

$$R_{\text{п.гр.}} = R_{\text{max}} + 0,5l_{\text{max.эл.}} = 22 + 0,5 \cdot 12,2 = 28,6 \text{ м.}$$

где R_{max} – максимальный вылет крюка крана;

$l_{\text{max.эл.}}$ – длина наибольшего перемещаемого груза.

4. Опасная зона работы крана:

$$R_0 = R_{\text{max}} + 0,5B_{\text{гр.}} + l_{\text{max.эл.}} + X = 22 + 0,5 \cdot 0,22 + 7,2 + 5,64 = 35,0 \text{ м.}$$

где X – максимальное расстояние отлета груза;

$B_{\text{гр.}}$ - наименьший габарит перемещаемого груза.

5.4 Проектирование складского хозяйства и производственных мастерских: обоснование размеров и оснащения площадок

Необходимый запас материалов на складе:

$$P = \frac{P_{\text{общ}}}{T} \cdot T_{\text{н}} \cdot K_1 \cdot K_2,$$

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

T – продолжительность расчетного периода, дн.;

$T_{\text{н}}$ – норма запаса материала, дн.;

K_1 – коэффициент неравномерности поступления материала на склад;

K_2 – коэффициент неравномерности производственного потребления материала в течении расчетного периода.

Полезная площадь склада:

$$F = \frac{P}{V},$$

где V – кол-во материала, укладываемого на 1 м².

Общая площадь склада:

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

где β – коэффициент использования склада.

Склады для стеновых панелей, плит перекрытия и лестничных маршей – открытые с коэффициентом использования склада $\beta = 0,7$; склады для дверных и оконных блоков – закрытые с коэффициентом использования склада $\beta = 0,7$.

Таблица 5.1.4.1 – Результаты расчета приобъектных складов

Наименование материалов	Ед. изм.	Р _{общ}	T _н	q	Р _{скл}	S _{тр}
Двери и окна (з)	м ²	888,65	10	0,7	30,40	21,28
Сборные ж/б плиты перекрытия и покрытия (н)	м ³	1010,63	10	3,5	34,57	121,01
Кирпич (о)	тыс. шт.	847,71	10	2,3	29,0	66,70
Утеплитель Rock Wool (о)	млн. руб.	4,9	10	48	-	235,20

Итого для 3-х этажной детской школы искусств, площадью S=4100,27 м², требуется:

- открытых складов – 301,90 м²;
- складов под навесом – 121,01 м²;
- закрытых складов – 21,28 м²;

Общая площадь склада – 444,19 м².

5.5 Расчет автомобильного транспорта

Основным видом транспорта для доставки строительных грузов является автомобильный.

Необходимое количество единиц автотранспорта в сутки (N_i) определяется для каждого вида грузов по заданному расстоянию перевозки по определенному маршруту:

$$N_i = \frac{Q_i \cdot t_{ц}}{T_i \cdot q_{тр} \cdot T_{см} \cdot K_{см}},$$

где Q_i – общее количество данного груза, перевозимого за расчетный период, т (по расчетным данным ППР);

t_ц - продолжительность цикла работы транспортной единицы, ч;

T_i – продолжительность потребления данного вида груза, дн.

(принимается по ППР);

$Q_{тр}$ – полезная грузоподъемность транспорта, т;

$T_{см} = 7,5$ – сменная продолжительность работы транспорта, ч;

$K_{см}$ – коэффициент сменной работы транспорта, равный одному или двум (в зависимости от количества смен работы в течении суток).

Продолжительность цикла транспортировки груза:

$$t_{ц} = t_{пр} + \frac{2l}{v} + t_{м},$$

где $t_{пр}$ – продолжительность погрузки и выгрузки, ч;

l – расстояние, км, перевозки в один конец;

v - средняя скорость, км/ч, движения автотранспорта, зависящая от его типа и грузоподъемности, рельефа местности, класса и состояния дорог;

$t_{м}$ – период маневрирования транспорта во время погрузки и выгрузки, ч (0,02 – 0,05 ч).

Таблица 5.1.5.1 – Подбор автотранспорта

Наименование материала	Наименование вида транспорта	Грузоподъемность, т	Количество элементов, перевозимых за расчетный период, шт	Количество автотранспортных средств	
				тягач	прицеп
Сборные ж/б плиты перекрытия	Панелевоз ЧЗПТ 992202	25	93	1	1
Двери и окна	КамАЗ - 6520	22	3	1	1
Кирпич	КамАЗ - 55102	15	141	1	1

5.6 Проектирование бытового городка: обоснование потребности строительства в кадрах, временных зданиях и сооружениях

Норматив численности работников (основных рабочих-сдельщиков) ($N_{ч}$) по трудоемкости производственной программы определяется по формуле

$$N_{ч} = (T_{рпл} / \Phi_{н}) \cdot 100 / K_{в.н},$$

где $T_{рпл}$ - плановая трудоемкость производственной программы, нормо-ч;

$\Phi_{н}$ - нормативный баланс рабочего времени одного рабочего, ч;

$K_{в.н}$ - коэффициент выполнения норм времени рабочими.

$$N_{ч} = (61952 / 1760) \cdot 100 / 110 \approx 32 \text{ чел.}$$

Площадь конкретного помещения F определяется по формуле:

$$F = f \cdot N,$$

где f – нормативная площадь на 1 человека,

N – количество работающих, пользующихся данным типом помещений.

Таблица 5.1.6.1 – Ведомость потребности в работающих

№ п/п	Категории работающих	Удельный вес работающих в %	численность работающих	Из них занятых в наиболее многочисленную смену	
			1 год	% общего числа работающих	всего человек
1	Рабочие	84,5	27	70	19
2	ИТР	11,0	3	80	3
3	Служащие	3,2	1	80	1
4	МОП и охрана	1,3	1	80	1

Таблица 5.1.6.2 – Экспликация временных зданий и сооружений

№	наименование помещения	кол-во N	площадь м ²		принимаем тип бытового помещения	площадь м ²		кол-во зданий
			на одного человека f	расчетная		одного здания	всех зданий	
санитарно бытовые								
1	гардеробная	27	0,7	18,9	блокируемый контейнер 4х3	12	24	2
2	душевая	19	0,54	10,26	блокируемый контейнер 5х3	15	15	1
3	умывальня	19	0,2	3,8				
4	помещение отдыха и приема пищи	24	0,1	2,4	блокируемый контейнер 4х3	12	12	1
5	сушильня	19	0,2	3,8	блокируемый контейнер 4х3	12	12	1
6	туалет	24	Расчет по формуле	2,19	биотуалет 1х1	1	3	3
служебные								
7	прорабская	3	24 на 5чел	24	блокируемый контейнер 8х3	24	24	1

$$S_{\text{тр}} = (0,7 \cdot N \cdot 0,1) \cdot 0,7 + (1,4 \cdot N \cdot 0,1) \cdot 0,3,$$

где N – общее количество рабочих в наиболее многочисленную смену;

$$S_{\text{тр}} = (0,7 \cdot 24 \cdot 0,1) \cdot 0,7 + (1,4 \cdot 24 \cdot 0,1) \cdot 0,3 = 2,19 \text{ м}^2.$$

5.7 Расчет потребности в электроэнергии топливе, паре, кислороде и сжатом воздухе на период строительства, выбор источника и проектирование схемы электроснабжения строительной площадки

Расчет мощности, необходимой для обеспечения строительной площадки электроэнергией, производится по формуле:

$$P = \alpha \times (\Sigma K_1 \times P_c / \cos\varphi + \Sigma K_2 \times P_m / \cos\varphi + \Sigma K_3 \times P_{св} + \Sigma K_4 \times P_{н}),$$

где P – расчетная нагрузка потребителей, кВт;

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

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

P_c – мощность силовых потребителей, кВт, принимается по паспортным и техническим данным;

P_m – мощности, требуемые для технологических нужд, кВт;

$P_{ов}$ – мощности, требуемые для наружного освещения, кВт;

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

Результаты расчета электроэнергии заносятся в таблицу 5.1.7.1.

Таблица 5.1.7.1 – Расчет электроэнергии

Наименование потребителей	Единица измерения	Кол-во	Удельная мощность на единицу измерения, кВт	Коэф. спроса, K_c	Требуемая мощность, кВт
1	2	3	4	5	6
1. Сварочный аппарат	шт.	2	20	0,35	14
2. Вибратор	шт.	2	0,8	0,6	0,96
3. Компрессор	шт.	2	4,5	0,7	6,3
4. Ручной инструмент	шт.	4	0,5	0,15	0,3
5. Отделочные работы	м ²	15385,12	0,015	0,8	187,83

6. Административные и бытовые помещения	м ²	84	0,015	0,8	1,01
7. Душевые и уборные	м ²	30	0,003	0,8	0,07
8. Охранное освещение	м ²	42	1,5	1	63,0
9. Освещение главных проходов и проездов	км	0,02	5	1	0,1
				Итого	273,57

Требуемая мощность:

$$P = 1,1 \times 273,57 = 300,93 \text{ кВА.}$$

Для осуществления электроснабжения строительной площадки устанавливается трансформаторная подстанция КТП СКВ-320, мощностью питания 320 кВА.

Сжатый воздух на строящемся объекте используется для пневматического оборудования и инструментов. Кислород и ацетилен применяется для сварочных работ.

Потребность в сжатом воздухе определяется по формуле:

$$Q_{\text{сж}} = 1,1 \cdot \sum q_i n_i K_i, \text{ м}^3/\text{мин.}$$

где $1,1$ – коэффициент, учитывающий потери воздуха в трубопроводах;

q_i – расход сжатого воздуха соответствующими механизмами, м³/мин;

n_i – количество однородных механизмов.

$$Q_{\text{сж}} = 1,1 \cdot (0,96 + 14 + 6,3) = 23,4 \text{ м}^3/\text{мин.}$$

Принимается пневмоколесный компрессор, оборудованный комплектом гибких шлангов Ø 40 мм и имеющий производительность 25 м³.

Кислород и ацетилен поставляется на объект в стальных баллонах и хранится в закрытых складах, обеспечивая защиту баллонов от нагревания, либо следует применять передвижные кислородные и ацетиленовые установки.

Общая потребность в тепле определяется суммированием расхода по отдельным потребителям:

$$Q^T_{\text{общ}} = (Q_{\text{от}} + Q_{\text{техн}}) \cdot K_1 \cdot K_2,$$

где $Q_{\text{от}}$ – количество тепла для отопления здания;

$Q_{\text{техн}}$ – количество тепла на технологические нужды;

K_1 – коэффициент неучтенных расходов; $K_1 = 1,15$;

K_2 – коэффициент потерь тепла в сети; $K_2 = 1,15$.

Расход тепла для отопления здания определяется:

$$Q_{\text{от}} = V_{\text{зд}} \cdot q \cdot \alpha \cdot (t_{\text{вн}} - t_{\text{н}}), \text{ кДж}$$

где $V_{\text{зд}}$ – объем здания по наружному обмеру, м³;

q – удельная тепловая характеристика здания, $q = 1,9$ кДж/м³ град;

α – коэффициент, зависящий от расчетных температур наружного воздуха;

$t_{\text{н}}$ – расчетная температура наружного воздуха; $t_{\text{н}} = -40^\circ\text{C}$;

$t_{\text{в}}$ – температура воздуха в помещении, $t_{\text{в}} = +20^\circ\text{C}$.

$$Q_{\text{от}} = 21682,71 \cdot 1,9 \cdot 0,9 \cdot (20+40) = 2,22 \cdot 10^6 \text{ кДж.}$$

$$Q_{\text{общ}} = (2,22 \cdot 10^6 + 300) \cdot 1,15 \cdot 1,15 = 2,94 \cdot 10^6 \text{ кДж.}$$

Электроснабжение строительной площадки, расчёт освещения:

Расстановка источников освещения производится с учётом особенностей территории. Число прожекторов определяют по формуле:

$$n = P \cdot E \cdot S / P_{\text{л}},$$

где P – удельная мощность (при освещении ПЗС-35 $P=0,75-0,4$ Вт/м²лк);

E – освещённость, лк, $E=2$ лк;

S – площадь освещаемой территории, $S=18975\text{ м}^2$;

$P_{\text{л}}$ – мощность лампы прожектора, Вт (при освещении прожекторами ПЗС-35 $P_{\text{л}}=1000$ Вт).

$$n = 0,4 \cdot 2 \cdot 18975 / 1000 = 16 \text{ прожекторов.}$$

5.8 Расчет потребности в воде на период строительства

Водоснабжение строительной площадки обеспечивает потребности на производственные, санитарно – бытовые нужды и тушение пожаров. Потребность в воде рассчитывается на период наиболее интенсивного водопотребления. Суммарный расчётный расход воды определяется по формуле:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{душ}} + Q_{\text{пож.}}$$

Расход воды на производственные нужды определяется по формуле:

$$Q_{\text{пр}} = \frac{\sum S \times A \times K_1}{n \times 3600},$$

где S – удельный расход воды на единицу объема работ;

A – объём строительных работ, выполняемых в смену с максимальным водопотреблением;

K_1 – коэффициент часовой неравномерности водопотребления.

Секундный расход воды на производственные нужды:

$$Q_{\text{пр.}} = \frac{39296}{8 \cdot 3600} = 3,3 \text{ л/с}$$

Расход воды на хозяйственно – питьевые нужды определяется по формуле:

$$Q_{\text{хоз.}} = \frac{6 \times N \times K_2}{n \times 3600},$$

N – максимальное количество работающих в смену;

K_2 – часовой коэффициент потребления (равный 2).

$$Q_{\text{хоз.}} = \frac{12 \cdot 23 \cdot 2}{8 \cdot 3600} = 0,04 \text{ л/с,}$$

Расход воды на душевые установки рассчитывается по формуле:

$$Q_{душ} = \frac{C \times N_1}{m \times 60},$$

где C – расход воды на одного рабочего ($C = 30 - 40$ л).

N_1 – количество рабочих принимающих душ (40% от наибольшего количества рабочих в смену);

m – продолжительность работы душевой установки ($m = 45$ мин).

$$Q_{душ} = \frac{35 \cdot 19 \cdot 0,4}{45 \cdot 60} = 0,1 \text{ л/сек.}$$

Расход воды на наружное пожаротушение определяется в соответствии с установленными нормами. Для объекта с площадью застройки до 10 Га расход воды принимается из расчета одновременного действия двух струй из гидрантов по 5 л/с.

$$Q_{пож.} = 2 \times 5 = 10 \text{ л/с}$$

Суммарный расчётный расход воды.

$$Q_{общ.} = 3,3 + 0,04 + 0,1 + 10 = 13,44 \text{ л/с}$$

Диаметр временной водопроводной сети

$$D = 63,25 \sqrt{\frac{Q_{общ.}}{\pi \times v}},$$

где $Q_{общ.}$ – суммарный расход воды;

v – скорость движения воды (0,7 – 1,2 м/с).

$$D = 63,25 \sqrt{\frac{13,44}{3,14 \times 1,2}} = 0,12 \text{ м.}$$

По ГОСТ 10704-91 принимаем трубопровод наружным диаметром 127 мм. Диаметр противопожарного водопровода принимаем 102 мм.

Привязка временного водоснабжения состоит в обозначении мест подключения трасс временного водопровода к источникам водоснабжения (насосным станциям, колодцам) и раздаточных устройств в рабочей зоне или вводов к потребителям. Колодцы с пожарными гидрантами следует размещать с учётом возможности прокладки рукавов к местам пожаротушения (на расстоянии не более 150 м друг от друга) и обеспечения беспрепятственного подъезда к гидрантам (на расстоянии не больше 5 м от дороги).

5.9 Мероприятия по охране труда и технике безопасности

Должен быть организован постоянный контроль работниками исправности оборудования, приспособлений, инструмента, проверка наличия и целостности ограждений, защитного заземления и других средств защиты до начала работ и в процессе работы на рабочих местах согласно инструкциям по охране труда;

При обнаружении нарушений норм и правил охраны труда работники должны принять меры к их устранению собственными силами, а в случае невозможности этого прекратить работы и информировать должностное лицо.

В случае возникновения угрозы безопасности и здоровью работников ответственные лица обязаны прекратить работы и принять меры по устранению опасности, а при необходимости обеспечить эвакуацию людей в безопасное место.

В соответствии с законодательством на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, связанных с загрязнением,

работодатель обязан бесплатно обеспечить выдачу сертифицированных средств индивидуальной защиты.

Проезды, проходы на производственных территориях, а также проходы к рабочим местам и на рабочих местах должны содержаться в чистоте и порядке, очищаться от мусора и снега, не загромождаться складываемыми материалами и конструкциями.

Места прохода людей в пределах опасных зон должны иметь защитные ограждения. Входы в строящиеся здания (сооружения) должны быть защищены сверху козырьком шириной не менее 2 м от стены здания.

В местах перехода через траншеи, ямы, канавы должны быть установлены переходные мостики шириной не менее 1 м, огражденные с обеих сторон перилами высотой не менее 1,1 м, со сплошной обшивкой внизу на высоту 0,15 м и с дополнительной ограждающей планкой на высоте 0,5 м от настила.

На производственных территориях, участках работ и рабочих местах работники должны быть обеспечены питьевой водой, качество которой должно соответствовать санитарным требованиям.

Строительные площадки, участки работ и рабочие места, проезды и подходы к ним в темное время суток должны быть освещены в соответствии с требованиями государственных стандартов.

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.

Обозначены места для курения и размещены пожарные посты, оборудованные инвентарем для пожаротушения.

Земляные работы

С целью исключения размыва грунта, образования оползней, обрушения стенок выемок в местах производства земляных работ до их начала необходимо обеспечить отвод поверхностных и подземных вод.

Разработка грунта в непосредственной близости от действующих подземных коммуникаций допускается только при помощи лопат, без использования ударных инструментов.

При размещении рабочих мест в выемках их размеры, принимаемые в проекте, должны обеспечивать размещение конструкций, оборудования, оснастки, а также проходы на рабочих местах и к рабочим местам шириной в свету не менее 0,6 м, а на рабочих местах - также необходимое пространство в зоне работ.

При работе экскаватора не разрешается производить другие работы со стороны забоя и находиться работникам в радиусе действия экскаватора плюс 5 м.

Разборку креплений в выемках следует вести снизу вверх по мере обратной засыпки выемки.

Монтажные работы

На участке (захватке), где ведутся монтажные работы, не допускается выполнение других работ и нахождение посторонних лиц.

Монтаж конструкций каждого вышележащего этажа (яруса) многоэтажного здания следует производить после закрепления всех установленных монтажных элементов по проекту и достижения бетоном (раствором) стыков несущих конструкций необходимой прочности.

В процессе монтажа конструкций зданий или сооружений монтажники должны находиться на ранее установленных и надежно закрепленных конструкциях или средствах подмащивания.

Запрещается пребывание людей на элементах конструкций и оборудования во время их подъема и перемещения.

Для перехода монтажников с одной конструкции на другую следует применять лестницы, переходные мостики и трапы, имеющие ограждения.

Строповку монтируемых элементов следует производить в местах, указанных в рабочих чертежах, и обеспечить их подъем и подачу к месту установки в положении, близком к проектному.

Запрещается подъем элементов строительных конструкций, не имеющих монтажных петель, отверстий или маркировки и меток, обеспечивающих их правильную строповку и монтаж.

Очистку подлежащих монтажу элементов конструкций от грязи и наледи необходимо производить до их подъема.

Монтируемые элементы следует поднимать плавно, без рывков, раскачивания и вращения.

Поднимать конструкции следует в два приема: сначала на высоту 20 - 30 см, затем после проверки надежности строповки производить дальнейший подъем.

При перемещении конструкций или оборудования расстояние между ними и выступающими частями смонтированного оборудования или других конструкций должно быть по горизонтали не менее 1 м, по вертикали - не менее 0,5 м.

Запрещается выполнять монтажные работы на высоте в открытых местах при скорости ветра 15 м/с и более, при гололеде, грозе или тумане, исключаяющих видимость в пределах фронта работ.

Устройство фундамента

Принимаем сборный ленточный фундамент с глубиной заложения 1,8м.

Порядок работ:

- Выполняем разметку участка под фундамент. Чтобы траншеи имели ровные и четкие края, ее размечают при помощи колышков и натянутых между ними веревок;

- Выкапываем траншею с глубиной заложения 1,8 метра. Дно ямы максимально выравнивается, отклонения по глубине по всему периметру должно быть минимальным;

- Дно траншеи отсыпается речным песком. Ширина песчаной подушки должна превышать ширину плиты-подушки на 200-300 мм, а ее толщина должна быть не менее 200 мм. После окончания отсыпки песок поливается водой и утрамбовывается;

- На слой песчаной подушки укладывается пласт гидроизоляции;

- Далее производим укладку блоков. Первым делом на гидроизоляцию укладывается специальная плита-подушка (ФЛ). Она имеет трапециевидную форму, зауженную сверху. Далее, вся их поверхность стягивается армированным поясом. Для этого на поверхность плиты укладываются прутья арматуры, после чего сверху заливается бетон. Затем устанавливаются угловые блоки и те, которые будут находиться на пересечении стен. Между ними натягивается капроновая нить, которая будет служить ориентиром для укладки всего ряда. Укладку блоков проводят с перевязкой. Укладку выполняют на цементный раствор, который наносится на ряд и торец. После монтажа одного из блоков, правильность его положения проверяют уровнем и отвесом. Если количество блоков не кратно размеру стен, при кладке используют доборные элементы, так называемые заглушки.

После окончания укладки всех элементов конструкции межблочные швы заделываются специальным водоотталкивающим составом, который станет препятствием прониканию влаги на цокольный этаж;

Следующим шагом монтируется верхний армирующий пояс. Для этого на поверхность блоков устанавливается опалубка, укладывается арматурная сетка и заливается раствор. Правильность поверхности армирующего пояса проверяется уровнем;

На внешнюю стену фундамента обязательно наносится слой гидроизоляции. В слишком влажном климате с обилием осадков можно нанести несколько слоев. Для этого используется битумная мастика.

После окончания работ по гидроизоляции, пазухи фундамента (расстояния от блоков до слоя грунта) засыпают песком, тщательно его утрамбовывая.

Последним этапом возведения фундамента ленточного сборного железобетонного является укладка гидроизоляции на верхний армирующий пояс, на который уже начинают класть кирпич или шлакоблок.

Каменные работы

Толщина наружной кирпичной стены составляет 380 мм. Толщина внутренних стен составляет 380 и 250 мм. Толщина перегородок - 120мм. Объем кирпичной кладки составляет 2119,27 м³.

Кладка стен каждого вышерасположенного этажа здания должна производиться после установки несущих конструкций междуэтажного перекрытия, а также площадок и маршей в лестничных клетках.

Кладку необходимо вести с междуэтажных перекрытий или средств подмащивания. Высота каждого яруса стены назначается с таким расчетом, чтобы уровень кладки после каждого перемасливания был не менее чем на два ряда выше уровня нового рабочего настила.

При кладке стен здания на высоту до 0,7 м от рабочего настила и расстоянии от уровня кладки с внешней стороны до поверхности земли (перекрытия) более 1,3 м необходимо применять ограждающие (улавливающие) устройства, а при невозможности их применения - предохранительный пояс.

Кровельные работы

При производстве работ на плоских крышах, не имеющих постоянного ограждения, рабочие места необходимо ограждать

Размещать на крыше материалы допускается только в местах, предусмотренных ППР, с применением мер против их падения, в том числе от воздействия ветра.

Запас материала не должен превышать сменной потребности.

Во время перерывов в работе технологические приспособления, материалы и инструмент должны быть закреплены или убраны с крыши.

Не допускается выполнение кровельных работ во время гололеда, тумана, исключаяющего видимость в пределах фронта работ, грозы и ветра со скоростью 15 м/с и более.

Элементы и детали кровель, в том числе компенсаторы в швах, защитные фартуки, звенья водосточных труб, сливы, свесы и т.п. следует подавать на рабочие места в заготовленном виде.

Отделочные работы

Рабочие места для выполнения отделочных работ на высоте должны быть оборудованы средствами подмащивания и лестницами-стремянками.

При работе с вредными или огнеопасными и взрывоопасными материалами следует непрерывно проветривать помещения во время работы, а также в течение 1 ч после ее окончания, применяя естественную или искусственную вентиляцию.

Места, над которыми производятся стекольные или облицовочные работы, необходимо ограждать. Запрещается производить остекление или облицовочные работы на нескольких ярусах по одной вертикали. Подъем и переноску стекла к месту его установки следует производить с применением соответствующих приспособлений или в специальной таре.

5.10 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов

Предусмотреть мероприятия, обеспечивающие сбор и удаление строительного мусора, очистку производственных и бытовых стоков, охрану имеющихся на площадке деревьев и кустарников, защиту почвы склонов от размыва, предотвращение загазованности воздуха.

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

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

Бетонная смесь и строительные растворы хранятся в специальных ёмкостях. Организуются места, на которых устанавливаются ёмкости для мусора.

5.11 Расчет технико-экономических показателей стройгенплана

Стройгенплан выполнен в масштабе 1:300 и включает генплан площадки с нанесенными на нем объектами временного хозяйства. На стройгенплане указаны границы строительной площадки и видов ее ограждений, действующих и временных подземных, надземных и воздушных

сетей и коммуникаций, временных дорог, схем движения средств транспорта и механизмов, мест установки строительных и грузоподъемных машин с указанием путей их перемещения и зон действия, размещения постоянных, строящихся и временных зданий и сооружений, мест расположения опасных зон, путей, а также проходов в здания и сооружения, размещения источников и средств энергообеспечения и освещения строительной площадки, площадок и помещений складирования материалов и конструкций, расположения помещений для санитарно-бытового обслуживания строителей.

Размеры стройгенплана в плане 165 x 115 м: размеры в плане детской школы искусств $S=4100,27 \text{ м}^2$ $91,92 \times 18,14 \text{ м}$.

Строительство дома ведется самоходным краном КС-65713-5, опасная зона – 35,0 м.

Технико-экономические показатели СГП

1. Площадь территории строительной площадки	18975 м ²
2. Площадь под постоянными сооружениями	1642,63 м ²
3. Площадь под временными сооружениями	114,0 м ²
4. Площадь складов	1660 м ²
В том числе:	
- открытых складов и навесов	1500 м ²
- закрытых складов	160 м ²
5. Протяженность временных автодорог	390 м
6. Протяженность электросетей	93 м
7. Протяженность линий водоснабжения	344,5 м
- постоянных	303,4 м
- временных	41,1 м
8. Протяженность линий теплоснабжения	112,7 м
- постоянных	55,5 м
- временных	57,2 м

9. Протяженность канализации	102,7 м
- постоянная	58,1 м
- временная	44,6 м
10. Протяженность ограждения стройплощадки	560 м
11. Процент использования строительной площадки	45%

5.12 Определение продолжительности строительства здания детской школы искусств на 600 учащихся в городе Архангельске

Здание 3-х этажное, площадью 4100,27 м³, на 600 учащихся.

Согласно СНиП 1.04.03-85* «Нормы продолжительности строительства и заделов в строительстве предприятий, зданий и сооружений» в разделе «просвещение и культура» для школы искусств на 600 мест продолжительность строительства составляет 16 месяцев.

Продолжительность для Архангельской области:

$16 \cdot 1,2 = 19$ мес.

Принимаем продолжительность строительства 19 месяцев.

6 Экономика строительства

6.1 Определение сметной стоимости строительных работ по технологической карте

На основании сметной стоимости в установленном порядке определяется балансовая стоимость вводимых в эксплуатацию зданий и сооружений. В соответствии со сметной документацией осуществляется учет и оценка работы строительного-монтажных организаций.

В настоящем разделе выпускной квалификационной работы на основании объемов, определенных по технологической карте, рассчитана сметная стоимость строительных работ по возведению кирпичной кладки и плит перекрытия здания.

Сметная документация составляется на основании «Методики определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации», утвержденной приказом Минстроя России №421/пр от 04.08.2020, в редакции Приказа Минстроя России от 7 июля 2022 г. № 557/пр «О внесении изменений в Методику определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации, утвержденную приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 4 августа 2020 г. №421/пр». Данный документ содержит общие положения по ценообразованию и конкретные рекомендации по составлению всех форм сметной документации на разные виды работ.

Локальные сметы готовят на основе физических объемов строительных работ, конструктивных чертежей элементов зданий, спецификаций и другой документации в строительстве. Локальный сметный расчет был составлен с использованием программы «Гранд Смета». Сметная стоимость определялась

в базисных ценах на основе единичных расценок, привязанных к местным условиям строительства, а затем переводилась в текущий уровень цен путем использования соответствующих индексовизменения сметной стоимости по статьям затрат (базисно-индексный метод).

Для расчета сметной стоимости работ были применены федеральные единичные расценки на строительные и монтажные работы строительства объектов, составленные с использованием сметно-нормативной базы. В дальнейшем сметная стоимость строительства была пересчитана в цены, действующие на 1 кв. 2023года, с использованием индексов изменения сметной стоимости для Архангельской области (базовый район) по статьям затрат $OT=43,65$; $M= 6,74$; $ЭМ=14,95$ согласно письму Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства 22.03.2023 г. №15274-ИФ/09, прил.2.

Исходные данные для определения размера накладных расходов были приняты по видам строительно-монтажных работ в зависимости от фонда оплаты труда на основании Методики по разработке и применению нормативов накладных расходов при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, утвержденной Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 21 декабря 2020 № 812/пр.

Сметная прибыль определена в процентах от фонда оплаты труда рабочих-строителей и механизаторов по видам строительно-монтажных работ в соответствии с Методикой по разработке и применению нормативов сметной прибыли при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, утвержденной Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 11.12.2020 № 774/пр.

Для определения полной сметной стоимости строительно-монтажных работ, в конце сметы к стоимости строительных и монтажных работ,

определенной в текущем уровне цен, включаются средства на покрытие лимитированных затрат. При определении сметной стоимости строительных работ были учтены следующие лимитированные затраты: затраты на возведение временных зданий и сооружений в размере 1,8% (приказ от 19.06.2020 №332/пр, прил.1 п.50); удорожание при производстве работ в зимний период в размере 2,2% (приказ от 25.05.2021 № 325/пр, прил.1 п.85); резерв средств на непредвиденные работы и затраты в размере 2% (приказ от 04.08.2020 № 421/пр, п.179).

Налог на добавленную стоимость рассчитан по действующей ставке в размере 20 %.

Сметная документация (локальный сметный расчет) на выполнение работ по возведению кирпичной кладки и плит перекрытия трехэтажного кирпичного здания детской школы искусств на 600 мест в г. Архангельск приведена в Приложении Д.

Проведем анализ структуры сметной стоимости локального расчета на строительные работы по составным элементам.

Структура сметной стоимости работ по составным элементам отражена в таблице 6.1.2.

Таблица 6.1.2 – Структура локального сметного расчета по составным элементам

Элементы	Сумма, руб.		Удельный вес, %
	Базисный уровень	Текущий уровень	
Прямые затраты, всего	2 127 289,97	18 613 744,31	53,49
в том числе:			
- материалы	1 943 342,71	13 098 129,87	37,64
- машины и механизмы	87 584,79	1 309 392,62	3,76
- основная заработная плата	96 362,47	4 206 221,82	12,09
Накладные расходы	121 893,47	5 320 650,00	15,29
Сметная прибыль	77 676,14	3 390 563,33	9,74
Лимитированные затраты	142 412,93	1 672 394,52	4,81
НДС	493 854,50	5 799 470,43	16,67
ИТОГО	2 963 127,01	34 796 822,59	100,00

Прямые затраты на строительство кирпичной кладки и плит перекрытия трехэтажного здания детской школы искусств в г. Архангельске составляют 18,61млн. руб. в текущем уровне цен и состоят из расходов на материалы, которые равны 13,10 млн. руб.; расходов на эксплуатацию машин и механизмов в размере 1,31 млн. руб.; основной заработной платы в объеме 4,21 млн. руб. Общая стоимость данного вида работ составляет 2,96млн. руб. в базисных ценах и 34,80млн. руб. в текущих ценах.

Составные элементы локального сметного расчета работ по возведению кирпичной кладки и плит перекрытия объекта строительства представлены на рисунке 6.1.1.

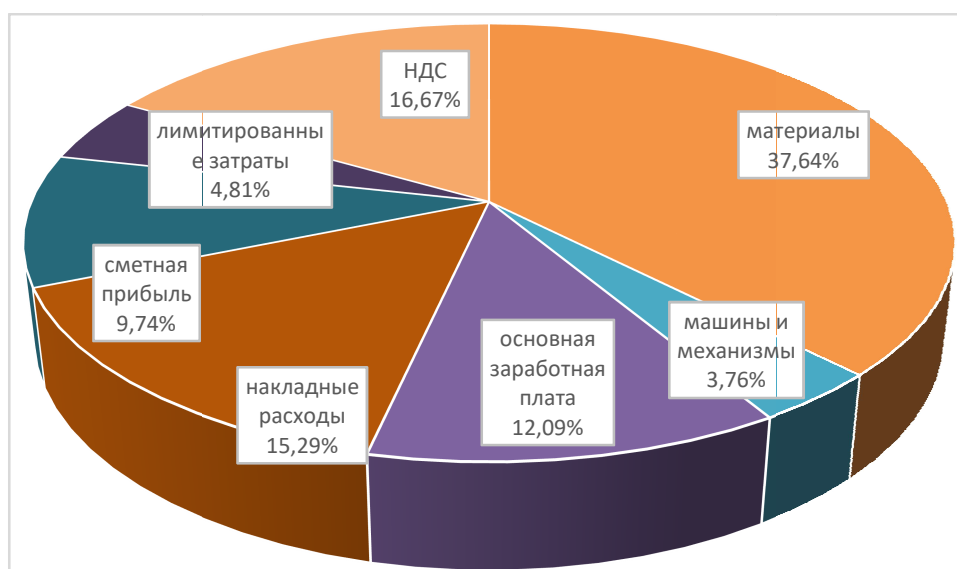


Рисунок 6.1.1 – Составные элементы локального сметного расчета

Наибольший удельный вес в структуре затрат на строительство кирпичной кладки и плит перекрытия здания детской школы искусств на 600 мест в Архангельске приходится на материалы и составляет 37,64% от суммарной сметной стоимости всех работ и затрат. Расходы на оплату НДС составляют 16,67% от общей сметной стоимости всех работ и затрат, накладные расходы – 15,29%. Наименьший удельный вес имеют следующие статьи: «лимитированные затраты» и «машины и механизмы» в размере 4,81% и 3,76% соответственно от общей сметной стоимости всех работ и затрат.

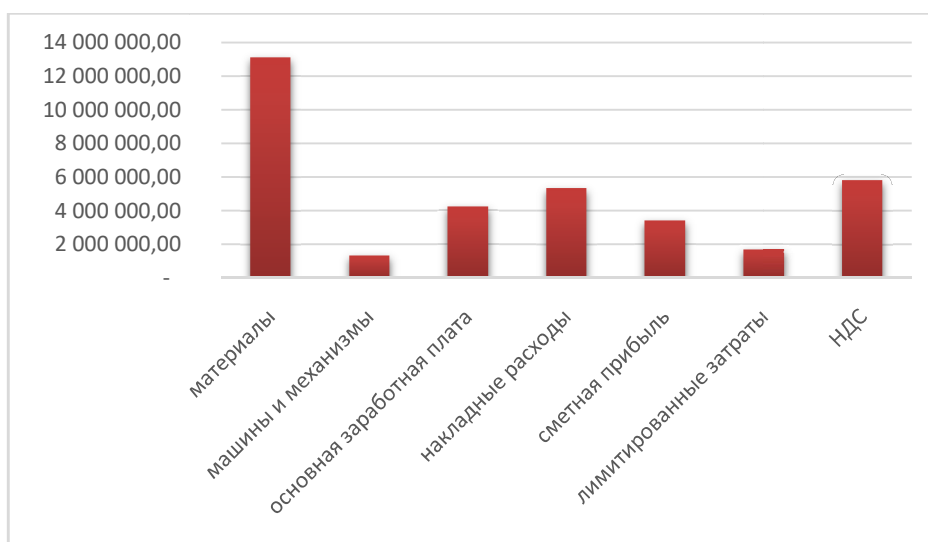


Рисунок 6.1.2 – Уровень сметной стоимости составных элементов локального сметного расчета в рублях

Уровень сметной стоимости составных элементов локального сметного расчета работ по возведению здания (в руб.) отражен на рисунке 6.1.2.

Структура сметной стоимости строительных работ по разделам локального сметного расчета предоставлена в таблице 6.1.3, а также на рисунках 6.1.3 и 6.1.4.

Таблица 6.1.3 – Структура локального сметного расчета по разделам

Разделы	Сумма, руб.		Удельный вес, %
	Базисный уровень	Текущий уровень	
Раздел 1. Стены и перегородки	1 434 445,62	16 845 092,90	48,41
Раздел 2. Перемычки	60 649,87	712 228,26	2,05
Раздел 3. Перекрытия	831 764,09	9 767 636,48	28,07
Лимитированные затраты	142 412,93	1 672 394,52	4,81
НДС	493 854,50	5 799 470,43	16,67
ИТОГО	2 963 127,01	34 796 822,59	100,00

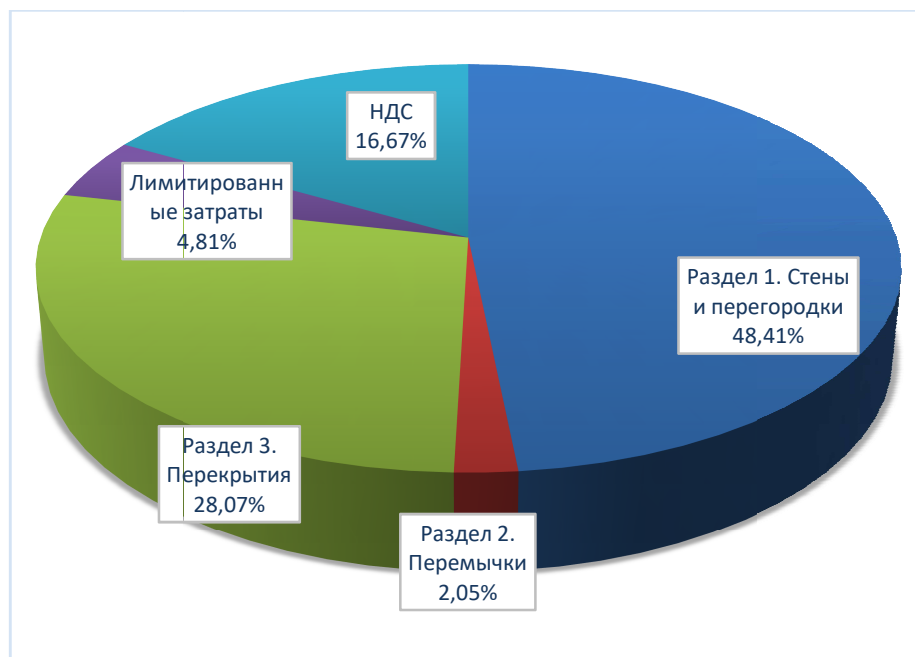


Рисунок 6.1.3 – Структура локального сметного расчета на строительные работы по разделам

На основании табл. 6.1.3 и диаграмм (рис. 6.1.3 и 6.1.4) проведен анализ структуры сметной стоимости строительных работ по разделам. Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что максимальный удельный вес (48,41%) в данной структуре занимают работы по Разделу 1. Стены и перегородки; минимальный удельный вес (2,05%) приходится на Раздел 2. Перемычки.

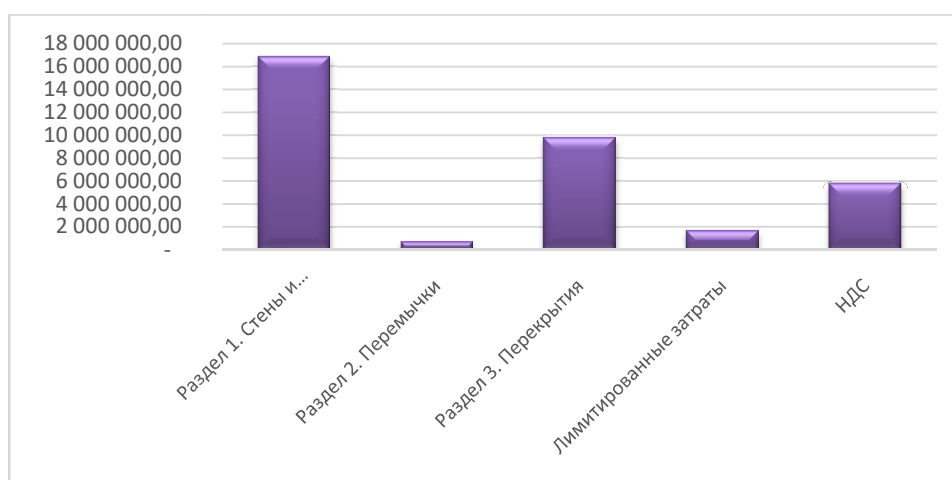


Рисунок 6.1.4 – Уровень сметной стоимости составных элементов локального сметного расчета (в руб.)

Исходя из вышеизложенной информации можно сделать вывод о том, что структура сметной стоимости работ по возведению кирпичной кладки и плит перекрытия трехэтажного здания детской школы искусств на 600 мест соответствует типовому распределению затрат и составных элементов.

6.2 Определение прогнозной стоимости строительства объекта

Расчет прогнозной стоимости строительства объекта, позволяющий обосновать потребность в инвестициях, необходимых для успешной реализации проекта, осуществляется при использовании укрупненных сметных нормативов. Укрупненные нормативы цены строительства разрабатываются и применяются в соответствии с утверждаемыми федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке и реализации государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере строительства, архитектуры, градостроительства, методиками разработки и применения укрупненных нормативов цены строительства.

Расчет объема инвестиций, необходимых для строительства объекта осуществляется на основании Методики разработки и применения укрупненных нормативов цены строительства с использованием сборников НЦС-2023. Показатели НЦС рассчитаны в уровне цен по состоянию на 01.01.2023 для базового района (Московская область). Расчет прогнозной стоимости выполнен на основе методики разработки и применения УНЦС, утвержденной приказом Минстроя России №314/пр от 29.05.2019 г. Учитывая функциональное назначение планируемого объекта строительства и его мощностные характеристики, для определения стоимости строительства выбран норматив НЦС 81-02-03-2023 «Объекты образования», утвержденный приказом Минстроя России № 122/пр от 27.02.2023 г. Стоимость благоустройства территории рассчитана по НЦС 81-02-16-2023 «Малые

архитектурные формы» утвержденному приказом Минстроя России №154/пр от 06.03.2023 г., стоимость озеленения – по НЦС 81-02-17-2023 «Озеленение» утвержденному приказом Минстроя России №164/пр от 07.03.2023 г. Расчет прогнозной стоимости планируемого к строительству здания детской школы искусств в г. Архангельск осуществлен с применением поправочных коэффициентов, учитывающих регионально-экономические, регионально-климатические, инженерно-геологические и другие условия осуществления строительства по формуле (6.2.1):

$$C = [(\sum_{i=1}^N \text{НЦС}_i \cdot M \cdot K_{\text{пер}} \cdot K_{\text{пер/зон}} \cdot K_{\text{рег}} \cdot K_c) + Z_p] \cdot I_{\text{пр}} + \text{НДС}, \quad (6.2.1)$$

где НЦС_i - показатель, принятый по сборнику Показателей с учетом функционального назначения объекта и его мощностных характеристик, для базового района в уровне цен сборника Показателей, определенный при необходимости с учетом корректирующих коэффициентов, приведенных в технической части принятого сборника Показателей;

N - общее количество используемых Показателей;

M - мощность объекта капитального строительства, планируемого к строительству, например, площадь, количество мест, протяженность;

$K_{\text{пер}}$ - коэффициент перехода от цен базового района к уровню цен субъектов Российской Федерации (частей территории субъектов Российской Федерации), учитывающий затраты на строительство объекта капитального строительства, расположенных в областных центрах субъектов Российской Федерации (далее - центр ценовой зоны, 1 ценовая зона), сведения о величине которого приводятся в технических частях сборников Показателей;

$K_{\text{пер/зон}}$ - коэффициент, который определяется по виду объекта капитального строительства как отношение величины индекса изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, рассчитанного для такой ценовой зоны и публикуемого Министерством, к величине индекса изменения

сметной стоимости строительно-монтажных работ, рассчитанного для 1 ценовой зоны соответствующего субъекта Российской Федерации и публикуемого Министерством;

$K_{\text{рег.}}$ - коэффициент, учитывающий регионально-климатические условия осуществления строительства в субъекте Российской Федерации (части территории субъекта Российской Федерации) по отношению к базовому району, сведения о величине которого приводятся в технических частях сборников Показателей;

K_c - коэффициент, характеризующий удорожание стоимости строительства в сейсмических районах РФ по отношению к базовому району, сведения о величине которого приводятся в технических частях сборников Показателей;

Z_p - дополнительные затраты, не предусмотренные в Показателях, определяемые по отдельным расчетам;

$I_{\text{пр}}$ - индекс-дефлятор, определенный по отрасли «Инвестиции в основной капитал (капитальные вложения)», публикуемый Министерством экономического развития Российской Федерации для прогноза социально-экономического развития Российской Федерации;

НДС - налог на добавленную стоимость.

Результаты расчета показателей укрупненного норматива цены строительства отражены в таблице 6.2.1.

Таблица 6.2.1 – Расчет прогнозной стоимости строительства здания детской школы искусств на 600 мест в г.Архангельск

№ п/п	Наименование объекта строительства	Обоснование	Ед. изм.	Кол-во	Стоимость ед-цы по НДС в уровне цен на 01.01.2023, тыс.руб.	Стоимость всего, тыс. руб.
1	2	3	4	5	6	7
1.	Объекты образования					
1.1	Школа с несущими стенами из кирпича и облицовкой лицевым кирпичом	Показатель НДС №03-03-001-04	1м ²	4100,27	53,08	217 642,33

	Регионально-климатический коэффициент	Техническая часть сборника НЦС №81-02-03-2023, пункт №32			1,01	
1	2	3	4	5	6	7
	Коэффициент на сейсмичность	Техническая часть сборника НЦС №81-02-03-2023, пункт №34			1,00	
	Поправочный коэффиц-т перехода от базового района к уровню цен Архангельской обл. (базовый район)	Техническая часть сборника НЦС №81-02-03-2023, пункт №31			1,24	
	Итого					272 575,27
2.	Элементы благоустройства					
2.1	Светильники на декоративных кованых опорах	Показатель НЦС №16-07-004-01	100 м ² территории	1,5	103,52	155,28
2.2	Площадки, дорожки, тротуары шириной от 0,9м до 2,5м с покрытием из крупно-размерной плитки	Показатель НЦС №16-06-001-03	100 м ² покрытия	1,5	424,66	636,99
2.3	МАФ для образовательных учреждений	Показатель НЦС №16-01-002-03	1 место	600	15,12	9 072,00
2.4	Ограждения по металлич. столбам из готовых металлич.пане- лей решетчатых высотой 1,7 м, при массепог.м. ограждения 31 кг	Показатель НЦС №16-05-004-01	100 пог.м.	4,2	728,09	3 057,98
	Регионально-климатический коэффициент	Техническая часть сборника НЦС №81-02-16-2023, пункт №25			1,01	
	Коэффициент на сейсмичность	Техническая часть сборника НЦС №81-02-16-2023, пункт №27			1	
	Поправочный коэффиц-т перехода от базового района к уровню цен Архангельской обл. (базовый район)	Техническая часть сборника НЦС №81-02-16-2023, пункт №24			1,20	
	Итого					15661,77
3	Озеленение					
3.1	Озеленение территорий объектов культуры	Показатель НЦС №17-02-003-01	1 место	600	43,89	26 334,00
	Поправочный коэффиц-т перехода от базового района к	Техническая часть сборника НЦС №81-02-17-2023,			1,19	

	уровню цен Архангельской обл. (базовый район)	пункт №19				
	Итого					31337,46
	Всего					319 574,50
1	2	3	4	5	6	7
	Перевод в прогнозный уровень цен	Индекс-дефлятор Минэкономразвития России (на 2024 год, момент окончания строительства)		1,047		334 594,50
	НДС			20%		66 918,90
	Всего с НДС					401 513,40

Прогнозная стоимость строительства трехэтажного кирпичного здания детской школы искусств на 600 мест в г. Архангельск, определенная с использованием УНЦС, составляет **401 513,40** тыс.руб.(в т.ч. НДС). Указанная сумма включает в себя стоимость следующих видов работ и затрат: общестроительные работы, элементы благоустройства и озеленение.

6.3 Техничко-экономические показатели проекта

Техничко-экономические показатели являются обоснованием технических, технологических, планировочных и конструктивных решений и составляют основу каждого проекта. Данные показатели служат основанием для решения вопроса о целесообразности строительства объекта при запроектированных параметрах и утверждения проектной документации для строительства.

При разработке проекта был осуществлен расчет технико-экономических показателей, характеризующих целесообразность строительства трехэтажного кирпичного здания детской школы искусств на 600 мест в Архангельске по адресу: Ленинградский проспект, д. 345к2. Результаты расчета ключевых показателей сгруппированы в таблице 6.3.1.

Правила подсчета общей площади, строительного объема, площади застройки и количества этажей общественных зданий определены СП

118.13330.2012 Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009.

Площадь застройки проектируемого объекта равна 1642,63 м², определена как площадь горизонтального сечения по внешнему обводу здания по цоколю, включая выступающие части (входные площадки и ступени, веранды, террасы, приямки, входы в подвал).

Полезная площадь здания определена как сумма площадей всех размещаемых в нем помещений, а также балконов и антресолей в залах, фойе и т.п., за исключением лестничных клеток, лифтовых шахт, внутренних открытых лестниц, пандусов, шахт и помещений (пространств) для инженерных коммуникаций. Полезная площадь проектируемого здания составляет 3829,37 м².

Этажность проектируемого здания составляет 3 этажа. При определении этажности здания учтены все надземные этажи, в том числе технический этаж, мансардный, а также цокольный этаж, если верх его перекрытия находится выше средней планировочной отметки земли не менее чем на 2 м.

Строительный объем здания определен как сумма строительного объема выше отметки 0.00 (надземная часть) и строительного объема ниже отметки 0.00 (подземная часть), измеряемого до уровня пола последнего подземного этажа, строительный объем составляет 21682,71 м³.

Строительный объем надземной части равен 21682,71 м³ и определен в пределах ограничивающих наружных поверхностей с включением ограждающих конструкций, световых фонарей и других надстроек, начиная с отметки чистого пола надземной и подземной частей здания, без учета выступающих архитектурных деталей и конструктивных элементов, козырьков, портиков, балконов, террас, объема проездов и пространства под зданием на опорах (в чистоте), проветриваемых подполий и подпольных каналов. Строительный объем подземной части проектируемого здания равен нулю.

Объемный коэффициент рассчитан по формуле (6.3.1):

$$K_{об} = \frac{V_{стр}}{S_{пол}}, \quad (6.3.1)$$

где $V_{стр}$ – строительный объем,
 $S_{пол}$ – полезная площадь здания.

$$K_{об} = \frac{21\,682,71}{3\,829,37} = 5,66.$$

Расчет прогнозной стоимости строительства, определенной с использованием УНЦС, осуществлен в разделе 6.2 настоящей работы. Прогнозная стоимость строительства здания детской школы искусств в г.Архангельске составляет **401 513,40** т.ис.руб.

Прогнозная стоимость 1 м² полезной площади рассчитана по формуле (6.3.2):

$$C_{1м^2(пол)} = \frac{C_{нцс}}{S_{пол}}, \quad (6.3.2)$$

где $C_{нцс}$ – Прогнозная стоимость строительства (по УНЦС),
 $S_{пол}$ – то же, что и в формуле (6.3.1).

$$C_{1м^2(пол)} = \frac{401\,513\,400,00}{3\,829,37} = 104\,851,03 \text{руб.}$$

Прогнозная стоимость 1 м³ строительного объема рассчитана по формуле (6.3.3):

$$C_{1м^3} = \frac{C_{нцс}}{V_{стр}}, \quad (6.3.3)$$

где $C_{нцс}$ – то же, что и в формуле (6.3.2),
 $V_{стр}$ – строительный объем.

$$C_{1м}^3 = \frac{401\,513\,400,00}{21\,682,71} = 18\,517,68 \text{руб.}$$

В таблице 6.3.1. отражены основные технико-экономические показатели проекта.

Таблица 6.3.1 – Технико-экономические показатели проекта строительства трехэтажного кирпичного здания детской школы искусств на 600 мест

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение
1. Строительные показатели		
Площадь застройки	м ²	1642,63
Общая площадь здания	м ²	4100,27
Полезная площадь здания	м ²	3829,37
Этажность	эт.	3
Материал стен		кирпич
Мощность	чел.	600
Высота этажа	м	3,8
Строительный объем, всего, в том числе:	м ³	21682,71
- надземной части	м ³	21 682,71
- подземной части	м ³	0,00
Объемный коэффициент		5,66
2. Стоимостные показатели		
Прогнозная стоимость строительства объекта (УНЦС)	тыс. руб.	401 513,40
Прогнозная стоимость 1 м ² полезной площади	руб.	104 851,03
Прогнозная стоимость 1 м ³ строительного объема	руб.	18 517,68
3. Прочие показатели проекта		
Продолжительность строительства	мес.	19

Анализ каждого из вышеприведенных показателей позволяет сформировать оценку эффективности проекта по возведению детской школы искусств. Совокупные результаты анализа технико-экономических показателей показывают, что строительство трехэтажного кирпичного здания детской школы искусств на 600 мест в г. Архангельске является экономически целесообразным, результаты расчетов технико-экономических показателей доказывают достаточную эффективность проекта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ВКР представлен разработанный проект строительства детской школы искусств в г. Архангельск.

Проектируемая школа запроектирована в 3-х этажном объеме с размерами в осях 91,92x18,14м. Здание включает в себя 38 кабинетов для обучения детей, 3 концертных зала, санузел для учителей и учеников на всех этажах, а так же другие различные помещения бытового назначения. Планировочная концепция позволяет все встроенно-пристроенные помещения эксплуатировать автономно.

Здание запроектировано с кирпичными несущими стенами и сборным перекрытием из ж/б плит. Пространственная жёсткость обеспечивается несущими продольными и поперечными кирпичными стенами.

Основное назначение разработанного проекта – обучение детей и развитие у них творческих способностей. В проектируемой школе искусств запланировано 5 основных направлений и 3 дополнительных. Основные направления школы искусств – хореографическое, музыкальное (игра на инструментах), театральное, вокальное, художественное. Дополнительные направления - отделение современного искусства, отделение дошкольного образования, отделение кинопроизводства и телевидения.

Участок строительства расположен в зоне существующей застройки и свободен от застройки. Вид разрешенного использования для земельного участка, предусмотренного под строительство: для объектов общественно-делового значения.

Финансирование строительства объекта будет реализовано за счет средств местного бюджета Архангельска.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 ГОСТ Р 21.1101-2013 Система проектной документации для строительства (СПДС). Основные требования к проектной и рабочей документации; введ. 01.01.2014. – М.: Стандартинформ, 2014. – 59с.
- 2 СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23.02.-2003; введ. 1.01.2012. – М.: «Аналитик», 2012. – 96с.
- 3 СП 131.13330.2020 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*; введ. 01.01.2020 г. – М.: ФГБУ ГГО, 2020 – 116 с.
- 4 Малявина Е.Г. Теплотери здания: справочное пособие / Е. Г.Малявина.– М.: АВОК-ПРЕСС, 2011. – 144с.
- 5 СП 23 – 101- 2004 Проектирование тепловой защиты зданий. – Взамен СП 23-101-2000; введ. 01.06.2004 г. – М.:ФГУП ЦНС, 2004. – 145с.
- 6 СП 54.13330.2016 Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009. –Взамен СП 54.13330.2012; введ. 20.05.2011. –М.: ОАО ЦПП, 2022. – 36с.
- 7 СП 59.13330.2020 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001. – Введ. 01.01.2020 г. — М.: ФАУ ФЦС, 2020.— 62 с.
- 8 Пособие по проектированию предварительно напряженных железобетонных конструкций из тяжелого бетона (к СП 52-102-2004). ЦНИИПром- зданий, НИИЖБ. - М.: ОАО ЦНИИПромзданий. – 2005. – 158 с.
- 9 СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. – Взамен СП 20.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. -90с.
- 10 СП 63.13330.2018. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003.- М.: 2019. –144 с.
- 11 Шаг за шагом SCAD Office. / А. П. Кардаенко. – СПб.: КАПроект, 2011. - 87 с.

12 Байков В.Н., Сигалов Э.Е. Железобетонные конструкции: Общий курс; Учебник для вузов. - 6-е изд., репринтное. - М.: ООО «БАСТЕТ». –2009. –768 с.

13 ГОСТ 23279-2012. Сетки арматурные сварные для железобетонных конструкций и изделий.

14 ГОСТ 34028-2016. Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия. Взамен ГОСТ 5781-82. дата введ. 01.01.2019. М.: Стандарт информ, 2019.

15 Железобетонные конструкции. Расчет и конструирование железобетонных конструкций многоэтажных зданий: учебно-методическое пособие к курсовому проекту [Электронный ресурс] / сост. А.А. Коянкин, А.В. Ластовка. Красноярск: СФУ, ИСИ, 2019. – 160 с.

16 СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85. – Взамен СП 24.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 86с.

17 СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83. - Взамен СП 22.13330.2016; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 162с.

18 СП 50-101-2004 Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий сооружений /Госстрой России. - М: ГУП ЦПП, 2005. - 130 с.

19 Козаков Ю. Н., Шишканов Г.Ф. Проектирование фундаментов неглубокого заложения: Методические указания к курсовому и дипломному проектированию. Красноярск .– КрасГАСА , 2002. – 60с.

20 Козаков Ю.Н. Проектирование свайных фундаментов из забивных свай: метод.указания к курсовому и дипломному проектированию / Ю.Н.Козаков, Г.Ф.Шишканов.— Красноярск: КрасГАСА, 2003. - 54 с.

21 Козаков, Ю.Н. Свайные фундаменты. Учет региональных условий при проектировании: учеб.пособие /Ю.Н.Козаков.- Красноярск: КрасГАСА, 1996. -62с.

- 22 Преснов О.М. Основания и фундаменты. Учебно-методическое пособие для курсового и дипломного проектирования.
- 23 Вильман, Ю.А. Технология строительных процессов и возведения зданий. Современные прогрессивнее методы: учебное пособие для вузов / Ю.А. Вильман. – Изд. 2-е, перераб. и доп. — М: АСВ, 2008. — 336с.
- 24 СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01 – 87. – Введ. 01.01.2013. – М: ОАО ЦПП, 2013. – 280 с.
- 25 Вильман, Ю.А. Технология строительных процессов и возведения зданий. Современные прогрессивнее методы: учебное пособие для вузов / Ю.А. Вильман. – Изд. 2-е, перераб. и доп. — М: АСВ, 2008. — 336с.
- 26 Справочник строителя. Строительная техника, конструкции и технологии / Ф. Хансйорг [и др.]; под ред. А.К. Соловьева — М.: Техносфера, 2008. - 856с.
- 27 Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты МДС 12-29.2006. – М.: ЦНИИОМТП, 2007. – 9с.
- 28 Хамзин, С.К. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование: учебное пособие для студентов строит, вузов / С.К. Хамзин, А.К. Карасев. - М.: ООО «Бастет», 2007. -216с.
- 29 Теличенко, В.И. Технология строительных процессов: учебник для строительных вузов в 2ч. Ч.1 / В.И. Теличенко, О.М. Терентьев, А.А. Лapidус. - М.: Высшая школа, 2005. - 392с.
- 30 Теличенко, В.И. Технология строительных процессов: учебник для строительных вузов в 2ч. Ч.2/ В.И. Теличенко, О.М. Терентьев. А.А. Лapidус. - М.: Высшая школа, 2005. - 392с.
- 31 Каталог схем строповок конструкций зданий и сооружений территориальных каталогов ТК-1-1.88 и ТК-1-2 и строительных материалов в контейнерах. - М.: МК ТОСП, 2002. -58с.

32 СНиП 1-04-03-85* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений»/Госстрой СССР, Госплан СССР. - М.:Стройиздат, 1987. - 522 с.

33 СТУ 7.5-07-2021 Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. – Взамен СТО 4.2-07-2012; введ. 30.12.2013. – Красноярск: ИПК СФУ, 2014. – 60с.

34 СН 104-81 «Нормы заделов в жилищном строительстве с учетом комплексной застройки»/Госстрой СССР. 3-е изд., испр. и доп. - М.:Стройиздат, 1983. - 64 с.

35 СН 445-77 «Нормы расхода материалов и изделий на 1000 м² приведенной общей площади жилых зданий» М: Стройиздат, 1978. - 87 с.

36 СН 494-77 «Нормы потребности в строительных машинах»/Госстрой СССР. - М.:Стройиздат, 1977 - 15 с.

37 СНиП 5.02.02-86 «Нормы потребности в строительном инструменте»/Госстрой СССР. - М.:Стройиздат, 1986 - 41 с.

38 СП 48.13330.2019. «Организация строительства»/Введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2019.

39 Добронравов, С. С. «Строительные машины и оборудование: справочник для строительных вузов и инженерно-технических работников»/С.С. Добронравов. - М.:Высш. шк., 1991. - 456 с. : ил.

40 СНиП 49.13330.2010. «Безопасность труда в строительстве: в 2 ч. Ч. 1. Общие требования»/Госстрой России. - М.:Стройиздат, 2010.

41 Википедия. [Электронный ресурс] – режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>, свободный.

42 Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://www.gks.ru/>, свободный.

43 Официальный портал Красноярского края [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://www.krskstate.ru>, свободный.

44 Сибдом. [Электронный ресурс] – режим доступа: <https://www.sibdom.ru>, свободный.

45 Найти дом. Динамика цен на продажу жилой недвижимости в Лесосибирске [Электронный ресурс] – режим доступа: <https://lesosibirsk.naydidom.com/tseny/adtype-kupit>, свободный.

46 Методика разработки и применения укрупненных нормативов цены строительства, а также порядка их утверждения. – утв. Приказ Минстроя России от 29 мая 2019 г. № 314/пр

47 Укрупненные нормативы сметной стоимости НЦС 81-02-01-2023. Сборник № 01. Жилые здания. – Введ. приказ №120/пр от 22 февраля 2023 года – Москва: Минстрой России, 2023. – 93 с.

48 Укрупненные нормативы сметной стоимости НЦС 81-02-16-2023. Сборник № 16. Малые архитектурные формы – Введ. приказ №154/пр от 06 марта 2023 года – Москва: Минстрой России, 2023. – 57 с.

49 Укрупненные нормативы сметной стоимости НЦС 81-02-17-2023. Сборник № 17. Озеленение – Введ. приказ № 164/пр от 07 марта 2023 года – Москва: Минстрой России, 2023. – 20 с.

50 Реестр – Официальный сайт проверки недвижимости. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://reestr.com/>.

51 Методика определения сметной стоимости строительства, реконструкции капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации. – утв. Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 4 августа 2020 г. № 421/пр

52 Письмо Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйств РФ №14208 ИФ/09 от 05.04.2022 г. Об индексах изменения сметной стоимости строительно-монтажных и пусконаладочных работ, индексах изменения сметной стоимости проектных и изыскательских работ и иных индексах на I квартал 2022 года.

53 Методика по разработке и применению нормативов накладных расходов при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства. – утв. Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 21 декабря 2020 № 812/пр.

54 Методика по разработке и применению нормативов сметной прибыли при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства. – утв. Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 11.12.2020 № 774/пр

55 Методика определения затрат на строительство временных зданий и сооружений, включаемых в сводный сметный расчет стоимости строительства объектов капитального строительства. – утв. Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 19 июня 2020 г. № 332/пр.

56 Методика определения дополнительных затрат при производстве работ в зимнее время. – утв. Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 25 мая 2021 года № 325/пр.

57 Налоговый кодекс Российской Федерации. В 2 ч. [Электронный ресурс]: ФЗ от 31.07.1998 № 146-ФЗ ред. от 18.07.2017. // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>, свободный.

58 Методические рекомендации по составлению договоров подряда на строительство в Российской Федерации. – М.: Госстрой России, 1999. ред. 12.02.2016. // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.

59 Приказ Минстроя России от 23 декабря 2019 г. № 841/пр «Об утверждении Порядка определения начальной (максимальной) цены контракта, цены контракта, заключаемого с единственным поставщиком

(подрядчиком, исполнителем), начальной цены единицы товара, работы, услуги при осуществлении закупок в сфере градостроительной деятельности (за исключением территориального планирования) и Методики составления сметы контракта, предметом которого являются строительство, реконструкция объектов капитального строительства».

60 Экономика строительства. Для курсового проектирования : учеб.-метод пособие / сост.: И. А. Саенко, В. И. Сарченко, С. А. Хиревич, Н. О. Дмитриева, Е. В. Крелина, В. В. Пухова, О. Р. Толочко. (2,1 Мб). – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2021. – Систем. требования: РС не ниже класса Pentium I ; 128 Mb RAM ; Windows 98/XP/7 ; Adobe Reader V8.0 и выше. – Загл. с экрана – 84 с.

Приложение А

Таблица А1 - Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Площадь	Кат. Помещения
Первый этаж			
1.1	Тамбур	12,06	
1.2	Тамбур	4,09	
1.3	Тамбур	4,64	
1.4	Вестибюль	140,17	
1.5	Рекреация	120,54	
1.6	Коридор	65,88	
1.7	Коридор	33,24	
1.8	Коридор	65,88	
1.9	Рекреация	120,54	
1.10	Лестничная клетка	21,85	
1.11	Лестничная клетка	21,85	
1.12	Холл подъемника для инвалидов	8,78	
1.13	Шахта подъемника для инвалидов	4,07	
1.14	Лестничная клетка	21,85	
1.15	Техническое помещение	10,34	
1.16	Санузел для преподавателей	3,45	
1.17	Санузел для девочек	6,96	
1.18	Санузел для мальчиков	6,96	
1.19	Техническое помещение	10,34	
1.20	Санузел для преподавателей	3,45	
1.21	Санузел для девочек	6,96	
1.22	Санузел для мальчиков	6,96	
1.23	Концертный зал	128,0	
1.24	Художественный класс	51,70	

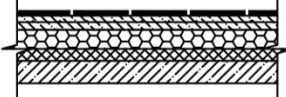

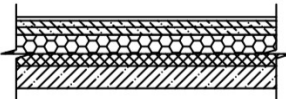
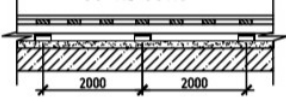
1.25	Класс лепки	51,70	
1.26	Класс хореографии (народных танцев)	52,47	
1.27	Класс хореографии	50,57	
1.28	Холл	51,55	
1.29	Класс хореографии (классического танца)	51,21	
1.30	Гардероб	36,06	
1.31	Класс дошкольного подготовительного образования	49,05	
1.32	Класс дошкольного подготовительного образования	54,88	
1.33	Класс отделения современного искусства	50,75	
1.34	Класс отделения современного искусства	51,55	
	Общая на этаж:	1380,35	
Второй этаж			
2.01	Рекреация	106,39	
2.02	Лестничная клетка	21,85	
2.03	Санузел для мальчиков	6,96	
2.04	Санузел для девочек	6,96	
2.05	Санузел для преподавателей	3,45	
2.06	Техническое помещение	10,34	
2.07	Лестничная клетка	21,85	
2.08	Холл подъемника для инвалидов	8,78	
2.09	Шахта подъемника для инвалидов	4,07	
2.10	Техническое помещение	10,34	
2.11	Санузел для преподавателей	3,45	
2.12	Санузел для девочек	6,96	
2.13	Санузел для мальчиков	6,96	
2.14	Лестничная клетка	21,85	
2.15	Коридор	65,88	
2.16	Коридор	87,84	
2.17	Коридор	65,88	
2.18	Рекреация	120,54	
2.19	Концертный зал	128,0	

2.20	Библиотека	103,85	
2.21	Класс фортепиано	26,74	
2.22	Класс фортепиано	24,90	
2.23	Класс сольфеджио	51,70	
2.24	Класс струнных инструментов	26,61	
2.25	Класс струнных инструментов	24,76	
2.26	Класс струнных инструментов	24,76	
2.27	Класс духовых инструментов	24,76	
2.28	Класс духовых инструментов	24,76	
2.29	Класс народных инструментов	25,92	
2.30	Класс сольфеджио	36,06	
2.31	Холл	88,13	
2.32	Класс народных инструментов	25,86	
2.33	Класс народных инструментов	24,77	
2.34	Класс ударных инструментов	24,77	
2.35	Класс ударных инструментов	24,77	
2.36	Класс сольфеджио	51,84	
	Общая на этаж:	1343,31	
Третий этаж			
3.01	Рекреация	106,39	
3.02	Лестничная клетка	21,85	
3.03	Санузел для мальчиков	6,96	
3.04	Санузел для девочек	6,96	
3.05	Санузел для преподавателей	3,45	
3.06	Техническое помещение	10,34	
3.07	Лестничная клетка	21,85	
3.08	Холл подъемника для инвалидов	8,78	
3.09	Шахта подъемника для инвалидов	4,07	
3.10	Техническое помещение	10,34	
3.11	Санузел для преподавателей	3,45	
3.12	Санузел для девочек	6,96	

3.13	Санузел для мальчиков	6,96	
3.14	Лесничная клетка	21,85	
3.15	Коридор	65,88	
3.16	Коридор	87,84	
3.17	Коридор	65,88	
3.18	Рекреация	120,54	
3.19	Концертный зал театрального отделения	128,0	
3.20	Класс кукольного театра	50,69	
3.21	Класс фортепиано	26,74	
3.22	Класс фортепиано	24,90	
3.23	Класс театрального отделения	51,70	
3.24	Класс театрального отделения	51,37	
3.25	Класс театрального отделения	49,52	
3.26	Класс театрального отделения	50,68	
3.27	Класс музыкальной теории	48,96	
3.28	Кабинет директора школы	26,90	
3.29	Кабинет звуча школы	24,77	
3.30	Класс кукольного театра	48,96	
3.31	Холл	88,13	
3.32	Класс сольного пения	25,86	
3.33	Класс сольного пения	24,77	
3.34	Класс кинопроизводства	24,77	
3.35	Кабинет телевидения	24,77	
3.36	Класс кукольного театра	24,77	
	Общая на этаж:	1376,61	
	Общая площадь:	4100,27	

Приложение Б

Таблица Б.1 – Экспликация полов

Номер помещений	Тип пола	Схема пола и № по серии	Элементы пола и их толщина	Площадь м ²
1эт: 4-12 14-22,28 2эт: 1-8, 10-18,31 3эт: 1-8, 10-18,31	1		1. Керамическая плитка с противоскользящей поверхностью на клею – 15 мм; 2. Стяжка из цементно-песчаного раствора марки М150, армированная сеткой (20 мм проник-ния в керамзит) – 60мм; 3. Керамзит (об. Вес 600 кг/м ²) – 75 мм; 4. П/э пленка 200 мкм; 5. Утеплитель FlourBatts – 50 мм; Ж/б плита перекрытия – 220 (300) мм	1994,1
1эт: 1-3	2		1. Керамическая плитка с противоскользящей поверхностью на клею – 15 мм; 2. Стяжка из цементно-песчаного раствора марки М150, армированная сеткой – 40 мм;	20,8
1эт: 23-25, 30-34 2эт: 19-30, 32-36 3эт: 19-24, 26-30, 32-36	3		1. Линолеум коммерческий – 2 мм; 2. Стяжка из цементно-песчаного раствора марки М150, армированная сеткой (20 мм проник-ния в керамзит) – 60мм; 3. Керамзит (об. Вес 600 кг/м ²) – 75 мм; 4. П/э пленка 200 мкм; 5. Утеплитель FlourBatts – 50 мм; Ж/б плита перекрытия – 220 мм	1787,1
1эт: 26,27,29 3эт: 25	4		1. Шпунтовая доска – 32 мм; 2. Лаги 50*100 мм – 50 мм; 3. Нижние лаги 100*100 – 100 мм; 4. Пластины из литой резины – 25 мм; 5. Бетонная плита на цементном растворе – 50 мм; 6. Выравнивающая стяжка М150 – 20 мм; Ж/б плита перекрытия – 300 мм	203,77

Приложение В

Таблица В.1 – Ведомость отделки помещений

Наименование помещений	Вид отделки			Примеч.	
	Потолок	Площадь, м ²	Стены или перегородки		Площадь, м ²
Все этажи					
Коридоры, Рекриация, Холл	Затирка, Окраска ВА	1689,46	Штукатурка, Окраска ВА	4730,49	
Санузлы, Технические помещения, Тамбуры	Затирка, Окраска ВА	181,05	Штукатурка, Керамическая глазурованная плитка	506,94	
Классы, залы, гардероб, Кабинеты, библиотека	Затирка, Окраска ВА	2020,79	Штукатурка, Окраска ВА	5658,21	
Лестничные клетки	Затирка, Окраска ВА	131,1	Штукатурка, Окраска ВА	367,08	

Приложение Г

Таблица Г.1 – Спецификация элементов заполнения проемов

Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Примечание
Оконные блоки				
ОК-1	ГОСТ 30674-99	Оконный блок 1500 x 1800	174	
		Подоконная доска 1500x 680	174	
		Слив 1500 x 350	174	
ОК-2	ГОСТ 30674-99	Оконный блок 850x1800	21	
		Подоконная доска 850 x 680	21	
		Слив 850 x 350	21	
Дверные блоки				
Д1	Индивидуальное изготовление	Двери из алюминиевого профиля белого цвета остекленные коробка – 1470*2070 мм распашные	48	
Д2	Индивидуальное изготовление	ДГ 21-9 ЛП	3	
Д3	Индивидуальное изготовление	ДГ 21-9 П	9	
Д4	ГОСТ 6629-88	ДГ 21-13	39	
Д5	ГОСТ 6629-88	ДГ 21-9 ЛП	25	
Д6	ГОСТ 6629-88	ДГ 21-9 П	34	

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Наименование программного продукта
 Наименование редакции сметных нормативов

ГРАНД-Смета, версия 2023.1

Изменения в сметные нормы, федеральные единичные расценки и отдельные составляющие к ним, включенные в федеральный реестр сметных нормативов приказами Минстроя России от 26 декабря 2019 г. № 871/пр, 872/пр, 873/пр, 874/пр, 875/пр, 876/пр (в ред. приказов от 30.03.2020 № 171/пр, 172/пр, от 01.06.2020 № 294/пр, 295/пр, от 30.06.2020 № 352/пр, 353/пр, от 20.10.2020 № 635/пр, 636/пр, от 09.02.2021 № 50/пр, 51/пр, от 24.05.2021 № 320/пр, 321/пр, от 24.06.2021 № 407/пр, 408/пр, от 14.10.2021 № 745/пр, 746/пр), от 20.12.2021 № 961/пр, 962/пр)

Реквизиты приказа Минстроя России об утверждении дополнений и изменений к сметным нормативам

Приказы Минстроя России от 26.12.2019 г. № 871/пр, 872/пр, 873/пр, 874/пр, 875/пр, 876/пр, от 30.03.2020 № 171/пр, 172/пр, от 01.06.2020 № 294/пр, 295/пр, от 30.06.2020 № 352/пр, 353/пр, от 20.10.2020 № 635/пр, 636/пр, от 09.02.2021 № 50/пр, 51/пр, от 24.05.2021 № 320/пр, 321/пр, от 24.06.2021 № 407/пр, 408/пр, от 14.10.2021 № 745/пр, 746/пр), от 20.12.2021 № 961/пр, 962/пр

Реквизиты письма Минстроя России об индексах изменения сметной стоимости строительства, включаемые в федеральный реестр сметных нормативов и размещаемые в федеральной государственной информационной системе ценообразования в строительстве, подготовленного в соответствии пунктом 85 Методики расчета индексов изменения сметной стоимости строительства, утвержденной приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 5 июня 2019 г. № 326/пр¹

Реквизиты нормативного правового акта об утверждении оплаты труда, утверждаемый в соответствии с пунктом 22(1) Правилами мониторинга цен, утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации от 23 декабря 2016 г. № 1452

Наименование субъекта Российской Федерации
 Наименование зоны субъекта Российской Федерации

Детская школа искусств на 600 мест в городе Архангельске
 (наименование стройки)

Трехэтажное кирпичное здание детской школы искусств на 600 мест в городе Архангельске
 (наименование объекта капитального строительства)

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ (СМЕТА) № 02-01-01

Устройство кирпичной кладки и плит перекрытия
 (наименование работ и затрат)

Составлен базисно-индексным методом
 Основание БР- 08.03.01-2023

(проектная и (или) иная техническая документация)

Составлен(а) в текущем (базисном) уровне цен 1 кв. 2023г

Сметная стоимость	34 796,82	(2963,13) тыс.руб.
<i>в том числе:</i>		
строительных работ	27 324,96	(2326,86) тыс.руб.
монтажных работ	0,00	(0) тыс.руб.
оборудования	0,00	(0) тыс.руб.
прочих затрат	0,00	(0) тыс.руб.

Средства на оплату труда рабочих	4 206,22	(96,36) тыс.руб.
Нормативные затраты труда рабочих	11 360,52	чел.час.
Нормативные затраты труда машинистов	1 004,08	чел.час.

№ п/п	Обоснование	Наименование работ и затрат	Единица измерения	Количество			Сметная стоимость в базисном уровне цен (в текущем уровне цен (гр. 8) для ресурсов, отсутствующих в ФРСН), руб.			Индексы	Сметная стоимость в текущем уровне цен, руб.
				на единицу	коэффициенты	всего с учетом коэффициентов	на единицу	коэффициенты	всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Раздел 1. Стены и перегородки											
стены											
1	ФЕР08-02-001-01	Кладка стен кирпичных наружных: простых при высоте этажа до 4 м	м3			1013,3					
		1 ОТ					37,73		38 231,81	43,65	1 668 818,51
		2 ЭМ					34,56		35 019,65	14,95	523 543,77
		3 в т.ч. ОТм					5,40		5 471,82	43,65	238 844,94
		4 М					1,60		1 621,28	6,74	10 927,43
		ЗТ	чел.-ч	4,54		4600,382					
		ЗТм	чел.-ч	0,4		405,32					
		Итого по расценке					73,89		74 872,74		2 203 289,71
		ФОТ							43 703,63		1 907 663,45
	Пр/812-008.0-1	НР Конструкции из кирпича и блоков	%	110		110			48 073,99		2 098 429,80
	Пр/774-008.0	СП Конструкции из кирпича и блоков	%	69		69			30 155,50		1 316 287,78
		Всего по позиции							153 102,23		5 618 007,29
2	ФССЦ-06.1.01.05-0034	Кирпич керамический одинарный, марка 75, размер 250x120x65 мм	1000 шт			405,32	1 066,14		432 127,86	6,74	2 912 541,78
		Объем=405320 / 1000									
		Всего по позиции							432 127,86		2 912 541,78
3	ФССЦ-04.3.01.09-0012	Раствор готовый кладочный, цементный, М50	м3			202,66	485,90		98 472,49	6,74	663 704,58
		Всего по позиции							98 472,49		663 704,58
4	ФЕР08-02-001-07	Кладка стен кирпичных внутренних: при высоте этажа до 4 м	м3			1041,2					
		Объем=943,1+98,1									
		1 ОТ					36,40		37 899,68	43,65	1 654 321,03
		2 ЭМ					34,56		35 983,87	14,95	537 958,86
		3 в т.ч. ОТм					5,40		5 622,48	43,65	245 421,25
		4 М					1,60		1 665,92	6,74	11 228,30
		ЗТ	чел.-ч	4,38		4560,456					
		ЗТм	чел.-ч	0,4		416,48					
		Итого по расценке					72,56		75 549,47		2 203 508,19
		ФОТ							43 522,16		1 899 742,28
	Пр/812-008.0-1	НР Конструкции из кирпича и блоков	%	110		110			47 874,38		2 089 716,51
	Пр/774-008.0	СП Конструкции из кирпича и блоков	%	69		69			30 030,29		1 310 822,17
		Всего по позиции							153 454,14		5 604 046,87
5	ФССЦ-06.1.01.05-0034	Кирпич керамический одинарный, марка 75, размер 250x120x65 мм	1000 шт			416,48	1 066,14		444 025,99	6,74	2 992 735,17

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
		Объем=(377240+39240) / 1000											
		Всего по позиции							444 025,99		2 992 735,17		
6	ФССЦ-04.3.01.09-0012	Раствор готовый кладочный, цементный, М50	м3			208,24			485,90		101 183,82	6,74	681 978,95
		Объем=188,62+19,62											
		Всего по позиции									101 183,82		681 978,95
перегородки													
7	ФЕР08-02-002-05	Кладка перегородок из кирпича: неармированных толщиной в 1/2 кирпича при высоте этажа до 4 м	100 м2			5,3975							
		Объем=(64.77/0,12) / 100											
		1 ОТ							1 032,13		5 570,92	43,65	243 170,66
		2 ЭМ							355,10		1 916,65	14,95	28 653,92
		3 в т.ч. ОТм							55,49		299,51	43,65	13 073,61
		4 М							31,40		169,48	6,74	1 142,30
		ЗТ	чел.-ч	121		653,0975							
		ЗТм	чел.-ч	4,11		22,183725							
		Итого по расценке							1 418,63		7 657,05		272 966,88
		ФОТ									5 870,43		256 244,27
		Пр/812-008.0-1 НР Конструкции из кирпича и блоков	%	110		110					6 457,47		281 868,70
		Пр/774-008.0 СП Конструкции из кирпича и блоков	%	69		69					4 050,60		176 808,55
		Всего по позиции									18 165,12		731 644,13
8	ФССЦ-06.1.01.05-0034	Кирпич керамический одинарный, марка 75, размер 250x120x65 мм	1000 шт			25,908			1 066,14		27 621,56	6,74	186 169,31
		Объем=25908 / 1000											
		Всего по позиции									27 621,56		186 169,31
9	ФССЦ-04.3.01.09-0012	Раствор готовый кладочный, цементный, М50	м3			12,95			485,90		6 292,41	6,74	42 410,84
		Всего по позиции									6 292,41		42 410,84
Итого по разделу 1 Стены и перегородки									1 434 445,62				
Раздел 2. Перемычки													
10	ФЕР07-05-007-10	Укладка перемычек массой до 0,3 т	100 шт			4,21							
		Объем=(82+27+19+3+21+49+107+113) / 100											
		1 ОТ							129,35		544,56	43,65	23 770,04
		2 ЭМ							784,51		3 302,79	14,95	49 376,71
		3 в т.ч. ОТм							122,58		516,06	43,65	22 526,02
		4 М							129,95		547,09	6,74	3 687,39
		ЗТ	чел.-ч	14,8		62,308							
		ЗТм	чел.-ч	9,08		38,2268							
		Итого по расценке							1 043,81		4 394,44		76 834,14
		ФОТ									1 060,62		46 296,06

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Пр/812-007.1-1	НР Бетонные и железобетонные сборные конструкции жилых, общественных и административно-бытовых зданий промышленных предприятий	%	116		116			1 230,32		53 703,43
	Пр/774-007.1	СП Бетонные и железобетонные сборные конструкции жилых, общественных и административно-бытовых зданий промышленных предприятий	%	80		80			848,50		37 036,85
		Всего по позиции							6 473,26		167 574,42
11	ФССЦ-05.1.03.11-0021	Перекрытия плитная 8ПП21-71, бетон В15, объем 0,149 м3, расход арматуры 19,99 кг	шт			82	228,30		18 720,60	6,74	126 176,84
		Всего по позиции							18 720,60		126 176,84
12	ФССЦ-05.1.03.11-0019	Перекрытия плитная 8ПП18-71, бетон В15, объем 0,131 м3, расход арматуры 12,59 кг	шт			27	182,85		4 936,95	6,74	33 275,04
		Всего по позиции							4 936,95		33 275,04
13	ФССЦ-05.1.03.11-0014	Перекрытия плитная 7ПП14-4, бетон В15, объем 0,049 м3, расход арматуры 1,27 кг	шт			19	65,11		1 237,09	6,74	8 337,99
		Всего по позиции							1 237,09		8 337,99
14	ФССЦ-05.1.03.11-0016	Перекрытия плитная 8ПП16-71, бетон В15, объем 0,112 м3, расход арматуры 6,82 кг	шт			3	176,44		529,32	6,74	3 567,62
		Всего по позиции							529,32		3 567,62
15	ФССЦ-05.1.03.11-0015	Перекрытия плитная 8ПП14-71, бетон В15, объем 0,103 м3, расход арматуры 6,32 кг	шт			21	171,30		3 597,30	6,74	24 245,80
		Всего по позиции							3 597,30		24 245,80
16	ФССЦ-05.1.03.09-0056	Перекрытия брусковая 9ПБ18-8-п, бетон В15, объем 0,041 м3, расход арматуры 1,50 кг	шт			49	55,58		2 723,42	6,74	18 355,85
		Всего по позиции							2 723,42		18 355,85
17	ФССЦ-05.1.03.09-0058	Перекрытия брусковая 9ПБ21-8-п, бетон В15, объем 0,047 м3, расход арматуры 2,13 кг	шт			107	58,71		6 281,97	6,74	42 340,48
		Всего по позиции							6 281,97		42 340,48
18	ФССЦ-05.1.03.09-0068	Перекрытия брусковая 10ПБ21-27-п, бетон В15, объем 0,098 м3, расход арматуры 6,36 кг	шт			113	142,92		16 149,96	6,74	108 850,73
		Всего по позиции							16 149,96		108 850,73

Итого по разделу 2 Перекрытия

60 649,87

Раздел 3. Перекрытия

19	ФЕР07-05-011-06	Установка панелей перекрытий с опиранием: на 2 стороны площадью свыше 5 до 10 м2 Объем=(212+36+24+43+13+156) / 100	100 шт			4,84					
		1 ОТ					2 529,66		12 243,55	43,65	534 430,96
		2 ЭМ					2 036,17		9 855,06	14,95	147 333,15
		3 в т.ч. ОТм					290,96		1 408,25	43,65	61 470,11
		4 М					5 090,43		24 637,68	6,74	166 057,96
		ЗТ	чел.-ч	266		1287,44					
		ЗТм	чел.-ч	21,84		105,7056					
		Итого по расценке					9 656,26		46 736,29		847 822,07

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		ФОТ							13 651,80		595 901,07
	Пр/812-007.1-1	НР Бетонные и железобетонные сборные конструкции жилых, общественных и административно-бытовых зданий промышленных предприятий	%	116		116			15 836,09		691 245,24
	Пр/774-007.1	СП Бетонные и железобетонные сборные конструкции жилых, общественных и административно-бытовых зданий промышленных предприятий	%	80		80			10 921,44		476 720,86
		Всего по позиции							73 493,82		2 015 788,17
20	ФССЦ-05.1.06.04-1546	Плиты перекрытия многпустотные ПК 60.18-8, бетон В15, объем 1,11 м3, расход арматуры 64,71 кг	шт			212		1 591,53	337 404,36	6,74	2 274 105,39
		Всего по позиции							337 404,36		2 274 105,39
21	ФССЦ-05.1.06.04-1540	Плиты перекрытия многпустотные ПК 60.15-8, бетон В15, объем 1,11 м3, расход арматуры 46,60 кг	шт			36		1 515,10	54 543,60	6,74	367 623,86
		Всего по позиции							54 543,60		367 623,86
22	ФССЦ-05.1.06.04-1529	Плиты перекрытия многпустотные ПК 60.12-8, бетон В15, объем 0,83 м3, расход арматуры 38,60 кг	шт			24		1 210,82	29 059,68	6,74	195 862,24
		Всего по позиции							29 059,68		195 862,24
23	ФССЦ-05.1.06.04-1578	Плиты перекрытия многпустотные ПК 72.15-8АтVТ, бетон В22,5, объем 1,33 м3, расход арматуры 77,12 кг	шт			43		1 859,89	79 975,27	6,74	539 033,32
		Всего по позиции							79 975,27		539 033,32
24	ФССЦ-05.1.06.04-1569	Плиты перекрытия многпустотные ПК 72-10-8АтVта, бетон В25, объем 1,03 м3, расход арматуры 49,83 кг	шт			13		1 366,46	17 763,98	6,74	119 729,23
		Всего по позиции							17 763,98		119 729,23
25	ФССЦ-05.1.06.14-0044	Сплошные плоские панели, плиты, настилы толщиной 16 см (П 39.15.16-8м - 156шт) Объем=3,9*1,5*156	м2			912,6		182,72	166 750,27	6,74	1 123 896,82
		Всего по позиции							166 750,27		1 123 896,82
26	ФЕР07-05-011-06	Установка панелей перекрытий с опиранием: на 2 стороны площадью свыше 5 до 10 м2 Объем=(2+16+56) / 100	100 шт			0,74					
		1 ОТ						2 529,66	1 871,95	43,65	81 710,62
		2 ЭМ						2 036,17	1 506,77	14,95	22 526,21
		3 в т.ч. ОТм						290,96	215,31	43,65	9 398,28
		4 М						5 090,43	3 766,92	6,74	25 389,04
		ЗТ	чел.-ч	266		196,84					
		ЗТм	чел.-ч	21,84		16,1616					
		Итого по расценке						9 656,26	7 145,64		129 625,87
		ФОТ							2 087,26		91 108,90

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Пр/812-007.1-1	НР Бетонные и железобетонные сборные конструкции жилых, общественных и административно-бытовых зданий промышленных предприятий	%	116		116			2 421,22		105 686,32
	Пр/774-007.1	СП Бетонные и железобетонные сборные конструкции жилых, общественных и административно-бытовых зданий промышленных предприятий	%	80		80			1 669,81		72 887,12
		Всего по позиции							11 236,67		308 199,31
27	ФССЦ-05.1.06.14-0044	Сплошные плоские панели, плиты, настилы, толщиной 16 см (П 33.15.16-8м - 2шт; П 39.12.16-8м - 16шт; П30.15.16-8м - 56шт) Объем=3,3*1,5*2+3,9*1,2*16+3*1,5*56	м2			336,78	182,72		61 536,44	6,74	414 755,61
		Всего по позиции							61 536,44		414 755,61
Итого по разделу 3 Перекрытия									831 764,09		
Итого по смете:											
	Итого прямые затраты (справочно)								2 127 289,97		18 613 744,31
	в том числе:										
	Оплата труда рабочих								96 362,47		4 206 221,82
	Эксплуатация машин								87 584,79		1 309 392,62
	в том числе оплата труда машинистов (Отм)										
	Материалы								1 943 342,71		13 098 129,87
	Строительные работы								2 326 859,58		27 324 957,64
	в том числе:										
	оплата труда								96 362,47		4 206 221,82
	эксплуатация машин и механизмов								87 584,79		1 309 392,62
	в том числе оплата труда машинистов (ОТм)										
	материалы								1 943 342,71		13 098 129,87
	накладные расходы								121 893,47		5 320 650,00
	сметная прибыль								77 676,14		3 390 563,33
	Итого ФОТ (справочно)								109 895,90		4 796 956,03
	Итого накладные расходы (справочно)								121 893,47		5 320 650,00
	Итого сметная прибыль (справочно)								77 676,14		3 390 563,33
	Временные здания и сооружения (Приказ от 19.06.2020 № 332/пр прил1 п.50) 1,8%								41 883,47		491 849,24
	Итого								2 368 743,05		27 816 806,88
	Зимнее удорожание (Приказ от 25.05.2021 № 325/пр прил 1 п.85) IV зона 2,2%								52 112,35		611 969,75
	Итого								2 420 855,40		28 428 776,63
	Непредвиденные затраты (Приказ от 4.08.2020 № 421/пр п.179) 2%								48 417,11		568 575,53
	Итого с непредвиденными								2 469 272,51		28 997 352,16
	НДС 20%								493 854,50		5 799 470,43
	ВСЕГО по смете								2 963 127,01		34 796 822,59

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

Инженерно-строительный институт

Строительные конструкции и управляемые системы
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

С.В. Деордиев

подпись *инициалы, фамилия*

« 28 » 05 2023 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

в виде проекта
проекта, работы

08.03.01. «Строительство»
код, наименование направления

"Проектирование кирпичное здание женской
тема
школы искусств на 600 мест в городе
Архангельске."

Руководитель *С.С.*
подпись, дата

к.т.н. доцент каф СКиУС
должность, ученая степень

А.В. Ластовка
инициалы, фамилия

Выпускник *А.В.*
подпись, дата

А.В. Шевченко
инициалы, фамилия


Красноярск 2023

Продолжение титульного листа БР по теме Жулькинское

муниципальное здание детской школы искусств на
600 мест в городе Архангельске

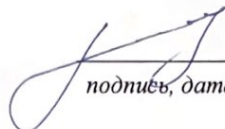
Консультанты по
разделам:

архитектурно-строительный
наименование раздела


подпись, дата

Н.Н. Вавилова
инициалы, фамилия

расчетно-конструктивный


подпись, дата

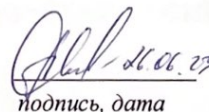
А.В. Ластовка
инициалы, фамилия

фундаменты

ИИФ. 21.06.23
подпись, дата

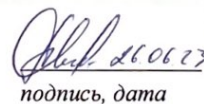
О.А. Иванова
инициалы, фамилия

технология строит. производства


подпись, дата

А.А. Якшина
инициалы, фамилия

организация строит. производства


подпись, дата

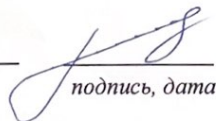
А.А. Якшина
инициалы, фамилия

экономика


подпись, дата

Н.О. Дмитриева
инициалы, фамилия

Нормоконтролер


подпись, дата

А.В. Ластовка
инициалы, фамилия