

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Архитектурно-строительный институт
(наименование института полностью)

Центр архитектурных, конструктивных решений и организации строительства
(наименование)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Промышленное и гражданское строительство

(направленность (профиль) / специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Трехэтажный учебно-производственный корпус училища

Обучающийся

В.В. Суворова

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. техн. наук, доцент, В.Н. Шишканова

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультанты

канд. пед. наук, А.В. Юрьев

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

канд. экон. наук, доцент, О.В. Зимовец

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

канд. экон. наук, доцент, А.Е. Бугаев

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

канд. техн. наук, А.Б. Стешенко

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2024

Аннотация

В выпускной квалификационной работе мною был разработан проект на тему «Трехэтажный учебно-производственного корпус училища».

В состав проекта вошли разделы:

1. Архитектурно-планировочный.
2. Расчетно-конструктивный.
3. Технология строительства.
4. Организация строительства.
5. Экономика.
6. Безопасности и экологичности объекта.

В архитектурно-планировочном разделе выполнено описание планировочных и конструктивных решений здания, выполнен теплотехнический расчет перекрытия и стены.

В расчетно-конструктивном разделе был произведен расчет средней металлической колонны первого этажа.

В разделе технология строительства произведена разработка технологической карты на монтаж металлического каркаса. Определены объемы работ, калькуляция трудозатрат. Сделан выбор основных механизмов и устройств.

В разделе организация строительства определены объемы СМР и потребности в конструкциях и материалах. Был выполнен подбор крана, разработан календарный план производства работ и стройгенплан.

В разделе экономики строительства была определена стоимость строительства проектируемого здания по укрупненным показателям, все данные являются актуальными на 01.01.2024 г.

В разделе безопасности произведен анализ опасных производственных и пожароопасных факторов, а также факторов, влияющих на экологию. На основе этого анализа, произведена разработка необходимого перечня мероприятий для минимизации вреда.

Содержание

Введение.....	6
1 Архитектурно-планировочный раздел.....	8
1.1 Исходные данные.....	8
1.2 Планировочная организация земельного участка	9
1.2.1 Исходные данные к генеральному плану	10
1.2.2 Водоотвод и вертикальная планировка.	10
1.3 Объемно-планировочное решение	10
1.3.1 Мероприятия по обеспечению жизнедеятельности маломобильных групп населения.....	11
1.3.2 Наружная отделка	12
1.3.3 Внутренняя отделка	12
1.4 Конструктивное решение	12
1.4.1 Инженерные системы и оборудование.....	13
1.4.1.1 Отопление и вентиляция.....	13
1.4.1.2 Водоснабжение и канализация	14
1.4.1.3 Электроснабжение и электрооборудование.....	16
1.4.1.4 Устройства связи. Пожарная сигнализация.	17
1.5 Теплотехнический расчет.....	18
1.5.1 Теплотехнический расчет стеновой панели.....	18
1.5.2. Теплотехнический расчет конструкции чердачного перекрытия.....	22
1.6 Технико-экономические показатели.....	24
2 Расчетно-конструктивный раздел	25
2.1 Расчет колонны.....	25
2.1.1. Сбор нагрузок на колонну.....	25
2.1.2 Подбор сечения колонны из прокатного двутавра.....	28
2.1.3 Проверка принятого сечения	30
2.1.4 Расчет базы колонны.....	33
2.1.5 Конструирование балочного примыкания к колонне.	39

3	Технология строительства.....	42
3.1	Область применения.	42
3.2	Расчет технических параметров башенного крана.....	43
3.3	Технологическая карта на монтаж металлического каркаса здания.	44
3.3.1	Характеристика объекта строительства.....	44
3.3.2	Подсчёт объёмов работ и составление калькуляции трудовых затрат.	45
3.3.3	Выбор основных машин и механизмов	49
3.3.4	Технология монтажа конструкций здания.	51
3.3.5	Техника безопасности при производстве работ.....	54
3.3.6	Контроль качества.....	56
3.3.7	Технико-экономические показатели.	60
4	Организация строительства.....	62
4.1	Определение объемов работ и трудоемкости работ.....	62
4.2	Строительный генеральный план.....	64
4.3	Технико-экономические показатели по календарному плану	65
4.4	Определение потребности во временных зданиях	66
4.5	Определение номенклатуры санитарно-бытовых помещений.....	66
4.6	Расчет потребности в основных ресурсах	67
4.7	Выбор и обоснование принятых механизмов	71
5	Экономика строительства	71
5.1	Пояснительная записка.....	71
5.2	Сметная стоимость строительства объекта	73
5.3	Технико-экономические показатели проектируемого объекта.....	77
6	Безопасность и экологичность объекта	77
6.1	Конструктивно-технологическая и организационно- техническая характеристика рассматриваемого технического объекта.....	77
6.2	Идентифицирование профессиональных рисков	78

6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков	79
6.4 Мероприятия по охране труда, промышленной безопасности	80
6.5 Пожарная безопасность	86
6.6 Охрана окружающей среды	87
6.7 Обеспечение экологической безопасности технического объекта.....	88
Заключение	90
Список используемой литературы	92

Введение

Процесс освоения любой территории Российской Федерации тесно связан с вовлечением в систему развития народного хозяйства новых обширных районов, расположенных в труднодоступных и малонаселенных местах.

Территории, вызывающие такой интерес, зачастую расположены в срединной части Евразийского континента на большом удалении от Атлантического и Тихого океанов, — это определяет резкую континентальность климата. «Дыхание» Гольфстрима почти не доходит до этих территорий, о нем напоминают лишь туманы. А Северный Ледовитый океан скован льдами и не оказывает смягчающего действия на климат. Зима в таких местах продолжительная и суровая, лето относительно теплое, но короткое.

Необходимость проектирования гражданских зданий для северных широт, являющихся важнейшими элементами жизненной среды человека, определяет направленность архитектурно-строительного зонирования, связанного не только с объемно-планировочными и конструктивно-техническими решениями зданий, но и гигиенической оценкой данных климата отдельных регионов, с микроклиматическими условиями городов и их планировочных элементов, с условиями труда, быта и отдыха человека в отдельных зданиях.

Проект здания «Трехэтажный учебно-производственный корпус училища» выбран мною в качестве Выпускной квалификационной работы.

Данная Выпускная квалификационная работа посвящена наиболее актуальной проблеме, стоящей перед властями северных территорий – нехваткой рабочих кадров в действующих производственных учреждениях.

В настоящее время, в связи с постоянным ростом численности населения, наблюдается нехватка рабочих кадров в действующих производственных учреждениях. Что негативно сказывается на подрастающем поколении, которое вырастает без должного и достойного образования. В следствии этого я предлагаю проект Выпускной квалификационной работы, где рассматривается здание трехэтажного учебно-производственного корпуса училища, для городов и

административных центров, где предполагается увеличение численности населения. Так как именно там особенно остро стоит проблема в строительстве учебно-производственного корпуса учебных заведений.

Новое, трехэтажное здание учебно-производственного корпуса училища, предназначено для получения физического, интеллектуального, трудового и эстетического воспитания подрастающего молодого поколения в соответствии с их возрастными и индивидуальными особенностями.

Вашему вниманию представлена Выпускная квалификационная работа на тему: "Трехэтажный учебно-производственный корпус училища".

Цель данной работы – разработка документации, которая необходима для возведения трехэтажного здания учебно-производственного корпуса училища, основываясь на современных сводах норм и правил.

1 Архитектурно-планировочный раздел

1.1 Исходные данные

Район строительства – (ХМАО-Югра) Ханты-Мансийский Автономный округ-Югра,

г. Ханты-Мансийск.

«Климатический район строительства – I Д» [31].

Класс и уровень ответственности здания – нормальный.

Степень огнестойкости здания – II.

Класс конструктивной пожарной опасности здания – С1.

«Класс функциональной пожарной опасности здания – Ф1.2» [21].

«Класс пожарной опасности строительных конструкций К1» [21].

Срок службы здания (расчетный) – 70 лет.

Послойный грунтовый состав:

-Слой 1 Насыпной грунт, относится к виду глинистых с включением строительных отходов, процесс самоуплотнения по времени завершен - 0,5 м.

-Слой 2 Суглинок полутвердый мощность 1,1...2,0 м.

-Слой 3 Супесь пластичная мощность 1,9...5,2 м.

-Слой 4 Суглинок тугопластичный мощностью 0,7...5,8 м.

-Слой 5 Суглинок мягкопластичный мощностью 1,8...6,3 м.

-Слой 6 Суглинок полутвердый вскрытой мощностью 1,5...4,0 м.

-Слой 7 Суглинок тугопластичный вскрытой мощностью 3,5...8,0 м.

Расчетная зимняя температура наружного воздуха самой холодной пятидневки = -41°C .

Расчетная снеговая нагрузка – 3,2 кПа (320 кг/м²).

Нормативное ветровое давление - 0,48 кПа (48 кг/м²). В течение декабря - февраля преобладают ветры юго-западных направлений, июня - августа - северо-восточные.

Нормативная глубина промерзания грунта - 2,4 м.

Поверхность площадки ровная, абсолютная отметка поверхности земли изменяются от 35,50 до 32,47м.

Грунтовые воды обнаружены на глубине 2,8...3,5 м. от уровня земли, на абсолютной отм.28,85...29,47 м.

1.2 Планировочная организация земельного участка

Площадка трехэтажного учебно-производственного корпуса является подтопляемой. Подземные воды не агрессивны на конструкции из бетона и железобетона, коррозионная агрессивность по отношению к углеродистой стали – высокая. По степени огнестойкости пучинистости грунты в зоне сезонного промерзания относятся к сильнопучинистым на площадке трехэтажного учебно-производственного корпуса.

За относительную отметку 0,000 принята отметка чистого пола первого этажа, что соответствует абсолютной отметке 34,47м.

Строительные материалы:

а) Конструктив здания – металлический каркас;

б) Наружные стены здания – кладка из кирпича толщиной 250 и 380 мм.

(Керамический кирпич на ЦПР (цементнопесчаный раствор);

в) внутренние стены – из кирпича обыкновенного керамического;

г) межэтажное перекрытие – сборные железобетонные;

д) перегородки – гипсокартонные по системе «ТИПИ-КНАУФ», из керамзитовых блоков;

е) Крыша – чердачная с холодным чердаком, с минералловатным плиточным утеплителем ROCKWOOL РУФ БАТТС плотностью $\gamma_0 = 160 \text{ кг/м}^3$ толщиной 230 мм, уложенным на ж/б плиты 220 мм.

ж) наружные стены – облицовка вентилируемыми фасадами плитками системы «LTM COMPANY OY»

1.2.1 Исходные данные к генеральному плану

Композиция генплана комплекса построена на использовании ландшафтных особенностей территории: открывается вид на пойму реки, водоем, хвойные и лиственный лес, линия берега поймы.

В учебно-производственной зоне размещены: гараж для учебных машин (28 единиц хранения), хозяйственный корпус (теплица с овощехранилищем); учебная площадка для вождения автомобилей.

К производственной зоне примыкает автономная котельная, расположенная в коммунально-производственной зоне.

Ширина проездов принята 5,5 м., тротуаров 1,5 м., 3 м., 4,5 м. Предусмотрено благоустройство с насаждением растительности адаптированной под местные климатические условия, а также насаждения из хвойных пород деревьев и кустарников в виде: сосна, елка, кедр, можжевельник, кизильник.

1.2.2 Водоотвод и вертикальная планировка.

Исходя из условий существующего рельефа допускается частичная территориальная планировка для сохранения местного плодородного растительного слоя земли под существующие зеленые насаждения. Проект организации рельефа выполнен в проектном горизонте с сечением - 0,1 м. Проезд приняты односкатного профиля с поперечным уклоном 0,02 и продольными 0,004-0,04.

Показатели по генплану:

1. Площадь участка в условных границах	41 810 м ²
2. Площадь застройки	4 200 м ²
3. Площадь покрытий	14 400 м ²
4. Площадка озеленения	23 210 м ²

1.3 Объемно-планировочное решение

Трехэтажный учебно-производственный корпус на 36 учащихся представляет собой 3-х этажное здание Г-образной формы в плане (60,0x46,8) с одноэтажной пристройкой внутри него.

Высота первого этажа – 4,2 м., высота 2-3 этажей – 3,6 м.

Кровля – скатная с холодным чердаком.

Главный вход в корпус выполнен с угла здания, подчеркнут на фасаде цилиндрическим остекленным объемом и завершен куполом сверху. Внутри цилиндра размещена вестибюльно-рекреационная зона, соединенная двумя взаимно перпендикулярными коридорами с учебно-производственными лабораториями и мастерскими. Грузопассажирский лифт (ф. «ОТИС») грузоподъемностью 1000 кг. расположен в вестибюле и связывает здание по вертикали.

Согласно заданию на проектирование корпус имеет в своем составе мастерские, лаборатории, комнаты мастеров, персонала кабинет профориентации, склад готовой продукции, подготовительный цех, инструментальную кладовую. Для загрузки технологического оборудования дополнительно предусмотрены 3 отдельных входа, один из которых оборудован дебаркадером высотой 1,2 м. В одноэтажной части здания помещения мастерских оборудованы таями и имеют ворота с калитками.

Проектом предусмотрено выполнение мероприятий согласно СП 59.13330.2012 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения»

1.3.1 Мероприятия по обеспечению жизнедеятельности маломобильных групп населения

-уклоны по тротуарам приняты не более 5%, поперечные - 1,5%;

-лестничные марши предусмотрены с размерами ступеней 12х40 мм, оборудованы пандусами и поручнями с двух сторон, кроме того, поручни предусмотрены с нижним положением, т.е. от покрытия на высоте 70÷90 см;

-в местах пересечения пешеходных путей с проезжей частью предусмотрены пандусы;

-предусмотрены ограждения опасных для инвалидов участков и пространств бортовым камнем высотой 5 см;

-места отдыха с необходимыми малыми архитектурными формами (МАФ) в виде скамеек, урн и лавочек предусмотрены вдоль основных пешеходных тротуаров и пешеходных дорожек;

-покрытия пешеходных дорожек и тротуаров выполнено из асфальтобетона, крупноразмерных и мелкоразмерных плит, толщина швов между плитами не более 1,5 см;

-на располагаемых стоянках автомобилей предусмотрены места для личных автотранспортных средств инвалидов, обозначенные дорожным знаком 7.17.

1.3.2 Наружная отделка

Наружные стены – облицовка вентилируемыми плитами системы «LTM COMPANY OY».

Крыша – профилированная оцинкованная сталь с полимерным покрытием «RANNILA».

1.3.3 Внутренняя отделка

В вестибюле, коридорах, лестничных клетках – декоративная штукатурка «KRASTONE». В лабораториях, мастерских, гардеробных и санузлах стены облицованы пластиковыми панелями на всю высоту. В помещениях персонала, мастеров – поклейка стекло-фибро-обоев с двуслойной окраской. В кабинах для душа – облицовка панелей керамической плиткой на высоту 1,8 м., выше – нанесение водоэмульсионной краской в 2 слоя.

Полы – керамическая плитка (керамогранит).

Окна – ПВХ по ГОСТ 30674-99 с двухкамерными стеклопакетами.

Витражи – «ТАТПРОФ».

Двери: наружные – по ГОСТ 24698-81

Внутренние – по ГОСТ 6629-88.

1.4 Конструктивное решение

Исходя из основных положений на строительное проектирование и архитектурных требований, трехэтажный учебно-производственный корпус училища запроектирован в каркасном варианте.

Каркас – из стальных прокатных профилей. Все элементы каркаса обшить ГКЛО, во влажных помещениях ГЛВО.

Наружные стены запроектированы с утеплением и облицовкой навесной фасадной системой «LTM COMPANY OY». Утеплитель по стенам – минеральная вата «Rockwool Венти Баттс» (ТУ 5762-003-45757203-99) толщиной 180 мм. Кирпич наружных и внутренних стен полнотелый, керамический рядовой, обыкновенный марки К-75/1/25/ГОСТ 530-95 на растворе марки 50.

Диафрагмы жесткости кирпичные, армированные.

Сборные железобетонные изделия запроектированы с учетом действующего территориального каталога ТК 2-01.44.91 близлежащего ЖБК предприятия в г. Омск и номенклатуры ж/б изделий комбинатов строительных материалов г. Омск.

Плиты перекрытия пустотелые по серии 1.241.-1 в. 391.141-1 в. 63; плоские по серии III 03-02 ОМ, доп.

Монолитные участки выполнены по металлическим балкам, которые обеспечивают пространственную неизменяемость каркаса здания и на период монтажа.

Лестницы запроектированы из сборных ступеней по ГОСТ 8717.1-84 по металлическим балкам и косоурам.

Перемычки сборные ж/б по серии 1.038.1-1 в.1.

Запроектирован мусоропровод.

Лифт запроектирован в кирпичной шахте, грузоподъемностью 1000 кг., со скоростью 1.0 м/сек., пассажирский.

Крыша чердачная, скатная кровля из металлочерепицы Rannila, купол покрыт кровельной сталью Rannila.

Водоотвод наружный, организованный.

1.4.1 Инженерные системы и оборудование

1.4.1.1 Отопление и вентиляция

Системы отопления трехэтажного учебно-производственного корпуса училища приняты друхтрубные, тупиковые с нижней разводкой магистральных

трубопровод с поэтажными распределителями. Параметры теплоносителя в системе отопления трехэтажного учебно-производственного корпуса училища $T_{11} = 90^{\circ}\text{C}$, $T_{21} = 70^{\circ}\text{C}$.

В качестве нагревательных приборов приняты радиаторы алюминиевые «Урал-М» и регистры из гладких труб ГОСТ 10704-91. Регулирование теплопередачи приборов осуществляется терморегуляторами. Воздухоудаление из отопительной системы предполагается с помощью современных воздушных кранов и/либо кранов Маевского, смонтированными в верхних точках системы.

На обратных магистральных трубопроводах и стояках установлены универсальные балансировочные клапаны «Vallorex» для балансировки, отключения и спуска воды.

1.4.1.2 Водоснабжение и канализация

Предусмотрено оборудование проектируемого здания системой объединенного хозяйственно-питьевого противопожарного водопровода. Горячее водоснабжение осуществляется от бойлера.

Необходимый напор на вводе -27м. создается насосами, расположенными в отдельно стоящей водопроводной насосной станции.

Для учета воды предусмотрен водомерный узел с водомером ВСХ-32 с электрифицированной задвижкой на обводной линии, открывающейся во время пожара кнопок, установленных у пожарных кранов.

Пожаротушение в здании осуществляется от пожарных кранов, расположенных на этажах здания, из расчета две струи по 2,5 л/сек.

Трубопроводы холодного и горячего водоснабжения монтируются:

- в техподполье и стояки – из стальных труб водопроводных оцинкованных диам. до 50мм. – на резьбе, диам. более 50мм. – на сварке.

- выше отм. 0,000 – из полипропиленовых труб и соединительных деталей «СполимерРандом».

Трубы (ХГВ (холодного и горячего водоснабжения)), прокладываемые в техподполье, изолируются:

диаметром 15-40мм. – шнурами теплоизоляционными из минеральной ваты толщиной 30мм. в сетчатых трубах из нити стеклянной по ТУ 36-1695-79.

диаметр 50-100мм. – плитами минераловатными на синтетическом вяжущем марки П-125 ГОСТ 9573-82* толщиной 50мм.

Стояки холодной и горячей воды подлежат изоляции толщиной 13мм. Тип изоляции «Thermaflex» заводского изготовления.

В местах прохода трубопроводов внутренней системы водоснабжения через стены и перекрытия, предусмотрено устройство стальных гильз из труб большего диаметра.

Трубопровод бытовой канализации в техподполье выполняется из чугунных труб диаметром 50 мм и 100 мм, трубопровод канализации выше отметки уровня чистого пола 1-го этажа выполняется из полипропиленовых канализационных труб диаметром 50мм и 100 мм марки «Рандом сополимер».

Сети канализации, прокладываемые над полом техподполья, положить на кирпичные столбики переменной высоты с шагом 2м.

Для опорожнения системы водоснабжения и отопления предусмотрены приемки с погруженными насосами КР-250А1. Сброс стоков от опорожнения системы осуществляется в канализацию через переливные бачки. Управляемые насосами – автоматическое от поплавкового регулятора. Сброс атмосферных осадков и талых вод с кровли здания осуществляется по наружным водостокам.

Дренаж.

Для защиты здания от подтопления грунтовыми водами запроектирован внутренний пластовый дренаж несовершенного типа.

Для устройства дренажа применяется щебень с размером фракции $D_c > 0,25$ мм по ГОСТ 8736-93*. Расход дренажных вод составляет 147,35м³/сут.

Сброс дренажных вод осуществляется самотёком по дрене в приемный дренажный колодец Д-7, из которого двумя погруженными насосами (фирма «Grundfos») перекачиваются по напорной нитке в наружную дренажную сеть.

В качестве дрены запроектированы дренажные гофрированные трубы из полиэтилена диам.125мм. по ТУ 33-1018312-06-89 по ГОСТ 18599-83.

Для осмотра и прочистки дренажной сети запроектированы железобетонные колодцы диам.1000 и 1500мм. со сточной частью 500мм.

Для обеспечения бесперебойной откачки дренажных вод из приемного колодца предусматривается устройство дренажного насоса.

1.4.1.3 Электроснабжение и электрооборудование

По степени надежности электроснабжения:

Электроприёмники относятся ко II категории;

Есть потребители I категории (противопожарные устройства).

В проекте предусмотрена электрическая сеть с глухозаземленной нейтралью, напряжением 380/220В с системой заземления ТС-N-SS.

В качестве водно-распределительных устройств ВРУ №1 и ВРУ №2 принимаются устройства типа ВРУМ, которое устанавливается в электрощитовой.

Учет электроэнергии предусматривается на ВРУМ.

В качестве распределительных щитов приняты щиты ПР 11 и щитки с модульными автоматами.

Проектом предусматривается автоматическое отключение вентиляционной системы и тепловой завесы при срабатывании прибора пожарной сигнализации.

Распределительная и групповая сети электрооборудования выполняются проводом ПВ в ПВХ трубах скрытно в штрабах стен и в подготовки пола, в стальных водогазопроводных трубах в полости подвесных потолков из горючих материалов.

Проектом предусмотрено устройство рабочего, аварийного и ремонтного освещения.

Электроосвещение выполняется светильниками с лампами накаливания и люминесцентными лампами.

Управление рабочим освещением рекреации выполняется автоматически от реле времени, установленного в БАУО ВРУ №1.

В электроустановке выполняется главная система управления потенциалов, соединяющая между собой защитный проводник питающей линии, защитный проводник, присоединенный к искусственному заземлению, трубы отопления, горячего и холодного водоснабжения, шину заземления телевизионной антенн, рельсы для мостового крана. Сведение указанных проводящих частей между собой выполняется при помощи главной заземляющей шины.

Молниезащита не выполняется, выполняется защита от заноса высоких потенциалов по коммуникациям, вводимым в здание, которая обеспечивается главной системой управления потенциалов.

1.4.1.4 Устройства связи. Пожарная сигнализация.

Проектом предусматриваются работы по устройству телефонизации, электро-часофикации, звонковой сигнализации, громкоговорящая связь, телевиденье, оповещение людей при пожаре и заземление.

Для телефонной связи училища предусматривается установка телефонной станции марки «Panasonic» на 128 номеров в помещении АТС (на первом этаже).

От городских телефонных сетей выполняется ввод кабеля марки ТППЭП-20х2х0,5 в проектируемую АТС.

Прокладка телефонного кабеля выполняется в трубах ПВХ в подготовке пола, по потолку, прикрепленных стальными конструкциями.

Распайка кабеля телефонной связи выполняется в поэтажных нишах.

В помещение АТС на 1-м этаже учебного корпуса устанавливается часовая МТС с компьютерным управлением вторичными часами. От данной станции вторичные часы устанавливаются в рекреациях и во всех служебных помещениях. Сети часофикации выполняются кабелем ПРППМ-2х0,8, прокладываемыми в трубах ПВХ в подготовке пола.

Для управления учебным процессом в проекте предусмотрена установка звонковой сигнализации от часовой станции. В коридорах на этажах устанавливаются электрозвонки громкого боя типа МЗ-2У5.

Для приема телевизионных программ от проектируемой антенны, расположенной на здании общежития, прокладывается телевизионный кабель.

Включение системы оповещения людей о пожаре производится автоматически при срабатывании прибора пожарной сигнализации «Сигнал-2ОП».

Во всех помещениях с постоянным присутствием людей устанавливаются специальные акустические системы из комплекса аппаратуры типа «Веллез».

1.5 Теплотехнический расчет

1.5.1 Теплотехнический расчет стеновой панели

Теплотехнический расчет толщины наружных стен и перекрытия выполнен согласно СП 50.13330.2012 “Строительная теплотехника”.

Исходные данные:

1. «Район строительства – г. Ханты-Мансийск –относится к 1Д климатическому району» [37].
2. «Расчетная температура наружного воздуха обеспеченностью 0,92наиболее холодной пятидневки $t_H^P = -41^\circ C$ » [37].
«Расчетная температура внутреннего воздуха $t_B^P = +20^\circ C$ » [37].
3. «Расчетная относительная влажность внутреннего воздуха $\varphi_B^P = 55\%$ » [37].
4. «Температура “точки росы” $t_{m.p.} = 10,69^\circ C$ » [37].
5. «Влажностный режим помещений – нормальный» [37].
6. «Зона влажности района строительства – нормальная» [37].
7. «Условия эксплуатации ограждающих конструкций – Б» [37].

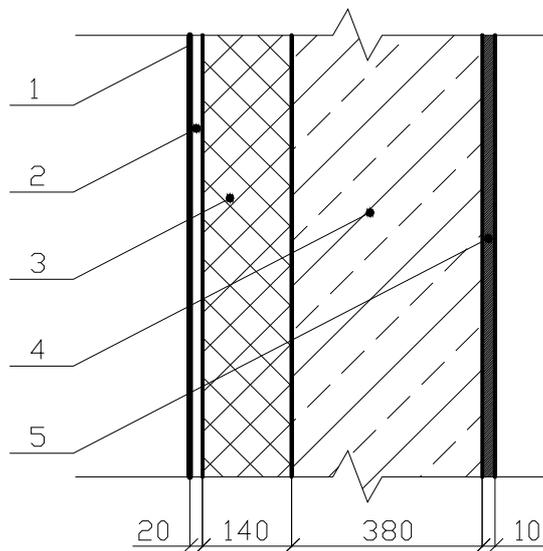


Рисунок 1 – Сечение панели.

- 1 – вентилируемый фасад «LTM COMPANY OY»
- 2 – воздушная прослойка
- 3 – утеплитель (минераловатные плиты ROCKWOOL ВЕНТИ БАТТС)
- 4 – кладка из кирпича $\gamma_0 = 1600 \text{ кг/м}^3$
- 5 – цементно-песчаный раствор $\gamma_0 = 1800 \text{ кг/м}^3$

Расчетные условия:

$$R_0^{np} \geq R_0^{mp} \text{ (с.г.к.у.) - «по санитарно-гигиеническим и комфортным условиям»}$$

[37].

$$R_0^{np} \geq R_0^{mp} \text{ (эн.сб.) - «по условиям энергосбережения» [37].}$$

«Расчет требуемого сопротивления теплопередаче по санитарно-гигиеническим и комфортным условиям» [37].

$$R_0^{mp} = \frac{n(t_B^P - t_H^P)}{\Delta t^n \alpha_s}, \text{ где} \tag{1}$$

$\alpha_s = 8,7 \left(\text{Вт/м}^2 \cdot \text{°C} \right)$ - «коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций» [37].

$\Delta t^n = 4^\circ C$ - «нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции» [37].

$n = 1$ - «коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху» [37].

$$R_0^{mp} = \frac{1 \cdot (20 - (-41))}{4 \cdot 8,7} = 1,753 (\text{м}^2 \cdot ^\circ C / \text{Вт})$$

«Расчет требуемого сопротивления теплопередаче по условиям энергосбережения» [37].

Определяется по [3], табл.1б, в зависимости от градусо-суток отопительного периода (ГСОП).

$$ГСОП = (t_B^p - t_{on}) \cdot z_{on}, \text{ где} \quad (2)$$

$t_{on} = -8,8^\circ C$ - «средняя температура периода со среднесуточной температурой наружного воздуха $< 8^\circ C$ » [37].

$z_{on} = 250 \text{сут.}$ - «продолжительность периода» [37].

$$ГСОП = (20 - (-8,8)) \cdot 250 = 7200^\circ C$$

«В соответствии со значением методом интерполяции определяем:

$R_0^{mp} = 3,95 (\text{м}^2 \cdot ^\circ C / \text{Вт})$ - для стен» [37].

Расчет приведенного сопротивления теплопередаче наружного стенового ограждения.

В качестве утеплителя принял минеральные плиты Rockwool Венти БАТТС

$$\gamma_0 = 90 \text{ кг/м}^3; \quad \lambda_B = 0,045 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ C$$

Требуемое сопротивление теплопередачи:

$$R_0^{np} = R_0^{усл} \quad (3)$$

$$R_0^{усл} = \frac{1}{\alpha_s} + \frac{\delta_{у.н.р.}}{\lambda_{у.н.р.}} + \frac{\delta_{н.}}{\lambda_{н.}} + \frac{\delta_{ум.}}{\lambda_{ум.}} + R_{в.н.} + \frac{1}{\alpha_n}, \text{ где} \quad (4)$$

$\delta_{ц.п.р.} = 0,02м$ - толщина цементно-песчаного раствора.

$\delta_n = 0,38м$ - толщина кирпича.

$\lambda_{ц.п.р.} = 0,93 \frac{Вт}{м^2 \cdot ^\circ C}$ - «расчетный коэффициент теплопроводности цементно-песчаного раствора» [37].

$\lambda_n = 0,64 \frac{Вт}{м^2 \cdot ^\circ C}$ - «расчетный коэффициент теплопроводности кирпича» [37].

$\lambda_{ум.} = \lambda_B = 0,045 \frac{Вт}{м^2 \cdot ^\circ C}$ - «расчетный коэффициент теплопроводности утеплителя» [37].

$\alpha_n = 23 \frac{Вт}{м^2 \cdot ^\circ C}$ - «коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающей конструкции» [37].

$$\delta_{ум.} = \left(R_0^{мп} - \frac{1}{\alpha_n} - \frac{\delta_{ц.п.р.}}{\lambda_{ц.п.р.}} - \frac{\delta_n}{\lambda_n} - R_{в.п.} - \frac{1}{\alpha_n} \right) \cdot \lambda_{ум.} \quad (5)$$

$$\delta_{ум.} = \left(3,95 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,02}{0,93} - \frac{0,38}{0,64} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,045 = 0,134м$$

Принимаем толщину утеплителя - $\delta_{ум.} = 0,140м$

$$R_0^{учл} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,3}{0,47} + \frac{0,14}{0,045} + 0,15 + \frac{1}{23} = 4,08 \frac{м^2 \cdot ^\circ C}{Вт}$$

$$R_0^{мп} = 4,08 \frac{м^2 \cdot ^\circ C}{Вт} \geq R_0^{мп} (с.э.к.у.) = 1,753 \frac{м^2 \cdot ^\circ C}{Вт}$$

$$R_0^{мп} = 4,08 \frac{м^2 \cdot ^\circ C}{Вт} \geq R_0^{мп} (эн.сб.) = 3,95 \frac{м^2 \cdot ^\circ C}{Вт}$$

Вывод: согласно выше произведенного расчета кирпичной стены толщиной 380мм и полученным результатам, принятая толщина стены удовлетворяет требованиям технической документации и соответствует теплотехническим требованиям.

1.5.2. Теплотехнический расчет конструкции чердачного перекрытия.

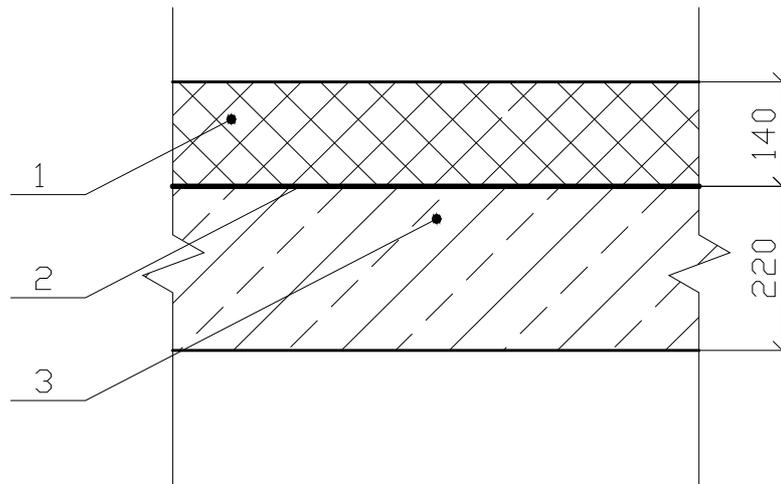


Рисунок 2 – Конструкция чердачного перекрытия.

- 1 – утеплитель
- 2 – пароизоляция
- 3 – ж/б плита

Расчетные условия:

$R_0^{np} \geq R_0^{mp}$ (с.г.к.у.) - «по санитарно-гигиеническим и комфортным условиям» [37].

$R_0^{np} \geq R_0^{mp}$ (эн.сб.) - «по условиям энергосбережения» [37].

Произведем расчет требуемого сопротивления теплопередаче по санитарно-гигиеническим и комфортным условиям по формуле (6).

$$R_0^{mp} = \frac{n(t_B^P - t_H^P)}{\Delta t^n \alpha_g}, \text{ где} \quad (6)$$

$$\alpha_g = 8,7 \left(\frac{Bm}{m^2 \cdot ^\circ C} \right)$$

$$\Delta t^n = 4^\circ C$$

$$n = 1$$

$$R_0^{mp} = \frac{1 \cdot (20 - (-41))}{4 \cdot 8,7} = 1,753 (m^2 \cdot ^\circ C / Bm)$$

Далее произведем расчет требуемого сопротивления теплопередаче по условиям энергосбережения оно «определяется в зависимости от градусо-суток отопительного периода (ГСОП)» [37].

$$ГСОП = (t_B^p - t_{on}) \cdot z_{on}, \text{ где} \quad (7)$$

$$t_{on} = -8,8^\circ C$$

$$z_{on} = 250 \text{сут.}$$

$$ГСОП = (20 - (-8,8)) \cdot 250 = 7200^\circ C$$

В соответствии со значением методом интерполяции определяем:

$$R_0^{mp} = 5,15 (\text{м}^2 \cdot ^\circ C / \text{Вт}) - \text{для холодных подвалов и чердаков}$$

Расчет приведенного сопротивления теплопередаче наружного стенового ограждения.

В качестве утеплителя принял минеральные плиты Rockwool РУФ БАТТС

$$\gamma_0 = 160 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}; \quad \lambda_B = 0,046 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ C}$$

Требуемое сопротивление теплопередачи:

$$R_0^{mp} = R_0^{ycl} \quad (8)$$

$$R_0^{ycl} = \frac{1}{\alpha_s} + \frac{\delta_{пл.}}{\lambda_{пл.}} + \frac{\delta_{ym.}}{\lambda_{ym.}} + \frac{1}{\alpha_n}, \text{ где} \quad (9)$$

$$\delta_{пл.} = 0,22 \text{ м} - \text{«толщина железобетонной плиты» [37].}$$

$$\lambda_{ч.л.р.} = 2,04 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ C} - \text{расчетный коэффициент теплопроводности}$$

железобетонной плиты.

$$\lambda_{ym.} = \lambda_B = 0,046 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ C} - \text{«расчетный коэффициент теплопроводности}$$

утеплителя» [37].

$$\alpha_n = 12 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ C} - \text{«коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) для}$$

чердачных перекрытий и неотапливаемых подвалов» [37].

$$\delta_{ym.} = \left(R_0^{mp} - \frac{1}{\alpha_s} - \frac{\delta_{пл.}}{\lambda_{пл.}} - \frac{1}{\alpha_n} \right) \cdot \lambda_{ym.} \quad (10)$$

$$\delta_{\text{ум.}} = \left(5,15 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,22}{2,04} - \frac{1}{12} \right) \cdot 0,046 = 0,223 \text{ м}$$

Принял толщину утеплителя - $\delta_{\text{ум.}} = 0,230 \text{ м}$

$$R_0^{\text{уч.}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{2,04} + \frac{0,23}{0,046} + \frac{1}{23} = 5,27 \text{ м}^2 \cdot \text{° C / Вт}$$

$$R_0^{\text{нр}} = 5,27 \text{ м}^2 \cdot \text{° C / Вт} \geq R_0^{\text{нр}} (\text{с.э.к.у.}) = 1,753 \text{ м}^2 \cdot \text{° C / Вт}$$

$$R_0^{\text{нр}} = 5,27 \text{ м}^2 \cdot \text{° C / Вт} \geq R_0^{\text{нр}} (\text{эн.сб.}) = 5,15 \text{ м}^2 \cdot \text{° C / Вт}$$

Вывод: согласно выше произведенного расчета железобетонной плиты перекрытия толщиной 220 мм и полученным результатам, принятая плита соответствует теплотехническим требованиям [37].

1.6 Технико-экономические показатели

Площадь застройки – 4 200 м².

Общая площадь:

Надземной части – 3 545 м².

Подземной части – 488,1 м².

Строительный объем:

Надземной части – 44 505 м³.

Подземной части – 732 м³.

Площадь участка в условных границах – 41 800 м²

Площадь покрытий – 14 400 м²

Площадь озеленения, в том числе газон – 23 210 м²

$$\text{Коэффициент озеленения: } K_{\text{оз}} = \frac{S_{\text{оз}}}{S_{\text{уч}}} = \frac{23210}{41800} = 0,55$$

$$\text{Коэффициент застройки: } K_{\text{застр}} = \frac{S_{\text{застр}}}{S_{\text{уч}}} = \frac{4200}{41800} = 0,1$$

Выводы по разделу:

В данном разделе разработана схема планировочной организации земельного участка, приняты архитектурно-планировочные решения здания. Выбрана конструктивная схема здания и конструктивные элементы. Описаны инженерные системы здания и элементы его отделки. На основании нормативных документов

произведен теплотехнический расчет ограждающих конструкций.

Графическая часть данного раздела приведена на листах 1-4.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Расчет колонны

В расчетно-конструктивном разделе приведен расчет средней колонны первого этажа.

Расчет произведен колонны средней ввиду того, что она максимально подвергается нагрузке.

2.1.1. Сбор нагрузок на колонну

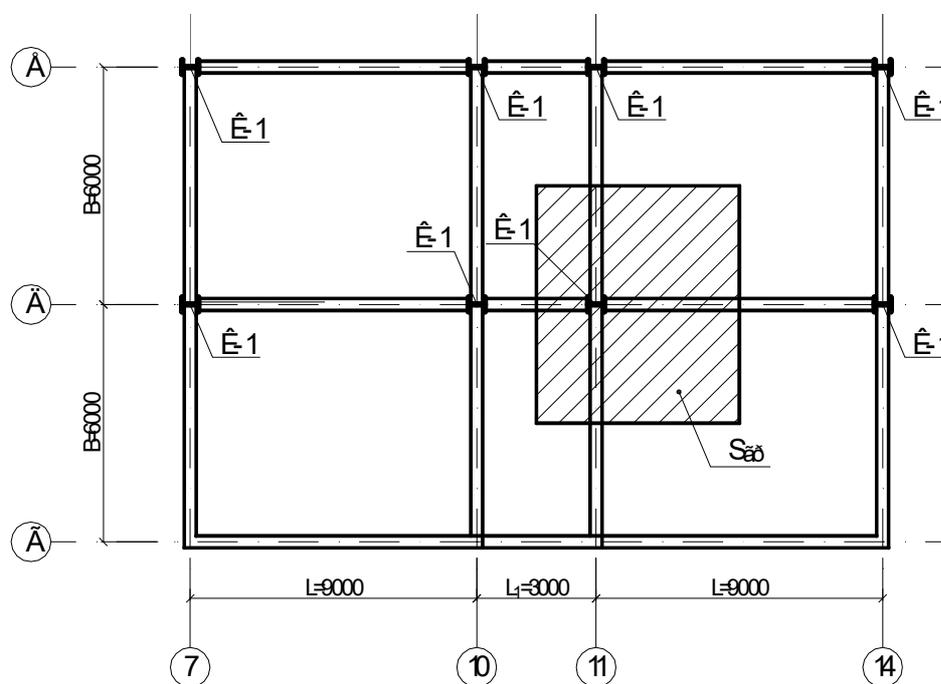


Рисунок 3 – расположение колонн.

$$S_{sp} = \left(\frac{L}{2} + \frac{L_1}{2} \right) \cdot B = \left(\frac{9}{2} + \frac{3}{2} \right) \cdot 6 = 36 \text{ м}^2 \text{ - грузовая площадь} \quad (11)$$

$$S'_{sp} = \frac{L}{2} \cdot B = \frac{9}{2} \cdot 6 = 27 \text{ м}^2 \text{ - грузовая площадь с одной стороны колонны.}$$

$$S''_{sp} = \frac{L_1}{2} \cdot B = \frac{3}{2} \cdot 6 = 9 \text{ м}^2 \text{ - грузовая площадь с другой стороны колонны.}$$

Таблица 1-Сбор нагрузок.

Вид нагрузки	q^H , кг/м ²	γ_f	q^P , кг/м ²
1	2	3	4
Нагрузка от покрытия			
I Постоянная:	-	-	-
Собственный вес конструкции кровли на 1м ² :	-	-	-
Металлочерепица	6.2	1.2	7.44
Двойная обрешетка (доска 125х32 шаг 300мм.; брусок 50х50 300мм.)	13	1.1	14.3

Гидроизоляция (пленка Тайвек Pro $\rho=130\text{г/м}^2$)	0.13	1.3	0.17
Прогон [20 шаг 1,5м.	12,3	1.05	12,92
Стропила I 35Б1 шаг 1,7м.	22,9	1.05	24,04
Итого постоянная на 1м ²	54,53	-	58,87
балка на колонну I 25 Б1 L=6м.	168кг	1.05	176,4кг
стойка на колонну I 25 Ш1 L=2,4м.	102,5кг	1.05	107,6кг
Итого постоянная на колонну	270,5кг	-	284кг
II Временная:	-	-	-
Снеговая	224	0.7	320
Итого полная (кг/м ²)+ сосредоточенная на колонну (кг)	278,53 + 270,5	-	378,87 + 284
Нагрузка на междуэтажное перекрытие			
I Постоянная:	-	-	-
1. Плиты перекрытия	300	1.1	330.0
2. Цементная стяжка 20мм.	40	1.3	52
3. Пол линолеум	12	1.3	15.6
Итого постоянная	352	-	397,6
II Временная:	-	-	-
1. В лаборатории	200	1.2	240.0
Итого полная	552	-	637,6
Нагрузка на чердачное перекрытие			
I Постоянная:	-	-	-
1. Плиты перекрытия	300	1,1	330

$F_{\text{покp}} = 378,87 \cdot S_{\text{зр}} + 284 = 378,87 \cdot 36 + 284 = 13923,32 \text{ кгс}$ - расчетная нагрузка от кровли
(табл.2.1).[34]

2.1.2 Подбор сечения колонны из прокатного двутавра

Расчет произведен на колонну первого этажа. Колонны работают на сжатие внецентренное.

Расчет продольной силы в максимальном нагруженном сечении колонны (сеч.1-1):

$$N = F_{\text{покp}} + F_{\text{мех.эт}} + F'_{\text{мех.эт}} + 2 \cdot F_{\text{к}} + 2 \cdot F'_{\text{к}} + 1,5 \cdot H_{\text{с}} \cdot \gamma_{\text{fc}} \cdot n \quad (12)$$

$1,5 \text{ кН/м}^2 = 2225 \text{ кгс/м}^2$ - приблизительно масса погонного метра стержня колонны

$H_{\text{с}} = 3,6 \text{ м}$ - средняя высота колонны в пределах одного этажа.

$\gamma_{\text{fc}} = 1,05$ - коэффициент надежности по нагрузке[34]

$n = 4$ - число этажей здания, включая подвал.

$$N = 13923,32 + 16688,7 + 5562,9 + 2 \cdot 17215,2 + 2 \cdot 5738,4 + 2225 \cdot 3,6 \cdot 1,05 \cdot 4 = 115724,12 \text{ кгс}$$

$F_1 = F_{\text{мех.эт}} + 2 \cdot F_{\text{к}} = 16688,7 + 2 \cdot 17215,2 = 51119,1 \text{ кгс}$ - силы, действующие справа

$F_2 = F'_{\text{мех.эт}} + 2 \cdot F'_{\text{к}} = 5562,9 + 2 \cdot 5738,4 = 17039,7 \text{ кгс}$ - сумма сил действующих слева

Внецентренный момент сжатия колонны:

$$M = (F_1 - F_2) \cdot e \quad (13)$$

$e = 0,4 \text{ м}$ - высота сечения колонны предварительно приняты

$$M = (51119,1 - 17039,7) \cdot 0,4 = 34079,4 \text{ кгс} \cdot \text{м}$$

$e = \frac{M}{N} = \frac{34079,4}{115724,12} = 0,3 \text{ м}$ - эксцентриситет приведения нагрузки.

Расчет устойчивости рамы в плоскости.

Конструктив колонны принят – сталь С345, расчетное сопротивление стали по пределу текучести $R_y = 34,5 \text{ кН/см}^2 = 3384,45 \text{ кгс/см}^2$, модуль упругости -

$$E = 2,06 \cdot 10^6 \text{ кгс/см}^2 \quad [34]$$

Приняты основные геометрические размеры колонны.

Высоту сечения колонны рассчитываю из условия на жесткость:

$$h_x = \left(\frac{1}{12} \div \frac{1}{20} \right) \cdot L_0 \quad (14)$$

$L_0 = 4,25 \text{ м}$ - высота нижнего этажа.

$$h_x = \left(\frac{1}{12} \div \frac{1}{20} \right) \cdot 4,25 = 0,354 \div 0,213 \text{ м} = 0,22 \text{ м}$$

Гибкость, принята условно

$$\bar{\lambda}_x = \frac{L_0}{0,43 \cdot h_x} \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} \quad (15)$$

$$\bar{\lambda}_x = \frac{4,25}{0,43 \cdot 0,22} \cdot \sqrt{\frac{3384,45}{2,06 \cdot 10^6}} = 1,82$$

Эксцентриситет приведен относительно

$$m_{ef} = \frac{1,25 \cdot M}{N \cdot 0,35 \cdot h_x} \quad (16)$$

$$m_{ef} = \frac{1,25 \cdot 34079,4}{115724,12 \cdot 0,35 \cdot 0,22} = 4,78$$

«По [10, табл.74] определяю коэффициент $\varphi_e = 0,241$ » [34].

«Требуемая площадь сечения» [34].

$$A_{mp} = \frac{N}{\varphi_e \cdot R_y \cdot \gamma_c} \quad (17)$$

$\gamma_c = 0,9$ - «коэффициент условия работы» [34].

$$A_{mp} = \frac{115724,12}{0,241 \cdot 3384,45 \cdot 0,9} = 157,64 \text{ см}^2$$

«Принят колонный двутавр № 35К2» [34].

Согласно сортаменту по ГОСТ 26020-83 параметры и характеристики двутавра:

Линейная плотность – 125,9 кг/м

$h=348$ мм.

$b=350$ мм.

$s=11$ мм.

$t=17,5$ мм.

$R=20$ мм.

Площадь сечения $A = 160,4$ см²

$J_x=37090$ см⁴

$J_y=12510$ см⁴

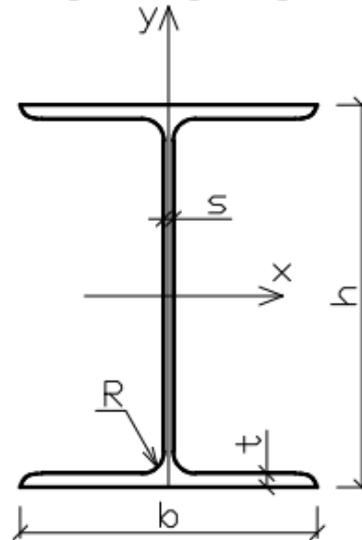
$W_x=2132$ см³

$W_y=715$ см³

$i_x=15,21$ см

$i_y=8,83$ см

$S_x=1173$ см³



2.1.3 Проверка принятого сечения

Проверка устойчивости принятого сечения

$$\frac{N}{\varphi_e \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1 \quad (18)$$

$$\bar{\lambda}_x = \frac{L_0}{i_x} \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = \frac{4,25 \cdot 100}{15,21} \cdot \sqrt{\frac{3384,45}{2,06 \cdot 10^6}} = 1,133 \quad (19)$$

$$m_{ef} = \frac{M}{N} \cdot \frac{A}{W_x} = \frac{34079,4 \cdot 100}{115724,12} \cdot \frac{160,4}{2132} = 2,22 \quad (20)$$

Отношение площади стенки к площади полки

$$\frac{A_f}{A_w} = \frac{2 \cdot 35 \cdot 2}{160,4 - 2 \cdot 35 \cdot 2} = 6,86 \quad (21)$$

$$\eta = (1,9 - 0,1m_{ef}) - 0,02(6 - m_{ef})\bar{\lambda}_x = (1,9 - 0,1 \cdot 2,22) - 0,02 \cdot (6 - 2,22) \cdot 1,133 = 1,6 \quad (22)$$

$$m_{\eta f} = \eta \cdot m_{ef} = 1,6 \cdot 2,22 = 3,55$$

«По [10, табл.74] определяю коэффициент $\varphi_e = 0,341$ » [34].

$$\frac{115724,12}{0,341 \cdot 160,4 \cdot 3384,45 \cdot 0,9} \leq 1$$

$$0,7 \leq 1$$

Условие выполняется.

Проверка устойчивости из плоскости эксцентриситета

$$\frac{N}{c \cdot \varphi_y \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1 \quad (23)$$

Относительный эксцентриситет:

$$m_{ef} = \frac{M}{N} \cdot \frac{A}{W_x} = \frac{34079,4 \cdot 100}{115724,12} \cdot \frac{160,4}{2132} = 2,22 \quad (24)$$

Предельная гибкость при упругой работе сжатого стержня:

$$\lambda_c = \pi \cdot \sqrt{\frac{E}{R_y}} = 3,14 \cdot \sqrt{\frac{2,06 \cdot 10^6}{3384,45}} = 77,47 \quad (25)$$

«По [10, табл.72] определяю коэффициент $\varphi_c = 0,6$ » [34].

Гибкость из плоскости эксцентриситета:

$$\lambda_y = \frac{l_{oy}}{i_y} = \frac{4,25 \cdot 100}{8,83} = 48,1; \quad \varphi_y = 0,83$$

$\alpha = 0,76$ - «коэффициент, [10], табл.10» [34]

$\beta = 1$ - «коэффициент, [10], табл.10» [34]

$$c = \frac{\beta}{1 + \alpha \cdot m_{ef}} = \frac{1}{1 + 0,76 \cdot 2,22} = 0,4$$

$$\frac{115724,12}{0,4 \cdot 0,83 \cdot 160,4 \cdot 3384,45 \cdot 0,9} \leq 1$$

$$0,71 \leq 1$$

Условие выполняется.

Проверка устойчивости полок и стенки колонны

Условие устойчивости полок:

$$\frac{b_n}{t_n} \leq 2 \cdot (0,36 + 0,1 \cdot \bar{\lambda}) \cdot \sqrt{\frac{E}{R}} + t_{cm} \quad (26)$$

$$\bar{\lambda} = \frac{b_n}{t_n} \sqrt{\frac{R_y}{E}} = \frac{35}{1,75} \sqrt{\frac{3384,45}{2,06 \cdot 10^6}} = 0,81 \quad (27)$$

$$\frac{35}{1,75} \leq 2 \cdot (0,36 + 0,1 \cdot 0,81) \cdot \sqrt{\frac{2,06 \cdot 10^6}{3384,45}} + 1,1$$

$$20 \leq 22,9$$

Условие выполняется, следовательно, устойчивость полок обеспечена
«Местная устойчивость стенки» [34]:

$$\alpha = \frac{\sigma - \sigma_1}{\sigma} \quad \tau = \frac{Q}{h_{cm} \cdot t_{cm}} \quad (28)$$

τ - «среднее касательное напряжение в стенке» [34].

$Q = 17215,2 \text{ кгс} = 175,5 \text{ кН}$ - «перерезывающая сила в расчетном сечении» [34].

$h_{cm} = h - 2 \cdot t = 34,8 - 2 \cdot 1,75 = 31,3 \text{ см}$ - «высота сечения стенки колонны» [34].

$$\tau = \frac{17215,2}{31,3 \cdot 1,1} = 500 \text{ кгс/см}^2$$

$$\sigma = \frac{N}{A} + \frac{M \cdot h_{cm}}{2 \cdot J_x} = \frac{115724,12}{160,4} + \frac{34079,4 \cdot 100 \cdot 31,3}{2 \cdot 37090} = 2159,9 \text{ кгс/см}^2 \quad (29)$$

$$\sigma_1 = \frac{N}{A} - \frac{M \cdot h_{cm}}{2 \cdot J_x} = \frac{115724,12}{160,4} - \frac{34079,4 \cdot 100 \cdot 31,3}{2 \cdot 37090} = -716,9 \text{ кгс/см}^2 \quad (30)$$

$$\alpha = \frac{2159,9 + 716,9}{2159,9} = 1,33$$

$$\alpha \geq 1$$

$$\frac{h_{cm}}{t_{cm}} \leq 3,8 \sqrt{\frac{E}{R_y}} = 3,8 \sqrt{\frac{2,06 \cdot 10^6}{3384,45}} = 93,8 \quad (31)$$

Истинное значение $\frac{h_{cm}}{t_{cm}} = \frac{31,3}{1,1} = 28,45$

Условие выполняется, значит, местная устойчивость стенки обеспечена.

Необходимость постановки поперечных ребер жесткости:

$$28,45 \leq 93,8$$

Стенки сплошных колонн при $\frac{h_{cm}}{t_{cm}} \geq 2,2 \sqrt{\frac{E}{R_y}}$ нужно укреплять поперечинами

(ребро жесткости). [34]

$$\frac{31,3}{1,1} \geq 2,2 \sqrt{\frac{2,06 \cdot 10^6}{3384,45}}$$

$$28,45 \geq 54,3,$$

Условие не выполняется, следовательно, ребра жесткости не требуются.

2.1.4 Расчет базы колонны.

База типа «Общая» принимается

Определение плановых габаритов базы.

Опорная плита базы в плане шириной:

$$B = b_n + 2 \cdot t_{mp} + 2 \cdot a$$

$b_n = 350 \text{ мм}$. - ширина полки,

$t_{mp} = 10 \text{ мм}$. - толщина траверсы,

$a = 40 \text{ мм}$. - выступ плиты за траверсу

$$B = 35 + 2 \cdot 1 + 2 \cdot 4 = 45 \text{ см}$$

Принял ширину плиты по ГОСТ 82-70 $B = 450 \text{ мм}$ [34]

Плита длиной:

$$Z = \frac{N + \sqrt{N^2 + 24 \cdot M \cdot B \cdot R_6}}{2 \cdot R_6 \cdot B} \quad (32)$$

$R_6 = 1,15 \text{ кН/см}^2 = 112,82 \text{ кгс/см}^2$ - «расчетное сопротивление бетона фундамента сжатию (бетон В20)» [34].

$$N = N' + m_k \quad (33)$$

$N' = 115724,12 \text{ кгс}$ - «усилие на колонну от перекрытий» [34].

$m_k = m'_k \cdot L_k \cdot \gamma_f$ - «расчетный вес колонны» [34].

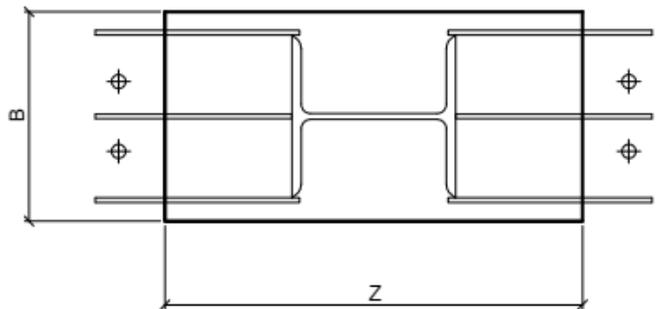


Рисунок 5- База.

$m'_k = 125,9 \text{ кгс/м}$ - «нормативный собственный вес колонны на погонный метр» [34].

$L_k = 14,4 \text{ м}$ - «длина колонны» [34].

$\gamma_f = 1,05$ - «коэффициент надежности по нагрузке» [34].

$$m_k = 125,9 \cdot 14,4 \cdot 1,05 = 1903,61 \text{ кгс}$$

$$N = 115724,12 + 1903,61 = 117627,73 \text{ кгс} = 1199,1 \text{ кН}$$

$M = 34079,4 \text{ кгс} \cdot \text{м}$ - момент от внецентренного сжатия колонны

$$Z = \frac{115724,12 + \sqrt{115724,12^2 + 24 \cdot 34079,4 \cdot 100 \cdot 45 \cdot 112,82}}{2 \cdot 112,82 \cdot 45} = 75,9 \text{ см.}$$

«Минимальная длина плиты базы из конструктивных соображений» [34]:

$$Z_{\min} = m + 2c_1 \quad (34)$$

$m = 348 \text{ мм}$ - «высота сечения колонны» [34].

$c_1 = 250 \text{ мм}$ - «минимальная длина консольного выступа плиты» [34].

$$Z_{\min} = 348 + 2 \cdot 250 = 848 \text{ мм}$$

Плита принимается длинной: $Z_{\min} = 900 \text{ мм}$

Расчет толщины плиты базы колонны.

Длина траверсы:

$$l_{mp} = c_1 + t_n + 2 \quad (35)$$

$t_n = 1,75 \text{ мм}$ - «толщина полки колонны» [34].

$$l_{mp} = 25 + 1,75 + 2 = 28,75 \text{ см}$$

«Максимальное напряжение под плитой базы по факту» [34]:

$$\sigma_{\phi, \max} = \frac{N}{B \cdot Z} + \frac{6M}{B \cdot Z^2} \quad (36)$$

$$\sigma_{\phi, \max} = \frac{1199,1}{0,45 \cdot 0,9} + \frac{6 \cdot 347,4}{0,45 \cdot 0,9^2} = 8679,2 \text{ кН/м}^2$$

«Минимальное напряжение под плитой базы по факту» [34]:

$$\sigma_{\phi, \min} = \frac{N}{B \cdot Z} - \frac{6M}{B \cdot Z^2} \quad (37)$$

$$\sigma_{\phi, \min} = \frac{1199,1}{0,45 \cdot 0,9} - \frac{6 \cdot 347,4}{0,45 \cdot 0,9^2} = -2757,7 \text{ кН/м}^2$$

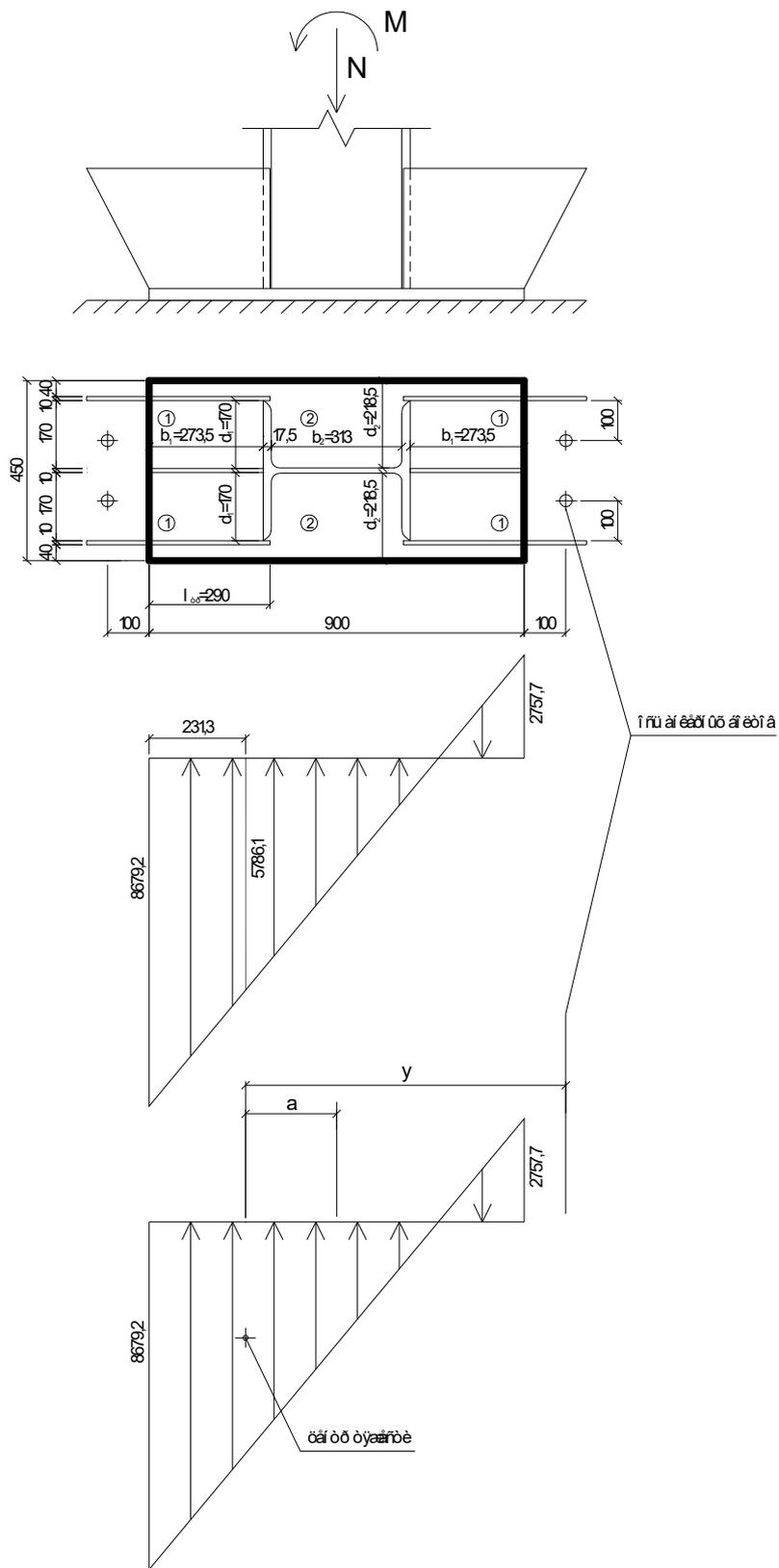


Рисунок 6 - К расчету базы внецентренно-сжатой колонны

Участок трехстороннего операния

1. $b_1 = 273,5 \text{ мм}$

$$d_1 = 170 \text{ мм}$$

$$\frac{b_1}{d_1} = \frac{273,5}{170} = 1,61 \Rightarrow \beta = 0,128, [9], \text{ «стр.406 табл. 6.9» [34]}$$

$$\sigma_1 = 7003,13 \text{ кН/м}^2$$

$$M_1 = \beta \cdot \sigma_1 \cdot d_1^2 = 0,128 \cdot 7003,13 \cdot 0,17^2 = 25,9 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

2. $b_2 = 313 \text{ мм}$

$$d_2 = 218,5 \text{ мм}$$

$$\frac{b_2}{d_2} = \frac{313}{218,5} = 1,43 \Rightarrow \beta = 0,126, [9], \text{ «стр.406 табл. 6.9» [34]}$$

$$\sigma_2 = 4947,2 \text{ кН/м}^2$$

$$M_2 = \beta \cdot \sigma_2 \cdot d_2^2 = 0,126 \cdot 4947,2 \cdot 0,2185^2 = 29,76 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Толщина плиты базы

$$t_{nl} = \sqrt{\frac{6 \cdot M_{\max}}{R_y \cdot \gamma_c}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 29,76 \cdot 100}{3384,45 \cdot 0,9}} = 2,42 \text{ см} \quad (38)$$

Окончательно принял

$$B_{nl} = 450 \text{ мм}$$

$$Z_{nl} = 900 \text{ мм}$$

$$t_{nl} = 30 \text{ мм}$$

Расчет траверс базы

1. Согласно условиям прочности швов угловых, где траверса соединяется с колонной

$$h_{mp} = \frac{0,5 \cdot B \cdot c_1 \cdot 0,5(\sigma_{\max} + \sigma_2)}{2 \cdot k_{iu} (\beta_f \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf})_{\min} \cdot \gamma_c} + 1 \text{ см} \quad (39)$$

$B_{nl} = 450 \text{ мм}$ - «ширина плиты базы» [34].

$c_1 = 250 \text{ мм}$ - «величина консольного выступа плиты за пояс колонны» [34].

$k_{ш} = 7 \text{ мм}$ - «катет шва (механизированная сварка), [9], стр.164 табл. 4.5» [34].

$\gamma_{wf} = 1$ - «коэффициент условия работы шва» [34].

$R_{wf} = 18,8 \text{ кН/см}^2$ - «расчетное сопротивление сварного углового шва (тип электрода Э42А)» [34].

$\beta_f = 0,7$ - «коэффициент [9], стр.155 табл. 4.4» [34].

$0,5(\sigma_{\max} + \sigma_2)$ - «среднее напряжение под подошвой базы в пределах участка» [34].

$$\sigma_{\max} = 8679,2 \text{ кН/м}^2$$

$$\sigma_2 = 5786,1 \text{ кН/м}^2$$

$$h_{mp} = \frac{0,5 \cdot 0,45 \cdot 0,25 \cdot 0,5(8679,2 + 5786,1)}{2 \cdot 0,007(0,7 \cdot 18,8 \cdot 10^4 \cdot 1)_{\min} \cdot 0,9} + 1 \text{ см} = 25,5 \text{ см}$$

2. Согласно условиям прочности траверсы на изгиб

$$h_{mp} = \sqrt{\frac{6 \cdot M}{t_{mp} \cdot R_y}} \quad (40)$$

$$M = 0,25 \cdot B \cdot c_1^2 (\sigma_{\max} + \sigma_2) = 0,25 \cdot 0,45 \cdot 0,25^2 \cdot (8679,2 + 2757,7) = 80,4 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$t_{mp} = 1 \text{ см}$ - «толщина траверсы» [34].

$R_y = 23,5 \text{ кН/см}^2$ - «расчетное сопротивление материала траверс (сталь С235)» [34].

$$h_{mp} = \sqrt{\frac{6 \cdot 84 \cdot 100}{1 \cdot 23,5}} = 46,3 \text{ см}$$

3. Согласно условиям прочности траверсы на срезе

$$h_{mp} = \frac{0,5 \cdot B \cdot c_1 \cdot 0,5(\sigma_{\max} + \sigma_2)}{t_{mp} \cdot R_{cp}}$$

$R_{cp} = 13,5 \text{ кН/см}^2$ - «расчетное сопротивление материала траверс на срез (сталь С235)» [9, стр.501 прил. 1].

$$h_{mp} = \frac{0,5 \cdot 0,45 \cdot 0,25 \cdot 0,5(8679,2 + 5786,1)}{0,01 \cdot 13,5 \cdot 10^4} = 0,30 \text{ м} = 30 \text{ см}$$

Окончательно принято

$$h_{mp} = 480 \text{ мм}$$

$$t_{mp} = 10 \text{ мм}$$

Расчет болтов анкерных.

«Марка стали болта – 09Г2С» [34]

«Номинальный диаметр болта» [34] - $d = 12 \div 20 \text{ мм}$

«Расчет сопротивления металла болта к растяжению» - $R_p^a = 185 \text{ МПа} = 18,5 \text{ кН/см}^2$

«Площадь необходимого сечения одного анкерного болта» [34].

$$A_6^{um} = \frac{M - N \cdot a / y}{n \cdot R_p^a} \quad (41)$$

a, y - размеры, указанные на рис.2.1.

$$a = 21,87 \text{ см}$$

$$y = 76,87 \text{ см}$$

$N = 117627,73 \text{ кгс} = 1199,1 \text{ кН}$ - «усилие от колонны» [34].

$M = 34079,4 \text{ кгс} \cdot \text{м} = 347,4 \text{ кНм}$ - «момент от внецентренного сжатия колонны» [34].

$n = 2$ - «число анкерных болтов с одной стороны базы» [34].

$$A_6^{um} = \frac{|347,4 - 1199,1 \cdot 21,87 / 76,87|}{2 \cdot 18,5} = 3,44 \text{ см}^2$$

Принто: 4 болта 1.1 М24х1120. 09Г2С ГОСТ 24379.1-80

«Диаметр наружный – 24мм» [34].

«Болт ддлинной – 1120мм» [34].

«Расчетная площадь – 3,52 см²» [34].

«Необходимая длина заделки – 500мм» [34].

«Приближение к траверсе (e) – 30мм» [34].

«Болтовые отверстия – 32мм» [34].

«Вес болта – 5,83кг» [34].

«Крепеж плиты базы к фундаменту анкерными болтами осуществляется при помощи неравнополочных уголков, которые связывают отдельные полутраверсы в единую систему».

$$t_{yz} = 14 \div 18 \text{ мм} - \text{«толщина полки уголка» [34].}$$

$$b_{yz} \geq e + 1,5 \cdot d_a + t_{yz} - \text{«ширина полки уголка» [34].}$$

$$e = 30 \text{ мм} - \text{«приближение к траверсе» [34].}$$

$$d_a = 24 \text{ мм} - \text{«диаметр анкерного болта» [34].}$$

$$t_{yz} = 14 \text{ мм} - \text{«принятая толщина полки уголка» [34].}$$

$$b_{yz} \geq 30 + 1,5 \cdot 24 + 14 = 80 \text{ мм}$$

Принят уголок: 160x100x14

Площадь сечения – 34,72 см²

Плотность – 27,26 кг/м

2.1.5 Конструирование балочного примыкания к колонне.

«Опорный столик принят из обрезка толстолистовой стали по ГОСТ 82-70» [34].

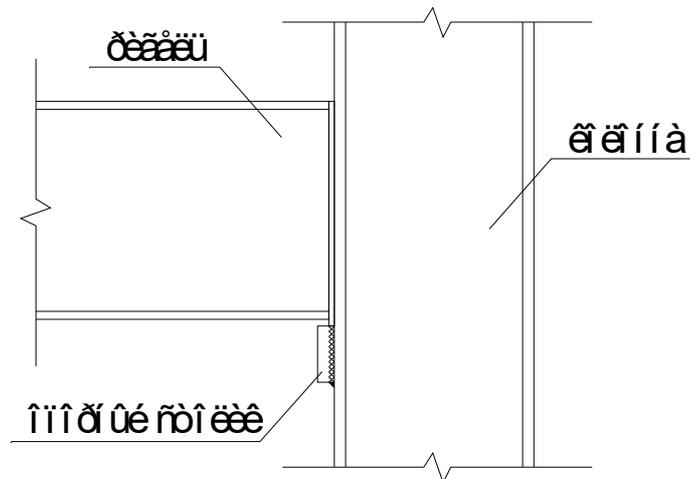


Рисунок 7 – балочное примыкание.

Для межэтажной балки перекрытия:

«Ширина опорного столика» [34].

$$b_{cm} = b_{ho} + (20 \dots 40 \text{ мм})$$

$b_{ho} = 300 \text{ мм}$. - «ширина опорного ребра балки» [34].

$$b_{cm} = 300 + 20 = 320 \text{ мм}.$$

$t_{cm} = 30 \text{ мм}$. - «толщина опорного столика» [34].

Масса погонного метра стали 320x30 – 75,36 кг/м.

Расчет швов, прикрепляющих опорный столик к колонне:

- По материалу шва:

$$k_f \geq \frac{3 \cdot F_k}{2 \cdot \beta_f \cdot L_w \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c} \Rightarrow L_w \geq \frac{3 \cdot F_k}{2 \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c} \quad (42)$$

- По границе сплавления:

$$k_f \geq \frac{3 \cdot F_k}{2 \cdot \beta_z \cdot L_w \cdot R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \cdot \gamma_c} \Rightarrow L_w \geq \frac{3 \cdot F_k}{2 \cdot \beta_z \cdot k_f \cdot R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \cdot \gamma_c} \quad (43)$$

$F_k = 17215,2 \text{ кгс}$ - опорное давление балки на колонну.

$\beta_f = 0,7$ - коэффициент, [9], стр.155 табл. 4.4[34]

$\beta_z = 1$ - коэффициент, [9], стр.155 табл. 4.4[34]

$R_{wf} = 0,55 \frac{R_{wun}}{\gamma_{wm}}$ - «расчетное сопротивление срезу по металлу шва, [10], табл.3» [34].

$R_{wz} = 0,45 \cdot R_{wun}$ - «расчетное сопротивление срезу по металлу границы сплавления, [10], табл.3» [34].

$R_{wun} = 42 \frac{\text{кгс}}{\text{мм}^2} = 4200 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}$ - «нормативное сопротивление металла шва (ГОСТ 9467-75 табл.1, тип электрода Э42А)» [25].

$\gamma_{wm} = 1,25$ - «коэффициент надежности по материалу шва» [34].

$$R_{wf} = 0,55 \frac{4200}{1,25} = 1848 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}$$

$$R_{wz} = 0,45 \cdot 4200 = 1890 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}$$

$\gamma_{wf} = 1, \gamma_{wz} = 1$ - «коэффициенты условий работы шва» [10], п.11.2*

$\gamma_c = 0,9$ - «коэффициент условия работы конструкции» [34].

$k_f = 9 \text{ мм}$ - «минимальный катет шва» [9], стр.164 табл. 4.5

$$L_w \geq \frac{3 \cdot 17215,2}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,9 \cdot 1848 \cdot 1 \cdot 0,9} = 24,6 \text{ см} - \text{«по материалу шва» [9].}$$

$$L_w \geq \frac{3 \cdot 17215,2}{2 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 1890 \cdot 1 \cdot 0,9} = 16,9 \text{ см} - \text{«по границе сплавления» [9].}$$

Принято: размеры столика – 320х30х100;

Длина шва – $L_w = 52\text{см}$

Для балки чердачного перекрытия:

Ширина монтажного столика

$$b_{cm} = b_{ho} + (20...40\text{мм})$$

$b_{ho} = 250\text{мм}$. - ширина опорного ребра балки

$b_{cm} = 250 + 20 = 270\text{мм}$., принял $b_{cm} = 280\text{мм}$.

$t_{cm} = 30\text{мм}$. - толщина опорного столика

Вес погонного метра стали 280х30 – 65,94 кг/м.

Расчет швов, прикрепляющих монтажный столик к колонне:

- По материалу шва:

$$k_f \geq \frac{3 \cdot F_{\text{мех.эм}}}{2 \cdot \beta_f \cdot L_w \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c} \Rightarrow L_w \geq \frac{3 \cdot F_{\text{мех.эм}}}{2 \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c} \quad (44)$$

- По границе сплавления:

$$k_f \geq \frac{3 \cdot F_{\text{мех.эм}}}{2 \cdot \beta_z \cdot L_w \cdot R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \cdot \gamma_c} \Rightarrow L_w \geq \frac{3 \cdot F_{\text{мех.эм}}}{2 \cdot \beta_z \cdot k_f \cdot R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \cdot \gamma_c} \quad (45)$$

$F_{\text{мех.эм}} = 16688,7\text{кзс}$ - «опорное давление балки на колонну от чердачного перекрытия» [34].

$\beta_f = 0,7$ - «коэффициент» [9], стр.155 табл. 4.4

$\beta_z = 1$ - «коэффициент» [9], стр.155 табл. 4.4

$R_{wf} = 0,55 \frac{R_{wun}}{\gamma_{wm}}$ - «расчетное сопротивление срезу по металлу шва» [10], табл.3

$R_{wz} = 0,45 \cdot R_{wun}$ - «расчетное сопротивление срезу по металлу границы сплавления» [10], табл.3

$R_{wun} = 42 \frac{\text{кзс}}{\text{мм}^2} = 4200 \frac{\text{кзс}}{\text{см}^2}$ - «нормативное сопротивление металла шва» [ГОСТ 9467-75 табл.1, тип электрода Э42А]

$\gamma_{wm} = 1,25$ - «коэффициент надежности по материалу шва» [9].

$$R_{wf} = 0,55 \frac{4200}{1,25} = 1848 \text{ кгс/см}^2 \quad R_{wz} = 0,45 \cdot 4200 = 1890 \text{ кгс/см}^2$$

$\gamma_{wf} = 1$, $\gamma_{wz} = 1$ - «коэффициенты условий работы шва» [10], п.11.2*

$\gamma_c = 0,9$ - «коэффициент условия работы конструкции» [34].

$k_f = 9 \text{ мм}$ - «минимальный катет шва, [9], стр.164 табл. 4.5» [34]

$$L_w \geq \frac{3 \cdot 16688,7}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,9 \cdot 1848 \cdot 1 \cdot 0,9} = 23,9 \text{ см} - \text{ по материалу шва}$$

$$L_w \geq \frac{3 \cdot 16688,7}{2 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 1890 \cdot 1 \cdot 0,9} = 16,4 \text{ см} - \text{ по границе сплавления}$$

Принят: размеры столика – 280x30x100; Длина шва – $L_w = 48 \text{ см}$

Выводы по разделу

«В расчетно-конструктивном разделе приведен расчет средней колонны первого этажа, произведен сбор нагрузок, определены усилия, возникающие в элементах, подобраны сечения элементов. Результаты расчетов представлены в графической части» [7].

3 Технология строительства

3.1 Область применения.

Организация строительного производства должна обеспечивать целенаправленность всех организационных, технических и технологических решений на достижение конечного результата – ввода в действие объекта с необходимым качеством и в установленные сроки.

Строительство каждого объекта допускается осуществлять только на основе предварительно разработанных решений по организации строительства и технологии производства работ, которые должны быть приняты в проекте организации строительства и проекта производства работ.

Строительство объекта следует организовывать с учетом целесообразного расширения технологической специализации в выполнении строительномонтажных работ, применения в строительстве комбинированных организационных форм управления, основанных на рациональном сочетании промышленного и строительного производства.

3.2 Расчет технических параметров башенного крана

3.2.1 Требуемая грузоподъемность, т

$$R_k = Q_1 + Q_2 \quad (46)$$

где $Q_1 = 2,8\text{т}$ – максимальная масса монтируемой конструкции;

$Q_2 = 96,7\text{кг}$ – масса грузоподъемных приспособлений;

$R_k = 2,8 + 0,0967 = 2,9\text{т}$.

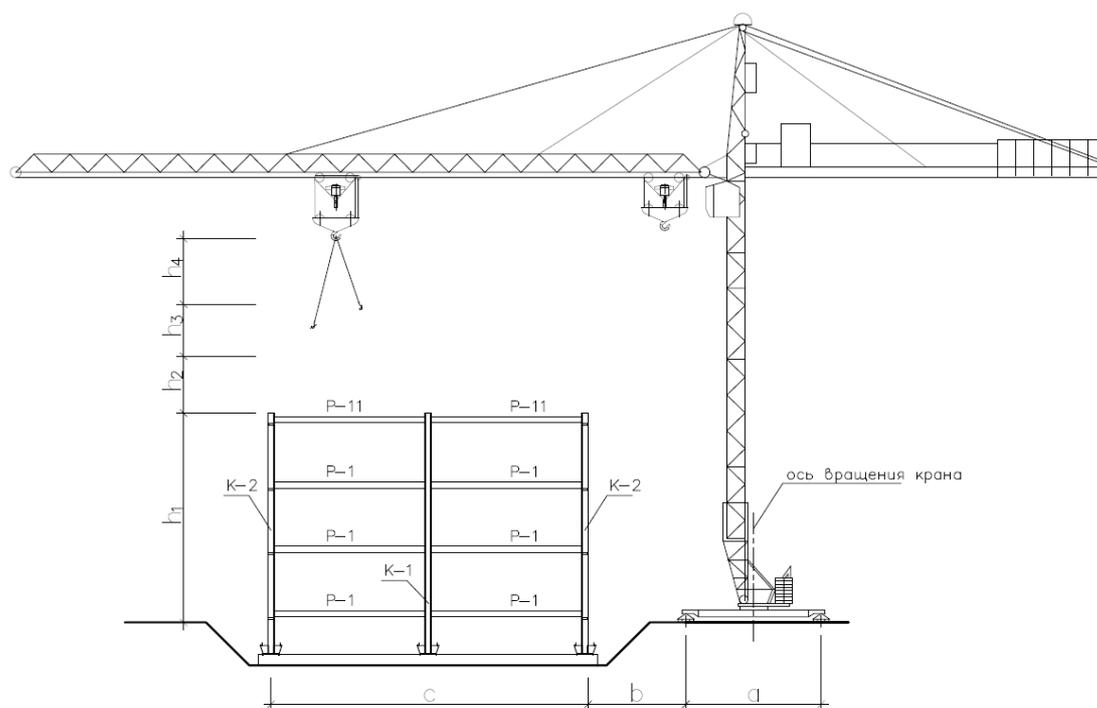


Рисунок 8 - Схема к расчету башенного крана.

3.2.2. Требуемая высота подъема крюка, м

$$H_k = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 \quad (47)$$

где $h_1 = +16,920$ м. - превышение монтажного горизонта под уровнем стоянки крана.

h_2 - запас для обеспечения безопасности монтажа, м (принимается не менее 1 м);

$h_3 = 3,2$ м - высота монтируемой конструкции (ферма);

$h_4 = 5$ м. – расчетная высота строповки, м.

$$H_k = 16,92 + 1 + 3,2 + 5 = 26,12 \text{ м}$$

3.2.3 Требуемый вылет крюка, м

$$Z_k = \frac{a}{2} + b + c \quad (48)$$

где a – ширина подкранового пути, м (принимается 4...6 м);

$b = 5,5$ м. – расстояние от головки подкранового рельса до ближайшей выступающей части здания;

$c = 50$ м. – расстояние от выступающей части здания до центра тяжести монтируемой конструкции, м

$$Z_k = \frac{6}{2} + 5,5 + 50 = 58,5 \text{ м.}$$

По рассчитанным техническим параметрам в справочной литературе определяю марку башенного крана – КБ-571Б.

3.3 Технологическая карта на монтаж металлического каркаса здания.

3.3.1 Характеристика объекта строительства.

Предварительное складирование конструкций на приобъектных складах допускается только при соответствующем обосновании. Приобъектный склад должен быть расположен в зоне действия монтажного крана.

В проекте не учитываются подготовительные работы, в т.ч. разгрузка конструкций.

3.3.2 Подсчёт объёмов работ и составление калькуляции трудовых затрат.

Подсчет объемов монтажных работ произвожу на основные процессы (монтаж сборных элементов, электросварка монтажных стыков, заделка швов). На полученный объем работ составляю калькуляцию трудовых затрат (заработную плату не включаю).

Размеры здания в плане 60 х 45 м. Высота этажа 3,6 м.

Условия и особенности производства работ:

Монтаж производится в г. Ханты-Мансийске в летнее время. Дальность транспортирования элементов каркаса – 15 км. Крепление ригелей, плит покрытия, перекрытия и колонн осуществляется на сварке. Работу производить в 2 смены.

Специальные требования при производстве работ:

Для непрерывного монтажа необходимо устройство осветительных прожекторов для обеспечения работ в тёмное время суток;

Таблица 2- Ведомость объемов работ.

№ п/п	Наименование работ	Единица измерения	Объем работ		Примечание
			На один конструктивный элемент	На все сооружение	
1	Установка колонн	шт.	92	92	-
2	Установка ригелей	шт.	144	144	-
3	Укладка плит перекрытий	шт.	186	186	-
4	Установка лестничных маршей	шт.	8	8	-
5	Монтаж стропильных ферм	шт.	46	46	-

Подсчет затрат труда на все виды работ

1. Установка металлических колонн.

Укрупнительная сборка стальных конструкций (§Е5-1-3)

Длина колонны $L = 8,5$ м

1) Норма времени:

Монтажников - $H_{сп} = 4,1$ чел-ч. на 1 отправочный элемент

Машиниста - $H_{сп} = 0,89$ чел-ч. на 1 отправочный элемент

1 отправочный элемент – 1 колонна

2) Количество отправочных элементов – $K=92$

3) Трудоемкость

$$T = \frac{H_{сп} \cdot K}{8} \quad (49)$$
$$T = \frac{4,1 \cdot 92}{8} = 47,1 \text{ чел} - \text{см}$$

4) Продолжительность в сменах

Состав звена (n): монтажник конструкции 6 разряда – 1

монтажник конструкции 5 разряда – 1

монтажник конструкции 4 разряда – 2

монтажник конструкции 3 разряда – 1

машинист крана 6 разряда – 1

$$N_{см} = \frac{T}{n} \quad (50)$$
$$N_{см} = \frac{47,1}{6} = 7,85 \text{ см}$$

2. Установка металлических ригелей.

Укрупнительная сборка стальных конструкций (§Е5-1-3)

Максимальная длина ригеля $L = 9$ м

1) Норма времени

Монтажников - $H_{сп} = 7,1$ чел-ч. на 1 отправочный элемент

Машиниста - $H_{сп} = 1,13$ чел-ч. на 1 отправочный элемент

1 отправочный элемент – 1 ригель

2) Количество отправочных элементов – $K=144$

3) Трудоемкость

$$T = \frac{H_{сп} \cdot K}{8} \quad (51)$$

$$T = \frac{7,1 \cdot 144}{8} = 128,66 \text{ чел} - \text{см}$$

4) Продолжительность в сменах

Состав звена (n): монтажник конструкции 6 разряда – 1

монтажник конструкции 5 разряда – 1

монтажник конструкции 4 разряда – 2

монтажник конструкции 3 разряда – 1

машинист крана 6 разряда – 1

$$N_{см} = \frac{T}{n} \quad (52)$$

$$N_{см} = \frac{128,66}{6} = 21,4 \text{ см}$$

3. Укладка плит перекрытий.

Укладка плит перекрытий и покрытий (§Е4-1-7).

1) Норма времени

Монтажников - $H_{сп} = 2,9$ чел-ч. на 1 элемент

Машиниста - $H_{сп} = 0,32$ чел-ч. на 1 элемент

2) Количество элементов – $K=186$

3) Трудоемкость

1) Норма времени

$$T = \frac{H_{сп} \cdot K}{8} = \frac{2,9 \cdot 186}{8} = 65,46 \text{ чел} - \text{см} \quad (53)$$

1) Продолжительность в сменах

Состав звена (n): монтажник конструкции 4 разряда – 1

монтажник конструкции 3 разряда – 2

монтажник конструкции 2 разряда – 1

машинист крана 6 разряда – 1

$$N_{см} = \frac{T}{n} \quad (54)$$

$$N_{см} = \frac{67,66}{5} = 13,5см$$

4. Установка лестничных маршей.

Установка лестничных маршей или укладка плит лестничных площадок (§Е4-1-10).

1) Норма времени

Монтажников - $H_{сп} = 2,2$ чел-ч. на 1 элемент

Машиниста - $H_{сп} = 0,55$ чел-ч. на 1 элемент

2) Количество элементов – $K=8$

3) Трудоемкость

$$T = \frac{H_{сп} \cdot K}{8} = \frac{2,2 \cdot 8}{8} = 2,2 \text{ чел} - см \quad (55)$$

4) Продолжительность в сменах

Состав звена (п): монтажник конструкции 4 разряда – 2

монтажник конструкции 3 разряда – 1

монтажник конструкции 2 разряда – 1

машинист крана 6 разряда – 1

$$N_{см} = \frac{T}{n} \quad (56)$$

$$N_{см} = \frac{2,2}{5} = 0,5см$$

5. Монтаж стропильных ферм.

Монтаж отдельных конструктивных элементов и укрупненных блоков (§Е5-1-6)

Максимальная длина фермы $L = 8,5$ м

Монтажников - $H_{сп} = 22,2$ чел-ч. на 1 отправочный элемент

Машиниста - $H_{сп} = 0,58$ чел-ч. на 1 отправочный элемент

1 отправочный элемент – 1 ферма

2) Количество отправочных элементов – $K=46$

3) Трудоемкость

$$T = \frac{H_{сп} \cdot K}{8} \quad (57)$$

$$T = \frac{22,2 \cdot 46}{8} = 127,65 \text{ чел} - \text{см}$$

4) Продолжительность в сменах

Состав звена (n): монтажник конструкции 5 разряда – 1

монтажник конструкции 4 разряда – 3

монтажник конструкции 3 разряда – 1

машинист крана 6 разряда – 1

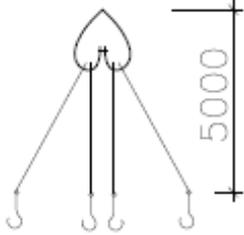
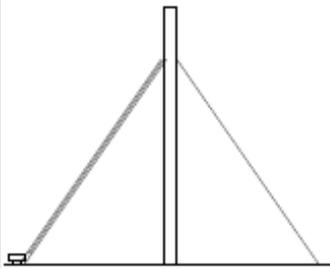
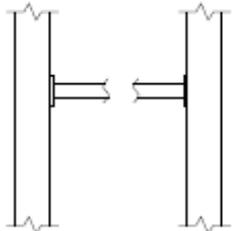
$$N_{см} = \frac{T}{n}$$

(58)

$$N_{см} = \frac{127,65}{6} = 21,28 \text{ см}$$

3.3.3 Выбор основных машин и механизмов

Таблица 3 – Ведомость монтажных элементов.

Наименов. элемента	Эскиз	Масса т.	Назначение
Четырехветвевой строп 4 СК–10,0 (5000)		0,0967	Строповка конструкция
Расчалка ПН Промстальконструкция 2008–09		0,1	Временное крепление колонн
Инвентарная распорка ПН Промстальконструкция 4234Р–44		0,06	Временное крепление колонн

1. Доставка колонн, ригелей, ферм:

Тягач: КамАЗ-54115-010-15.

Технические характеристики:

- 1) Максимальная скорость движения 80 км/ч
 - 2) Габариты, мм: 6155 х 2500 х 3110
- Прицеп:** НЕФАЗ 9334 – 010

Технические характеристики:

- 1) Габариты, мм: 10350 х 2500 х 2040
- 2) Грузоподъемность 20 т

2. Питание оборудования.

Понижающий трансформатор ТМОА-50 предназначен для питания вибраторов и прочего электрооборудования.

Технические характеристики:

- 1) Мощность 50кВ·А
 - 2) Масса 473кг
 - 3) Габариты, мм: 6155 х 2500 х 3110
- Количество: 2шт.

3. Доставка плит перекрытия.

Прицеп тяжеловоз МАЗ-5208.

Технические характеристики:

- 1) Грузоподъемность - 20 тонн.
 - 2) Масса машины - 9.9 тонны.
 - 3) Размеры платформы 6000 х 3000 мм.
- Количество: 1шт.

4. Подача материалов на объект.

Башенный кран КБ-571Б.

Технические характеристики:

- 1) Максимальная грузоподъемность – 12 тонн
 - 2) Максимальный вылет стрелы – 40 м
 - 3) Габариты базы, мм: 7500х7500
- Количество: 1шт.

1. Разгрузка материалов на строительной площадке.

Автомобильный кран КС-55722 на базе шасси КАМАЗ-53228.

Технические характеристики:

- 1) Максимальная грузоподъемность – 25 тонн
 - 2) Максимальный вылет стрелы – 19 м
 - 3) Габариты, мм: 10150x2500x3850
- Количество: 1 шт.

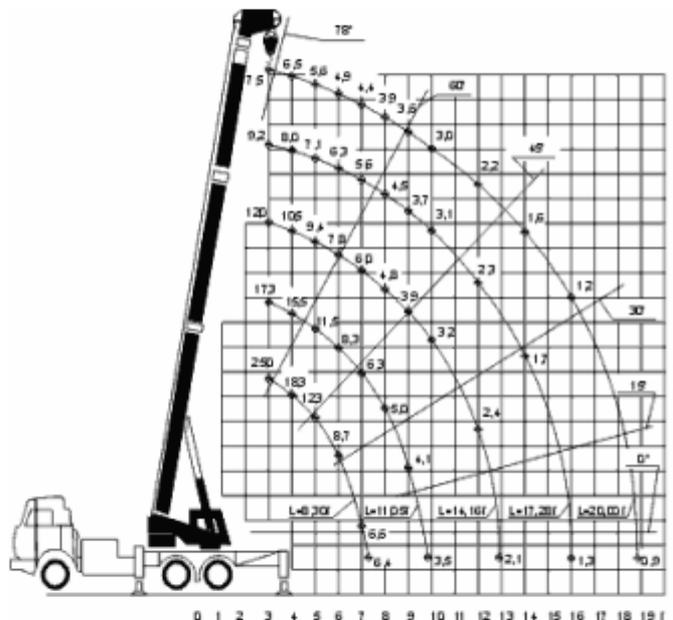


Рисунок 9 - Схема грузоподъемности автокрана КС-55722

2. Транспортировка прочих конструкций и материалов.

автомобиль КАМАЗ 54102.

Количество: 1 шт.

3.3.4 Технология монтажа конструкций здания.

Монтаж конструкций производится с помощью башенного крана КБ-571Б с приобъектного склада от края здания смешанным способом. Строительное пространство разделено на захваты шириной 18 м. Монтаж производится после того как бетон фундаментной плиты набрал 70% проектной прочности.

Первоначально подготавливают фундамент. Положение фундамента в плане проверяют с помощью теодолита, а соответствие высотных отметок фундамента – нивелиром относительно временных реперов.

После подготовки фундаментов и инструментальной проверки их в плане и по вертикали в соответствии с требованиями, приступают к монтажу колонн.

Монтаж металлических конструкций имеет свои технологические особенности, связанные как с видом монтируемых элементов и самих конструкций, так и с возведением из них зданий и сооружений.

Металлические изделия должны отвечать требованиям соответствующих стандартов, технических условий и рабочих чертежей. Перед монтажом колонн проверяют их размеры, допуская их погрешности до 6 мм, и наносят риски, облегчающие установку колонны. Также все металлические конструкции проверяют на наличие противопожарного покрытия составом СИОФАРБ-М (Температура вспучивания — более +150 °С). Огнезащитное покрытие наносится на заводе-изготовителе металлоконструкций по всей длине колонны (ригеля), кроме мест стыковки колонн с ригелем, эти места обрабатываются непосредственно после монтажа этим же составом.

Колонны доставляют на строительную площадку автотранспортом, и предварительно раскладывают у мест монтажа, в зоне действия монтажного крана. Колонны стропуют фрикционными захватами. Подъем их и установка осуществляется способом поворота. Устанавливаемые колонны выверяют до снятия с них стропов. Выверяют совпадение осей колонны с осями здания по рискам, нанесенным на фундамент и колонну. После этого проверяют вертикальность колонн с помощью двух теодолитов. Исправляют положение колонны клиновыми вкладышами. По окончании выверки и исправлению положения колонн их временно закрепляют в проектном положении и снимают стропы. Временное закрепление колонн необходимо для придания им устойчивости до окончательного закрепления и осуществляется расчалками. Клиновые вкладыши снимают после окончательного закрепления колонн в стыках.

Перед подъемом колонны устанавливают струбины для временного закрепления, расчалки и оттяжки. После подъема, установки и выверки, первую колонну закрепляют расчалками, а последующие крепят специальными

кондукторами – распорками, состоящего из распорки с захватом, шарнирно установленной на ходовой тележке. Затем производят монтаж ригелей и плит перекрытия, который осуществляют после установки и постоянного крепления очередной колонны. Это обеспечивает необходимую жесткость ячейки перекрытия. Приваривают закладные детали плит в трех углах. Швы между плитами заделывают цементно-песчаным раствором.

Смещение осей ригелей относительно разбивочных осей на опорных консолях колонн не должно превышать ± 5 мм.

При монтаже плит перекрытия и покрытия плиты привариваем не менее чем в трех местах (по углам), только после этого разрешается расстроповка. При этом временная приварка не допускается. Сначала укладывают распорные плиты у стен здания. Параллельно с укладкой плит перекрытия монтируются лестничные марши. Для этого используется захват для лестничного марша ЭЛМ-2 со следующими техническими характеристиками:

Грузоподъемность – 1600 кг

габаритные размеры: длина x ширина x высота = 1526 x 950 x 600 мм

масса - 131 кг



Рисунок 10 - Установка лестничных маршей.

Установка блоков стен подвала.

Перед установкой блоков стен подвала необходимо подготовить поверхность. Для этого устраивают подстилающий цементный слой толщиной 25 мм.

Следует уделить особое внимание качеству заделки стыков. От этого зависит прочность конструкций, их пространственная жесткость и устойчивость сооружения в целом. Заделка стыков состоит из следующих процессов: сварки и

замоноличивания закладных деталей для защиты от коррозии, замоноличивания стыков раствором или бетонной смесью, герметизация стыков.

3.3.5 Техника безопасности при производстве работ

1. На участке (захватке), где ведутся монтажные работы, не допускается выполнение других работ, и нахождение посторонних лиц.
2. К монтажу конструкций и сопутствующих ему работ допускают рабочих после прохождения ими вводного инструктажа, в процессе которого их знакомят с основными правилами безопасного ведения работ с учетом специфических особенностей данного сооружения.
3. Все рабочие, участвующие в монтажных работах, должны носить каски, предохраняющие от травм при падении предметов с верхних монтажных горизонтов; при работе на высоте они должны надевать предохранительные пояса, которыми прикрепляются к прочно установленным элементам конструкций.
4. Очистку подлежащих монтажу элементов конструкций от грязи и наледи, следует производить до их подъема.
5. Строповку конструкций и оборудования следует производить грузозахватными средствами, удовлетворяющими требованиям и обеспечивающими возможность дистанционной расстроповки с рабочего горизонта в случаях, когда высота до замка грузозахватного средства, превышает 2м.
6. «К монтажным и сварочным работам допускают монтажников и сварщиков-верхолазов, имеющих справку о медицинском освидетельствовании, которое они проходят 2 раза в год. К верхолазным работам допускают монтажников, имеющих разряд не ниже 4-го и стаж не менее одного года» [11].
7. Во время перерывов в работе не допускается оставлять поднятые элементы, конструкцию и оборудование на весу.

8. Установленные в проектное положение элементы конструкций или оборудования должны быть закреплены так, чтобы обеспечивалась их устойчивость, и геометрическая неизменяемость.

9. Не допускается нахождение людей под монтируемыми элементами конструкций и оборудования до установки их в проектное положение и закрепления.

10. Навесные монтажные площадки, лестницы, и другие приспособления, необходимые для работы монтажников на высоте, следует устанавливать и закреплять на монтируемых конструкциях до их подъема.

11. До выполнения монтажных работ необходимо установить порядок обмена условными сигналами между лицом, руководящим монтажом и машинистом.

12. «Монтаж конструкций каждого последующего яруса здания или сооружения следует производить только после надежного закрепления всех элементов предыдущего яруса согласно проекту» [11].

13. Для перехода монтажников с одной конструкции на другую, следует применять интервальные лестницы, переходные мостики и трапы, имеющие ограждение. Не допускается переход по установленным конструкциям и их элементам, на которых невозможно установить ограждение, обеспечивающее ширину прохода без применения специальных предохранительных приспособлений (надежно натянутого вдоль ригеля каната, для закрепления карабина, предохранительного пояса и т.п.)

14. Способы строповки элементов конструкций и оборудования должны обеспечивать их подачу к месту установки в положение, близкое к проектному.

15. В целях создания необходимых условий для безопасного производства работ на строительной площадке и монтируемом здании должны быть предупреждающие надписи, выделены опасные зоны, ограждены проемы, а рабочие места при производстве работ в вечернее и ночное время – достаточно освещены при наименьшем нормативе освещенности – 30лк.

16. «Правильно эксплуатировать монтажный кран. Для обеспечения устойчивости крана его необходимо установить на надежное и тщательно выверенное основание. Кран должен быть обеспечен автоматическим устройством для ограничения грузоподъемности, а его канаты должны периодически проверяться» [11].

17. При ветре более 6 баллов прекращать монтажные работы, связанные с применением крана, а также на высоте и в открытом месте. При ветре более 5 баллов прекращают монтаж элементов, имеющих большую парусность (глухие стеновые панели).

18. Большое внимание при монтаже должно быть уделено электросварочным работам, так как при выполнении их помимо опасности поражения током существует и пожарная опасность. Запрещается вести сварку под дождем, во время грозы, сильного снегопада и ветре (более 5 м/с). Сварщик должен работать в спецодежде и с монтажным поясом.

19. Монтаж и присоединение электрооборудования к питающей сети должны выполнять только электромонтеры, имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже III. Не допускается прокладывать провода непосредственно по грунту или по слою опилок, а также провода с нарушенной изоляцией

20. «Пребывание людей и выполнение каких-либо работ на этих участках не разрешается, за исключением работ, выполняемых персоналом, имеющим квалификационную группу по технике безопасности не ниже II и применяющим соответствующие средства защиты» [11].

3.3.6 Контроль качества.

1. Предварительное складирование конструкций на приобъектных складах допускается только при соответствующем обосновании. Приобъектный склад должен быть расположен в зоне действия монтажного крана.

2. Проектное положение колонн и рам следует выверять по двум взаимно перпендикулярным направлениям.

3. Низ колонны следует выверять, совмещая риски, обозначающие их геометрические оси в нижнем сечении, с рисками разбивочных осей или геометрических осей.

4. Укладку элементов в направлении перекрываемого пролета надлежит выполнять с соблюдением установленных проектом размеров глубин опирания их на опорные конструкции или зазоров между сопрягаемыми элементами.

5. Установку панелей следует производить, опирая их на выверенные относительно монтажного горизонта маяки. Отклонение отметок маяков относительно монтажного горизонта не должны превышать ± 5 мм.

6. Непосредственно перед нанесением антикоррозионных покрытий защищаемые поверхности закладных деталей, связей, сварных соединений, должны быть очищены от остатков сварочного шлака, брызг металла, ржавчины, и других видов загрязнений.

«Предельные величины отклонений параметров» [13].

Таблица 4 – Предельные величины отклонений параметров для колонны.

Параметр	Предельное отклонение, мм.	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1. Отклонения отметок опорных поверхностей колонны и опор от проектных	5	Измерительный, контролируют каждый элемент. Журнал работ
2. Отклонение осей колонн одноэтажных зданий в верхнем сечении от вертикали, при длине колонны 8.....16 м.	12	Измерительный, каждый элемент. Геодезическая исполнительная схема.
3. Разность отметок опорных поверхностей соседних колонн и опор по ряду и в пролете	3	Измерительный, каждый элемент. Журнал работ
4. Стрела прогиба (кривизна) колонны, опоры и связей по колоннам	0,0013 расстояния между точками закрепления, но не более 15	Измерительный, каждый элемент. Журнал работ

Продолжение Таблицы 4.

5. Смещение осей колонн и опор относительно разбивочных осей в опорном сечении	5	Измерительный, каждый элемент. Геодезическая исполнительная схема. Журнал работ
--	---	---

Таблица 5 – Предельные величины отклонений параметров для ригеля.

Параметр	Предельное отклонение мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1. Отметки опорных узлов	10	Измерительный, контролируют каждый элемент. Журнал работ
2. Расстояние между осями ферм, балок, ригелей, по верхним поясам между точками закрепления	15	Измерительный, каждый элемент. Геодезическая исполнительная схема.
3. Смещение оси ригеля, балки с оси колонны	8	Измерительный, каждый элемент. Геодезическая исполнительная схема.
4. Разность отметок верха двух смежных ригелей	10	Измерительный, каждый элемент. Журнал работ

При сдаче объекта должны присутствовать следующая документация:

- 1) Исполнительные чертежи.
- 2) Заводские технические паспорта на колонны и ригели
- 3) Исполнительные геодезические схемы положения конструкции.

На все операции по контролю качества выполнения технологических процессов и качества материалов составляются акты проверок (испытаний), которые предъявляют комиссии, принимающей объект. Приемку законченных работ оформляют в установленном порядке актом освидетельствования актом на приемку ответственных конструкций.

«Качество выполнения отдельных монтажных операций характеризует надежность строительных конструкций и узлов, их устойчивость и несущую способность» [16].

«Одним из важных условий собираемости конструкций является соответствие геометрических размеров монтируемых элементов. Поэтому при выполнении монтажных работ следует произвести расчет полей допусков, обеспечивающих

заданную точность монтажа конструкций. Точность установки элементов влияет на несущую способность, эксплуатационные свойства, а также на производительность труда монтажников и общие затраты кранового времени» [16].

Вертикальность одиночных высоких колонн проверяют после их установки с помощью двух теодолитов, которые располагают под прямым углом по цифровой и буквенной осям зданий. Теодолиты располагают на расстоянии от колонны, чтобы угол наклона трубы не превышал 30° . Вертикальность невысоких колонн выверяют с помощью одного теодолита.

После проверки вертикальности ряда колонн нивелируют верхние плоскости консолей и торцов, которые являются опорами для ригелей, ферм и балок. В зависимости от их отметок для каждой колонны назначают толщину подкладки.

При монтаже крупнопанельных зданий высотой более пяти этажей при разметке осей и ориентирных рисок вычисляют расстояние, на котором должен находиться элемент от риски. В процессе установки и после закрепления конструкции вычисляют отклонение от проектного положения и учитывают это значение при установке вышележащих элементов.

Вертикальность установленных панелей проверяют рейкой с встроенным уровнем, а отклонение от осей — шаблоном. По мере возведения здания составляют исполнительную схему соосности несущих панелей внутренних стен. При монтаже следующего этажа вносят необходимые изменения в положение конструкций.

Контроль качества сварных швов и соединений производят визуально и инструментально. Для визуального контроля используют молоток для простукивания сварных швов и вскрытия шлаковых включений, штангенциркуль, измерительную линейку, шаблон для измерения сварных швов, зубило для высечки сварных швов и др.

С помощью перечисленных инструментов устанавливают наличие подрезов, прожогов, раковин, наплывов, несоответствие размеров швов, пористость и другие дефекты. Для более точной оценки несущей способности шва производят вырезку образцов и дальнейшее испытание в лабораторных условиях. При несоответствии

прочности шва проектным значениям производят усиление узла приваркой дополнительных стержней или других элементов.

«При монтаже ответственных сооружений контроль качества сварных швов производят радиометрическими методами. Принцип работы приборов основан на «просвечивании» стыка У-лучами и получении изображения на фотопленке, а также электромагнитными волнами с записью на магнитную пленку и последующей расшифровкой. Указанные методы и приборы позволяют провести комплексную оценку качества сварных стыков с установлением дефектов и их масштабов без разрушения образцов» [34].

Монтаж и присоединение электрооборудования к питающей сети должны выполнять только электромонтеры, имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже III. Не допускается прокладывать провода непосредственно по грунту или по слою опилок, а также провода с нарушенной изоляцией.

Пребывание людей и выполнение каких-либо работ на этих участках не разрешается, за исключением работ, выполняемых персоналом, имеющим квалификационную группу по технике безопасности не ниже II и применяющим соответствующие средства защиты.

3.3.7 Техничко-экономические показатели.

- 1) Количество монтируемых элементов: 331 шт.
- 2) Продолжительность производства работ: 13,87 смен.
- 3) Продолжительность одной смены: 8 часов.
- 4) Минимальное число рабочих: 30 человек.
- 5) Общая трудоемкость: 56,94 чел-см, в том числе:
Установка колонн – 13,87%
Установка ригелей – 35,65%
Укладка плит – 16,42%
Прочие работы – 34,06%

Расчет количества автобетоносмесителей:

Исходные данные:

$V=1130\text{м}^3$ – объем бетонной смеси в монолитном фундаменте;

Максимальная производительность автобетононасоса – $75\text{ м}^3/\text{ч}$

Дальность транспортирования бетонной смеси (L) – 15км ;

Средняя скорость в пути груженой машины – $25\text{км}/\text{ч}$;

Средняя скорость в пути порожней машины – $30\text{км}/\text{ч}$;

Время для погрузки ($t_{\text{погр.}}$) – 6мин ;

Время для разгрузки ($t_{\text{разгр.}}$) – 7мин ;

$V=8\text{м}^3$ – объем бетонной смеси перевозимой в автобетоносмесителе.

Время в пути $30/25=1,2\text{ч}$.

Время потраченное на погрузку и разгрузку $6+7=13\text{мин}=0,22\text{ч}$.

Полный цикл совершаемый автобетоносмесителем:

$$T = t_{\text{погр.}} + 60 \cdot \frac{L}{V_{\text{гр}}} + t_{\text{разгр.}} + 60 \cdot \frac{L}{V_{\text{пор.}}} \quad (59)$$

$$T = 6 + 60 \cdot \frac{15}{25} + 7 + 60 \cdot \frac{15}{30} = 79\text{мин}$$

$$\text{Количество автобетоносмесителей} - n = \frac{T}{t_{\text{разгр.}}} = \frac{79}{7} = 12\text{шт.}$$

Выводы по разделу

В данном разделе были подобраны грузозахватные механизмы для монтажа металлических конструкций возводимого здания, а так же рассчитаны некоторые технико-экономические показатели, далее была разработана технологическая карта и состоящая из пояснительной записки и графической части, на которой показана опаксная зона работы крана и его грузовые характеристики.

4 Организация строительства

4.1 Определение объемов работ и трудоемкости работ

На основании СП 48.13330.2011– «Организация строительного производства», составляем календарный план строительства с учетом анализа проектно-сметной документации выбранных методов и способов производства работ, выбранных составом бригад заданной сменностью и определенной продолжительностью работ.

Объемы работ и трудоемкости указаны в таблице №6 Составы бригад, сменность, продолжительность строительства выполнены на 6 листе чертежей в календарном плане строительства. Мощность бригад составлялась из сформировавшихся в организации. Продолжительность определялась путем деления объемов работ на количество человек в бригаде и сменность. По продолжительности был составлен график работ. При его помощи был составлен график движения рабочей силы, из которого определилось максимальное количество рабочих в смену

$R_{\max} = 27$ человек, среднее количество рабочих в смену составило 8 человек. Так же был составлен график работы механизмов, график поступления основных конструкций и материалов.

Таблица 6 – ведомость объемов работ.

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ
1	2	3	4
1	Подготовительные работы	м3	446,4
2	Разработка грунта	м3	6249,6
3	Погружение свай ж/б	шт.	236
4	Вырубка бетона из арматурного каркаса	шт.	236
5	Устройство ж/б фундаментов из бетона М200 под колонны	м3	284
6	Устройство ленточного фундамента из бетона М200	м3	712
7	Обмазка свай за 2 раза битумом	м2	1699
8	Монтаж колонн	шт.	92
9	Монтаж ригелей	шт.	144
10	Монтаж плит перекрытия	шт.	186
11	Лестницы-монтаж по косоурам	т.	3,2
12	Укладка лестничных площадок	шт.	8
13	Монтаж металлических ферм	шт.	46
14	Монтаж металлических прогонов и балок	шт.	407
15	Монтаж связей и распорок из одиночных и парных уголков	шт.	250
16	Устройство кровли из многослойных панелей	м2	2455,2
17	Наружные стены	м3	1262,76
18	Внутренние стены	м3	385,56
19	Устройство цементной стяжки	м2	6620,4
20	Устройство полов из линолеума	м2	1986,12
21	Устройство полов из керамической плитки	м2	4634,28
22	Установка оконных блоков	м2	310
23	Установка наружных и внутренних дверных блоков	м2	71,6
24	Оштукатуривание стен	м2	3213
25	Облицовка плиткой	м2	3402
26	Отмостка	м2	210
27	Озеленение	м2	9768
28	Прочие работы	м2	9768
ВСЕГО			55086,12

Таблица 7 – ведомость трудозатрат.

N п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Трудоемкость работ чел.-ч.	
				Н.вр. ч-час	Всего
1	2	3	4	5	6
1	Подготовительные работы	тыс.руб	8,12	0,4	47,78
2	Доработка грунта вручную	м3	98	0,34	33,32
3	Погружение свай ж/б	шт.	236	2,04	481,44
4	Вырубка бетона из арматурного каркаса	шт.	236	1,4	330,40
5	Обмазка свай за 2 раза битумом	м2	1699	0,24	407,76
6	Огрунтовка поверхности лаком БТ-577	м2	448	0,24	107,52
7	Устройство подстилающего слоя из щебня	м3	29,4	3	88,17
8	Устройство ж/б фундаментов из бетона М200 под колонны	м3	38,23	1,32	50,46
9	Устройство ленточного фундамента из бетона М200	м3	71,2	1,32	93,98
10	Монтаж колонн из круглых труб	шт.	92	5,26	483,92
11	Устройство полов из керамической плитки	100 м2	1,61	0,67	1,08
12	Подвесной потолок	100 м2	15,25	9,6	146,40
13	Оштукатуривание стен	100 м2	20,39	26,5	540,34
14	Окраска стен	100 м2	3,06	27,8	85,07
15	Облицовка плиткой	100 м2	2,24	1,6	3,58
16	Штукатурка фасада	100 м2	3,02	1,4	4,23
17	Облицовка фасада плитами "Полиалпан"	100 м2	11,91	16,9	201,30
18	Отмостка устройство подстилающего слоя из щебня	м3	46,3	1,37	63,43
19	Санитарно-технические работы (8%)	тыс.руб	62,82	0,65	96,65
20	Благоустройство и озеленение (5%)	тыс.руб	39,26	0,35	112,17
21	Эл.монтажные работы (7%)	тыс.руб	54,96	0,55	99,93
22	Прочие неучтенные работы (20%)	тыс.руб	157,04	0,12	1308,67
ВСЕГО				10050,28	

4.2 Строительный генеральный план

Строительный генеральный план – один из основных документов в составе проекта организации строительства (ПОС) и проекта производства работ (ППР).

В ходе разработки стройгенплана решаются вопросы рациональной, экономической и безопасной организации строительной площадки.

Объектный строительный генеральный план разрабатывается на основании общеплощадочного стройгенплана. На стадии ППР в объектном строительстве даются детальные разрешения и уточненные потребности в расходе электроэнергии, воды и других ресурсов, а также точная потребность во временных зданиях и сооружениях, площадях складирования, необходимых для данного объекта строительства. Исходными данными для расчета является: - общеплощадочный стройгенплан; - график движения рабочей силы и механизмов; - календарный план строительства.

4.3 Техничко-экономические показатели по календарному плану

- Общая сметная стоимость строительства - 681,454 тыс.руб.
- Нормативный срок строительства - 8 месяцев;
- Плановый срок строительства - 7,2 месяца;
- Общие трудовые затраты - 1129,15 чел.дн.
- Среднее количество рабочих - 8 чел.

Среднее количество рабочих определяем по формуле:

$$P_{cp} = W/T \quad \text{где}$$

T – плановый срок строительства.

$$P_{cp} = 1129,15/157 = 7,63 = 8 \text{ чел.}$$

- коэффициент неравномерности рабочей силы определяется путем деления среднего количества рабочих в смену на максимальное количество рабочих в смену:

$$K = \frac{P_{cp}}{P_{max}} = \frac{8}{27} = 0,3 \quad (60)$$

- выработка на одного рабочего в день:

$$B = \frac{C_{ст-т\text{стр-ва}}}{T_{затраты}} = \frac{541213}{1129,15} = 479,3$$

4.4 Определение потребности во временных зданиях

Санитарно – бытового назначения:

Максимальное количество рабочих в смену (из графика движения рабочей силы $P_{\max}=27$ чел)

Списочный состав рабочих: $P_{\text{спис}}=P_{\max}+P_{\text{адм}}$

$$P_{\text{адм}} = 0,12 \cdot 27 = 3 \text{ чел.}$$

$$P_{\text{спис}} = 27+3 = 30 \text{ чел.}$$

Количество рабочих в наиболее загруженной смене:

$$P_{\text{макс см}} = 0,7 \cdot P_{\text{спис}} = 0,7 \cdot 30 = 21 \text{ чел.};$$

$$P_{\text{мужчин}} = 0,7 \cdot P_{\text{макс см}} = 0,7 \cdot 21 = 14 \text{ чел.}$$

$$P_{\text{женщин}} = 0,3 \cdot P_{\text{макс см}} = 0,3 \cdot 21 = 6 \text{ чел.}$$

4.5 Определение номенклатуры санитарно-бытовых помещений.

Рабочие, руководители, специалисты и служащие, занятые на строительных объектах, должны быть обеспечены санитарно-бытовыми помещениями (гардеробными, сушилками для одежды и обуви, душевыми, помещениями для приёма пищи, отдыха и обогрева, комнатами гигиены женщин и туалетами) в соответствии с действующими нормами.

Подготовка к эксплуатации

санитарно-бытовых помещений и устройств для работающих на строительной площадке должна быть закончена до начала основных строительно-монтажных работ.

Потребность строительства в административных и санитарно-бытовых зданиях определяют из расчетной численности персонала.

При определении потребности и номенклатуры санитарно-бытовых помещений в качестве основной расчётной единицы принимают вагончики размерами 7,3 x 3.

Таблица 8 – ведомость санитарно-бытовых зданий.

Наименования помещений	Наименования показателя	Ед. изм.	Показатель	Требуем. площадь	Примечание
Прорабская	Площадь на 1 –го работающего в раб. комнатах	м ²	4	4	1 вагон
Столовая	Площадь на одно посадочное место	м ²	1	8	1 вагон
Уборная	Кол-во человек на 1-у напольную чашу	чел. м ²	15 3,0	15	1 вагон
Душевая	Кол-во человек на одну душевую кабину . Пл. 1-ой каб.	чел. м ²	8 3	3	1 вагон
Гардеробная	Площадь на одного работающего	м ²	0,4	3,2	1 вагон
Помещение для сушки одежды	Площадь на одного пользующеся суш.	м ² чел.	0,3	2,4	1 вагон

4.6 Расчет потребности в основных ресурсах

Расчет потребности в воде:

Суммарный расчетный расход воды в литрах в секунду определяется по формуле:

$$Q_{\text{полн}} = Q_{\text{произв}} + Q_{\text{хоз.пит}} + Q_{\text{пож}} \text{ где:}$$

$Q_{\text{произв}}$ – расход воды для производственных целей;

$Q_{\text{хоз.пит}}$ – расход воды на хозяйственные нужды;

$Q_{\text{пож}}$ – расход воды на пожаротушение;

Расход воды для производственных целей (л/с) определяем по формуле:

$$Q_{\text{произв}} = 1,2 \cdot \sum \frac{Q_{\text{ср}} \cdot K}{8,2 \cdot 3600} \text{ где}$$

1,2 - коэффициент на несущие расходы;

K_1 – коэффициент неравномерности расхода воды;

8,2 – число часов в смену;

3600 – число секунд в часе;

$Q_{ср}$ – принимаем по справочникам.

Таблица 9 – Расчет потребности воды для производственных нужд сводим в таблицу.

№ п/п	Потребности воды	кол-во шт	Удельный расход воды л/смен	Коэф. Часовой неравномерности	Расход воды, л/с
1	Экскаватор	1	150	1,1	0,006
2	Бульдозер	1	100	1,1	0,005
3	Кран	1	150	1,1	0,007
4	Штукатурные работы	м ²	440	1,25	0,023
5	Малярные работы		560	1,25	0,029
6	Полив бетона		100	1,3	0,005

Всего: $Q_{произв} = 0,076$ л/с

Расход воды на хозяйственно-питьевые нужды; л/с

$$Q_{хоз} = \frac{B \cdot N \cdot K_2}{3600}; \text{ где} \quad (61)$$

« B – расход воды в литрах на одного работающего ($B=25$)» [28].

« N – число человек, работающих в смену ($N=27$ чел)» [28].

« K_2 – коэф-т часовой неравномерности ($K_2 = 2$)» [28].

$$Q_{хоз} = \frac{25 \cdot 27 \cdot 2}{3600} = 0,38 \text{ л/с};$$

Расход воды на душевые;

$$Q_{душ} = \frac{Q \cdot N}{m \cdot 60} \text{ где} \quad (62)$$

« $Q_{душ}$ – норма расхода на прием душа одним рабочим ($Q=30$)» [28].

« N – число пользующихся душем ($N=0,7 \cdot 27=19$)» [28].

« m – продолжительность приема душа ($m=20$ мин)» [28].

$$Q_{\text{душ}} = \frac{30 \cdot 19}{20 \cdot 60} = 0,4 \text{ л/с.} \quad (63)$$

Расход воды на помещение для приема пищи определяется аналогичным путем. Время работы столовой принимается ($m=50$ мин)

$$Q_{\text{ст}} = \frac{30 \cdot 19}{50 \cdot 60} = 0,19 \text{ л/с.}$$

Таблица 10 – Расчет водопотребления.

№ п/п	Расход воды	Удельный расход воды на 1 чел л	Расчетное Кол-во чел	Коэф. часовой неравномерности	Расход воды л/с
1	Общие хоз.-питьев. нужды	25	30	2	0,12
2	На душевые	30	30	1	0,15
3	На помещен. Приема пищи	30	30	1	0,06

Всего: $Q_{\text{хоз.пит}} = 0,38 \text{ л/с}$

Расход воды на пожаротушение:

«Расход воды (л/с) на один пожар принимается в размере 20 л/с на территории стройплощадки площадью до 20 га» [28].

Диаметр труб водопроводной наружной сети определяется по формуле:

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{Q_{\text{полн}} \cdot 1000}{\pi \cdot V}}; \text{ где} \quad (64)$$

« V – скорость движения воды в трубах ($V = 0,9 \text{ м/с}$)» [28].

$$Q_{\text{полн}} = Q_{\text{произ}} + Q_{\text{хоз.пит}} = 0,076 + 0,38 = 0,456 \text{ л/с.}$$

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{0,456 \cdot 1000}{3,14 \cdot 0,9}} = 25,41 = 26 \text{ мм.};$$

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{20 \cdot 1000}{3,14 \cdot 0,9}} = 168,25 = 170 \text{ мм.};$$

Исходя из проведенных расчетов принимаем трубу марки ПВД 180 Т ГОСТ 18599-83.

Расчет потребности в электроэнергии.

«Расчет нагрузок производится по установленной мощности электроприемников и коэффициентом спроса с разделением по видам потребности по формуле» [28]:

$$P_p = \alpha \left(\sum \frac{K_{1c} \cdot P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_{2c} \cdot P_m}{\cos \varphi} + \sum K_{3c} \cdot P_{ов} + \sum K_{4c} P_{но} \right), \text{ где} \quad (65)$$

« α - коэф-т, учитывающий потери в сети в зависимости от протяженности проводов, сечения (принимаем $\alpha=1,1$)» [28].

« $K_{1c}, K_{2c}, K_{3c}, K_{4c}$ – коэф-ты спроса, зависящие от числа потребителей» [28],

« P_c – мощность силовых потребителей, краны по противопожарным данным потребных механизмов» [28],

« P_T – мощность для технологических нужд» [28],

« $P_{ов}$ – потребная мощность для внутреннего освещения» [28],

« $P_{но}$ – потребная мощность для наружного освещения» [28],

« $\cos \varphi$ – коэф. мощности, зависящий от характера, количества и загрузки потребителей силовой энергии» [28].

Таблица 11 – Мощность силовых потребителей.

№ п/п	Наименование механизмов	Кол-во шт.	Мощность P_c , Квт	$K_{спр}$	$\cos \varphi$	$\sum \frac{K_{1c} \cdot P_c}{\cos \varphi}$
1	Штукатурный агрегат	2	2,4	0,4	0,5	3,68
2	Малярный аппарат	2	4	0,4	0,5	9,6
3	Комплекты ср-в малой мех-и	-	54	1	0,4	13,5

Всего: $\sum 26,78$

Таблица 12 – Мощность потребителей для технических нужд.

№ п/п	Наименование механизмов	Кол-во шт.	Мощность P_c , Квт	$K_{спр}$	$\cos \varphi$	$\sum \frac{K_{1c} \cdot P_c}{\cos \varphi}$
1	Растворный узел	-	10	0,4	0,5	8

Всего: $\sum 8$

Мощность устройств для внутреннего освещения.

Для расчета мощности осветительных устройств принимаем:

А) В санитарно-бытовых помещениях по 0,2кВт на каждый вагончик.

Всего 6 вагончиков – 1,2 кВт.

Б) В закрытых складах, навесах на каждый по 1,0 кВт. Всего в двух помещениях: $1 \times 2 = 2$ кВт.

В) Внутри строящегося здания – светильники и электролампы. Всего 50 точек по 0,5 кВт, каждая $0,5 \times 50 = 25$ кВт.

Мощность устройств для наружного освещения.

Для расчета мощности наружного освещения принимаем:

А) Прожекторные установки – 6 прожекторов по 1 кВт каждый

Б) Лампы и светильники у складов, площадок разгрузки, проездов и на столбах по периметру стройплощадки. Всего 20 шт мощностью по 0,2 квт. Общая мощность $0,2 \times 20 = 4$ кВт.

Полная потребность в электроэнергии для стройгенплана

$$P_p = 1,1 (26,78 + 8 + 28,2 + 10) = 81,38 \text{ кВт.}$$

Принимаю 1 трансформаторную подстанцию мощностью 90кВт.

4.7 Выбор и обоснование принятых механизмов

Таблица 13 – Строительные механизмы

№ п/п	Наименование машин и механизмов	Марка	Кол.
1	Бульдозер	ДЗ 27	1
2	Экскаватор емк. 0,65 м ³	ЭО-4225	1
3	Гусеничный кран	РДК-25	1
4	Битумная установка		1
5	Штукатурная станция		2
6	Сварочный трансформатор	ТС-500	

5 Экономика строительства

5.1 Пояснительная записка

Проектируемый объект – «Трехэтажный учебно-производственный корпус училища».

Район строительства – г. Ханты-Мансийск

Трехэтажный учебно-производственный корпус на 36 учащихся представляет собой 3-х этажное здание Г-образной формы в плане (60,0x46,8) с одноэтажной пристройкой внутри него.

Высота первого этажа – 4,2 м., высота 2-3 этажей – 3,6 м.

Кровля – скатная с холодным чердаком.

Главный вход в корпус выполнен с угла здания, подчеркнут на фасаде цилиндрическим остекленным объемом и завершен куполом сверху. Внутри цилиндра размещена вестибюльно-рекреационная зона, соединенная двумя взаимно перпендикулярными коридорами с учебно-производственными лабораториями и мастерскими. Грузопассажирский лифт (ф. «ОТИС») грузоподъемностью 1000 кг. расположен в вестибюле и связывает здание по вертикали.

Согласно заданию на проектирование корпус имеет в своем составе мастерские, лаборатории, комнаты мастеров, персонала кабинет профориентации, склад готовой продукции, подготовительный цех, инструментальную кладовую. Для загрузки технологического оборудования дополнительно предусмотрены 3 отдельных входа, один из которых оборудован дебаркадером высотой 1,2 м. В одноэтажной части здания помещения мастерских оборудованы таями и имеют ворота с калитками.

Проектом предусмотрено выполнение мероприятий согласно СП 59.13330.2012 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения»

Фундаменты запроектированы монолитные железобетонные на свайном основании, под колонны – столбчатый ростверк, под стены – ленточный ростверк. На территории участка расположены газоны с тропинками, вдоль тротуаров посажены лиственные деревья.

Предусмотрена площадка для стоянки автомобилей, запроектированы подъездные дороги.

Чертежи фасадов дают полное представление о внешнем облике здания. поэтажные планы раскрывают функциональную и композиционную связь помещений. Показан узел наружной стены.

Наружные стены запроектированы: самонесущие, стеновые панели типа “Сэндвич” толщиной 200 мм. Внутренние стены выполнены по технологии “ТИГИ KNAUF” из гипсокартонных листов по алюминиевому каркасу, толщиной от 100 мм (межкомнатные), 175 мм (перегородки для кинозала), 490мм (перегородка, разделяющая кинозал с помещениями кафе). Перегородки кирпичные толщиной 120 мм.

В проекте приняты и сметами учтены следующие конструкции и материалы:

- фундамент – монолитная железобетонная плита;
- стены тех. подполья – фундаментные блоки ФБС;
- каркас – металлические колонны;
- перекрытия - сборные железобетонные плиты площадью до 21,6 м2;
- полы – линолеум;
- кровля – металлочерепица.

В данном проекте используются железобетонные монолитные лестницы с перильным ограждением из нержавеющей стали.

Сметный расчет стоимости проектируемого здания составлен на основании сметно-нормативной базы согласно «Методики определения 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» продукции на территории Российской Федерации», утвержденной приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 4 августа 2020 г. № 421/пр.

Сметно-нормативная база, используемая в сметных расчетах:

- Укрупненные нормативы цены строительства
НЦС 81-02-03-2012 «ОБЪЕКТЫ ОБРАЗОВАНИЯ»,

5.2 Сметная стоимость строительства объекта

Сметные расчеты составлены с использованием Укрупненных нормативов цены строительства НЦС 81-02-04-2022.

Сборники НЦС применяются с 26 февраля 2024г.

Укрупненный норматив цены строительства – показатель потребности в денежных средствах, необходимых для создания единицы мощности строительной

продукции, предназначенный для планирования (обоснования) инвестиций (капитальных вложений) в объекты капитального строительства.

Показатели НЦС рассчитаны в уровне цен по состоянию на 01.01.2024г. для базового района (Московская область).

Показателями НЦС 81-02-03-2024 в редакции 2024г. учитываются затраты на оплату труда рабочих и эксплуатацию строительных машин, стоимость материальных ресурсов и оборудования, накладные расходы и сметную прибыль, а также затраты на строительство временных титульных зданий и сооружений, дополнительные затраты при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время, затраты на проектно-изыскательские работы и экспертизу проекта, строительный контроль, резерв средств на непредвиденные работы и затраты. Данными показателями НЦС предусмотрены конструктивные решения, обеспечивающие использование объектов маломобильными группами населения.

Для определения стоимости строительства здания в сборнике 3 НЦС 81-02-03-2024 выбираем таблицу 03-07-001. Объектом-аналогом проектируемого здания по этой таблице является Производственно-технические училища. Выбираем показатель НЦС таблицу 03-07-001 и определяем стоимость 1 м² нашего проектируемого объекта – 87,54 тыс. руб.

При расчете стоимости объекта, показатель НЦС умножается на мощность объекта строительства и на коэффициенты (ценообразующие, усложняющие, поправочные) учитывающие особенности осуществления строительства в соответствии с формулой:

$$C = \text{НЦС}_i \times M \times K_{\text{пер.}} \times K_{\text{пер./зон.}} \times K_{\text{рег.}} \quad (\text{без НДС}), \quad (66)$$

где M – мощность объекта капитального строительства, планируемого к строительству. Здесь $M = 2232 \text{ м}^2$;

$K_{\text{пер.}}$ – коэффициент перехода от цен базового района к уровню цен Ханты-Мансийского АО. Здесь $K_{\text{пер.}} = 1,07$;

$K_{\text{пер/зон}}$ – коэффициент перехода от цен первой зоны Ханты-Мансийского АО к уровню цен частей территории, которые определены как самостоятельные ценовые зоны. Здесь $K_{\text{пер/зон}} = 1,12$;

$K_{\text{рег}}$ – коэффициент, учитывающий регионально-климатические условия осуществления строительства в Ханты-Мансийском АО по отношению к базовому району. Здесь $K_{\text{рег}} = 1,01$.

$$C = 87,54 \times 2232 \times 1,07 \times 1,12 \times 1,01 = 236496,06 \text{ тыс. руб. (без НДС)}$$

Сводный сметный расчет стоимости строительства составлен в ценах по состоянию на I квартал 2024 г. и представлен в таблице 5.1.

Таблица 14 - Сводный сметный расчёт стоимости строительства

СВОДНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ СТОИМОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Комплекс зданий учебно-производственного корпуса училища в г. Ханты-Мансийске

(наименование стройки)

Составлен в текущих (прогнозных) ценах по состоянию на I квартал 2024 г.

№ п/п	Номера сметных расчетов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Общая сметная стоимость, тыс.руб.
1	2	3	8
	ОС-02-01	Глава 2. Основные объекты строительства	236496,06
	ОС-07-01	Глава 7. Благоустройство и озеленение территории.	4736,06
		Итого	241232,12
		НДС, 20%	40 205,35
		ВСЕГО по смете	281 437,47

Таблица 15 – Объектный сметный расчет № ОС-02-01.

№ п/п	Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Ед. изм.	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб
1	НЦС 81-02-03-2024 Таблица 03-07-001	Трехэтажный учебно-производственный корпус училища	1М ²	2232	87,54	87,54×2232×1,07×1,12×1,01=236496,06
	ИТОГО:					236 496,06

Таблица 16 – Объектный сметный расчет № ОС-07-01. Благоустройство и озеленение.

№ п/п	Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Ед. изм.	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб
1	НЦС 81-02-16-2024 Таблица 16-01-002-01	Малые архитектурные формы для образовательных учреждений	1 место	36	26,42	26,42×36×1,12×1,08×1,01=1161,97
2	НЦС 81-02-16-2024 Таблица 16-01-002-01	Ограждения по металлическим столбам из готовых металлических панелей высотой до 1,7 м	100 п.м.	3,80	430,56	430,56×3,8×1,12×1,08×1,01=1998,85
3	НЦС 81-02-17-2024 Таблица 17-02-001-04	Озеленение территорий образовательных учреждений	1 место	36	35,54	35,54×36×1,14×1,08=1575,24
	ИТОГО:					4736,06

5.3 Техничко-экономические показатели проектируемого объекта

Таблица 17 – Техничко-экономические показатели.

№ п. п.	Наименование показателей	Единицы измерения	Обоснование	Результат
1	Продолжительность строительства	мес.	по проекту	8
2	Общая площадь здания	м ²	по проекту	2232
3	Объем здания	м ³	по проекту	36185,4
4	Сметная стоимость общестроительных работ	тыс. руб.	сводный расчет	241 232,12
5	Сметная стоимость строительства с НДС	тыс. руб.	сводный расчет	281437,47
6	Стоимость здания трехэтажного учебного корпуса за 1 м ²	тыс. руб/м ²	281 437,47/2232	126,09
7	Стоимость здания трехэтажного учебного корпуса за 1 м ³	тыс. руб./м ³	281 437,47/36185,4	7,77

Выводы по разделу:

В разделе «Экономика строительства» представлены основные сметные расчеты по определению сметной стоимости строительства здания Трехэтажный учебно-производственный корпус училища. Составлены сводный сметный расчет, объектные сметные расчеты на основной объект строительства. Определены технико-экономические показатели стоимости строительства.

6 Безопасность и экологичность объекта

6.1 Конструктивнотехнологическая и организационнотехническая характеристика рассматриваемого технического объекта

В представленном разделе рассматривается технологический процесс по бетонированию монолитного ж/б фундамента трехэтажного учебно-производственного корпуса. Технологические характеристики показаны в таблице 18.

Таблица 18 – Технологические характеристики объекта

«Технический процесс	Техническая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Стройматериалы, вещества» [32]
«Бетонирование монолитного ж/б фундамента» [32]	Бетонные работы:			
	Заливка и распределение бетонной смеси	Бетонщик 4р., 2р; Такелажник 2р.; Машинист 5 р.	Башенный кран, стропы грузовые, автобетоновоз, бункер для транспортировки бетонной смеси	Смесь бетонная
	Уплотнение бетона	Бетонщик 4р., 2р;	Вибратор глубинный	Смесь бетонная
	Уход за бетоном во время набора проектной прочности	Бетонщик 2р.	Рукав поливочный	Вода

6.2 Идентифицирование профессиональных рисков

В момент производства работ по представленному технологическому процессу определяются профессиональные риски. Идентификационные профессиональных результатов рисков приведены в таблице 19.

Таблица 19 - Идентифицирование профессиональных рисков

«Производственно-техническая и/или эксплуатационно-техническая операция, вид выполняемых работ	Опасный и/или вредный производственный фактор	Источник опасного и/или вредного производственного фактора» [32]
«Заливка и распределение бетонной смеси» [32]	«Движущиеся части машин и механизмов» [32]	«Башенный кран, стропы грузовые, автобетоновоз, бункер для транспортировки бетонной смеси» [32]
	Вероятность падения грузов	
	Высокий уровень шума	
	«Режущие, обдирающие, разрывающие кромки инструментов и материалов» [32]	Инструмент, арматура
	Высокий уровень пыли	Бетонная или иная пыль

Продолжение таблицы 19

«Производственно-техническая и/или эксплуатационно-техническая операция, вид выполняемых работ	Опасный и/или вредный производственный фактор	Источник опасного и/или вредного производственного фактора» [32]
	Вероятность падения с высоты	Высотные работы
Уплотнение бетона	Высокий уровень вибрации	Глубинный вибратор
	Высокий уровень шума	
	Высокий уровень пыли	Бетонная или иная строительная производственная пыль
	Вероятность падения с высоты	Высотные работы
«Уход за конструкцией во время набора бетоном проектной прочности» [32]	Вероятность падения с высоты	Высотные работы
	Вероятность падения на опорную поверхность	Мокрая поверхность конструкции
	Высокий уровень пыли	Бетонная или иная строительная производственная пыль

6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Принимая к учету, обнаруженные профессиональные риски необходимо предусмотреть меры или средства их понижения. Организованные способы и технические средства снижения негативного воздействия опасных и вредных производственных факторов представлены в таблице 20.

Таблица 20 – Организационные методы и технические средства понижения вредного воздействия опасных и вредных производственных факторов.

«Опасный и/или негативный производственный фактор	Организационные методы и технические средства/способы защиты, частичного понижения, полного устранения опасного и/или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты(СИЗ) работника» [32]
«Движущиеся части машин и механизмов	Обязательный инструктаж по технике безопасности; Применение ограждений и предупреждающих знаков; организация безопасных проходов вне опасных зон; СИЗ.	Строительный костюм защитный от механических повреждений, светоотражающий жилет, защитная каска строительная» [32]

Продолжение таблицы 20

«Вероятность падения грузов	Обязательный инструктаж по технике безопасности; Применение заграждений и предупреждающих знаков; организация безопасных проходов вне опасных зон; регулярный осмотр и проверка грузозахватных приспособлений; Применение средств индивидуальной защиты	Защитная каска строительная, обувь с металлическим носком от механических повреждений» [32]
Высокий уровень шума	Применение средств индивидуальной защиты(СИЗ)	Защитные беруши или наушники
Высокий уровень вибрации	Применение средств индивидуальной защиты(СИЗ); соблюдение особых условий работы	Защитные рукавицы и обувь с виброзащитой
«Режущие, обдирающие, разрывающие кромки инструментов и материалов	Применение средств индивидуальной защиты	Защитные рукавицы и перчатки, обувь и костюм с защитой от механических повреждений» [32]
Высокий уровень пыли	Применение средств индивидуальной защиты(СИЗ), организация вентиляции в помещениях	Респиратор
«Вероятность падения с высоты	Обязательный инструктаж по технике безопасности; использование заграждений и предупреждающих знаков; организация безопасных проходов вне опасных зон; Применение средств индивидуальной защиты	Монтажный пояс, страховочная привязь» [32]
Вероятность падения на опорную поверхность	Применение средств индивидуальной защиты(СИЗ)	Обувь с нескользящей подошвой

6.4 Мероприятия по охране труда, промышленной безопасности

Согласно СП 12-136-2002 «Безопасность труда в строительстве. Решение по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и в проектах производства работ», состав и содержание принятых в

проекте решений по охране труда и промышленной безопасности принимаются требованиями :

- СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»;
- СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство»;
- ПБ 10-382-00 «Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов».

Стройплощадка и участки производства работ должны быть выгорожены инвентарными временными ограждениями. Технические условия на устройство ограждений установлены ГОСТ-23407-78.

Места временного и постоянного нахождения работников должны располагаться за пределами опасных зон.

На границах зон постоянно действующих факторов должны быть установлены защитные ограждения, а зон потенциально опасных производственных факторов – сигнальные ограждения и знаки безопасности.

«Производственные территории, участки работ и рабочие места должны быть обеспечены необходимыми средствами индивидуальной и коллективной защиты работающих, первичными средствами пожаротушения, а также средствами связи и сигнализации» [21].

Перед началом производства работ следует проинструктировать всех работников по технологии производства работ, технике безопасности и персональным обязанностям (с отметкой в журнале производства монтажных работ).

«Строительные механизмы, транспортные средства, средства механизации, крюки, грузовые лебедки и ручные машины должны соответствовать требованиям государственных стандартов безопасности труда.

Эксплуатация грузоподъемных машин, подконтрольных органам Госгортехнадзора России, должна производиться с учетом требований нормативных документов, утвержденных этим органом.

Техническое обслуживание и ремонт транспортных средств, машин и других средств механизации следует осуществлять только после остановки и выключения двигателя.

Оставлять без надзора машины, транспортные средства и другие средства механизации с работающим двигателем не допускается» [21].

Погрузочно-разгрузочные работы производить в соответствии по СНиП 12-04-2002 часть 1, глава 8.

Съемные грузозахватные приспособления и тара в процессе эксплуатации должны подвергаться техническому осмотру лицом, ответственным за их эксплуатацию, в сроки, установленные ПБ 10-382-00.

«Грузовые крюки грузозахватных средств (стропы, траверсы) должны быть снабжены предохранительными замыкающими устройствами, предотвращающими самопроизвольное выпадение груза.

Такелажные работы должны выполняться лицами, прошедшими специальное обучение по профессии стропальщика в порядке, установленном Госгортехнадзором и имеющими удостоверение на право производства этих работ.

Для обеспечения безопасности при производстве погрузочно-разгрузочных работ с применением грузозахватного крана необходимо соблюдать следующие требования:

- на месте производства работ не допускается нахождение лиц, не имеющих отношения к выполнению работ;
- не разрешается опускать груз на машину, а также поднимать груз при нахождении людей в кузове или кабине машины.

При выполнении погрузочно-разгрузочных работ не допускается строповка груза, находящегося в неустойчивом положении, а также направление положения элементов строповочных устройств на приподнятом грузе, оттяжка груза при косом расположении грузовых канатов.

Стоянка автотранспорта в помещении с работающим двигателем внутреннего сгорания запрещается.

Подача автомобиля задним ходом в зоне, где выполняются какие-либо работы, должна проводиться только по команде одного из работников, занятых на этих работах» [21].

Земляные работы производить согласно требованиям раздела 5 «Земляные работы» СП 45.13330.2012.

«Разработка грунта в непосредственной близости от действующих коммуникаций допускается только при помощи лопат, под наблюдением мастера или прораба.

Для прохода на рабочие места в выемках следует установить трапы или маршевые лестницы шириной не менее 0,6 м с ограждениями или приставные лестницы.

Перед началом работ работников в выемки глубиной более 1,3 м ответственным лицом должны быть проверены состояние откосов. Валуны, камни и отслоения грунта, обнаруженные на откосах должны быть удалены» [41].

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

«При выполнении электрогазосварочных работ электрогазосварщики должны иметь группу по электробезопасности не менее II.

Места производства сварочных работ должны быть освобождены от сгораемых материалов в радиусе не менее 5 м.

Для дуговой сварки необходимо применять изолированные гибкие кабели, рассчитанные на максимальную электрическую нагрузку. Подключение к сварочному оборудованию должно осуществляться при помощи опрессованных кабельных наконечников.

Сварочные работы на открытом воздухе во время дождя и снегопада должны быть недопустимы.

В электросварочных аппаратах и источниках их питания элементы, находящиеся под напряжением, должны быть закрыты оградительными устройствами.

Металлические части сварочного оборудования, не находящиеся под напряжением, а также свариваемые изделия и конструкции на все время сварки должны быть заземлены» [21].

При производстве бетонных, арматурных и опалубочных работ следует руководствоваться требованиями главы 7 «Бетонные работы» и главы 8 «Монтажные работы» СНиП 12-04-2002.

«Заготовка и укрупнительная сборка арматуры должны выполняться в специально предназначенных для этого местах» [7].

Бункеры для бетонной смеси должны удовлетворять ГОСТ 21807-76. Перемещение загруженного или порожнего бункера разрешается только при закрытом затворе. Ежедневно перед началом укладки бетона в опалубку необходимо проверять состояние тары, опалубки и средств подмащивания.

При укладке бетона из бадей или бункера расстояние между нижней кромки бадьи или бункера и ранее уложенным бетоном необходимо соблюдать не менее 1 м.

При уплотнении бетонной смеси вибраторами перемещать вибратор за ведущие шланги и не допускается, а при перерыве в работе или переходе на другое место вибраторы необходимо выключать.

Разборка опалубки должна осуществляться после достижения бетоном проектной прочности.

«На участке, где ведутся монтажные работы, не допускается выполнение других работ. Способы строповки элементов конструкций и оборудования необходимо организовывать их подачу к непосредственному месту монтажа в проектное положение или близком к проекту. Элементы монтируемых конструкций во время перемещения должны удерживать от раскачивания и вращения гибкими оттяжками. Для перехода монтажников с одной конструкции на другую следует

применять инвентарные лестницы, переходные мостики и траппы, имеющие ограждения. В процессе выполнения сборочных операций совмещение отверстий и проверка совпадения отверстий в монтируемых деталях должны производиться с применением специального инструмента (конусных оправок, сборочных пробок и т.д.)» [7].

При выполнении кирпичной кладки следует руководствоваться требованиями главы 9 «Каменные работы» СНиП 12-04-2002.

При применении грузозахватных средств в перемещении и подаче к рабочему месту кирпича, необходимо применять приспособления, предотвращающие падение груза с высоты.

«Кладку необходимо вести со средств подмащивания. Высота каждого яруса стены назначается с таким расчетом, чтобы уровень кладки после каждого перемещения был не менее чем на два ряда выше уровня нового рабочего настила. Запрещается выполнять кладку со случайных средств подмащивания, а также стоя на стене.

Средства подмащивания в процессе эксплуатации должны осматриваться прорабом или мастером, не реже чем через каждые 10 дней.

Поверхность грунта, на которую устанавливаются средства подмащивания должна быть спланирована (выровнена и утрамбована). Средства подмащивания не обладающие собственной расчетной устойчивостью, должны быть прикреплены к зданию способами, указанными в технической документации завода-изготовителя или предусмотрены в ППР.

Действия нагрузок на средства подмащивания в процессе производства работ не должно превышать расчетных по проекту.

Средства подмащивания должны иметь рабочие настилы с зазором между досками не более 5 мм, а при расположении настила на высоте 1,3 м и более – ограждения и бортовые элементы. Высота ограждения должна быть не менее 1,1 м, бортового элемента – 0,15 м, расстояние между горизонтальными элементами ограждения не более 0,5 м.

Леса и подмости высотой до 4 м допускаются в эксплуатацию только после приемки производителем работ, а выше 4 м – после приемки комиссией, назначенной лицом, ответственным за обеспечение охраны труда в организации.

Подвесные лестницы и площадки, применяемые для работы на конструкциях, должны быть снабжены специальными захватками – крюками, обеспечивающими их прочное закрепление за конструкцию.

Размеры приставной лестницы должны обеспечивать рабочему возможность производить работы в положении стоя на ступени, находящейся на расстоянии не менее 1 м от верхнего конца лестницы. При работе с приставной лестницей при высоте более 1,3 м следует применять предохранительный пояс, прикрепляемый к конструкции сооружения» [7].

6.5 Пожарная безопасность

Все строительно-монтажные работы необходимо вести в соответствии с «Правила противопожарного режима в Российской Федерации» - утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации от 16 сентября 2020 года N 1479.

В период начального этапа выполнения основных строительных работ на строительной площадке обеспечить противопожарное водоснабжение от существующих близлежащих пожарных гидрантов и соответствующими обозначениями указано место их нахождения.

«В процессе производства работ нельзя допускать загромождение складированием строительных конструкций и материалов существующих противопожарных проездов, проходов и пожарных гидрантов.

Вокруг строящегося здания должен быть обеспечен свободный проезд шириной не менее 4,5 м.

На территории бытового городка и стройплощадке необходимо установить щиты с первичными средствами пожаротушения.

Курить на территории строительства разрешается только в специально отведенных местах, оборудованных соответствующими надписями, урнами из негорючих материалов и средствами пожаротушения.

Обогрев временных зданий и сооружений можно осуществлять электрообогревателями и калориферами заводского изготовления» [36].

Горючие строительные отходы (упаковка, масляная ветошь и т.д.) должны ежедневно собираться или храниться в закрытых металлических контейнерах, в безопасном месте.

Газовые баллоны должны перемещаться только на специально предназначенных для этого тележках, в контейнерах или других устройствах, обеспечивающих их устойчивое положение. На рабочем месте разрешено иметь не более 2 баллонов (рабочий и запасной).

6.6 Охрана окружающей среды

При организации строительной площадки необходимо осуществлять мероприятия по защите окружающей природной среды, снижению уровня шума, пыли и загрязнения окружающей природной среды.

Принятый в проекте парк машин и механизмов не нарушает существующих показателей по допустимым уровням шума и нормам загрязнения окружающей природной среды.

Растительный грунт по всей площадке строительства должен сниматься до начала строительства и вывозиться на площадку промежуточного хранения.

Самосвалы с землей, выезжающие со стройплощадки, должны быть оборудованы брезентовым покрытием, не допускающим распыление грунта при движении.

Запрещается сжигание на строительной площадке всех горючих отходов, загрязняющих воздушное пространство. Весь строительный мусор, образующийся на стройплощадке, должен собираться в накопительные бункера и вывозиться на свалку.

На выезде со стройплощадки необходимо оборудовать мойку колес автотранспорта с инвентарными очистными сооружениями или грязеотстойником.

Строительный мусор не разрешается сбрасывать с этажей строящихся зданий. Спуск мусора разрешается осуществлять только по закрытым желобам, в закрытых ящиках или контейнерах. При этом нижний конец желоба должен находиться не выше 1 м над землей или входить в бункер.

«Геодезические наблюдения за осадкой зданий и раскрытием трещин должны производиться каждые 10 дней в течении всего строительства с тем, чтобы по мере необходимости, своевременно принять защитные меры по предотвращению негативных явлений» [25].

6.7 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

«Результаты по идентифицированию вредных/негативных экологических факторов технического объекта приведены в таблице» [25]

Таблица 21- Идентификация негативных экологических факторов технического объекта

«Наименование технического объекта, производственно-технического процесса»	Структурные составляющие технического объекта, производственно-технического процесса	Вредное экологическое воздействие технического объекта на атмосферу	Вредное экологическое воздействие технического объекта на гидросферу	Вредное экологическое воздействие технического объекта на литосферу» [32]
«Бетонирование монолитного железобетонного фундамента» [32]	«Бетонные работы: заливка и распределение бетонной смеси, уплотнение бетона, уход за конструкцией во время набора бетоном проектной прочности» [32]	«Выхлопные газы от работающих машин с ДВС» [32]	«Загрязненные сточные воды при мойке колес автотранспорта» [32]	«Накопление строительного мусора на площадке» [32]
		«Образование цементной пыли»	Смыв атмосферными осадками загрязняющих веществ	Нарушение плодородного слоя» [32]

Организационные мероприятия, разработанные для понижению вредного антропогенного воздействия на окружающую среду представлены в таблице 22. Таблица 22 – Организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду

«Наименование технического объекта»	Бетонирование монолитного железобетонного фундамента» [32]
«Мероприятия по снижению вредного антропогенного воздействия на атмосферу»	Систематический технический осмотр и обслуживание автотранспорта; передвижение строительной техники только по устроенным дорогам с твердым покрытием» [32]
«Мероприятия по снижению вредного антропогенного воздействия на гидросферу»	Устройство ливневой канализации; устройство системы очистки сточных вод; предотвращение сброса вредных отходов на землю» [32]
Мероприятия по снижению вредного антропогенного воздействия на литосферу»	Срезка плодородного слоя для дальнейшего вывоза и рекультивации; организованный сбор отходов в мусоросборных контейнерах; регулярный вывоз этих контейнеров для переработки или захоронения на предназначенных для этого местах

ВЫВОД ПО РАЗДЕЛУ

В представленном разделе выпускной квалификационной работы был представлен к рассмотрению технический процесс бетонирования ж/б монолитного фундамента.

Также были перечислены технические работы данного процесса, произведена идентификация профессиональных рисков, возникающих в моменте выполнения данного технического процесса, предусмотрены мероприятия по понижению или локализации вредных факторов.

Предусмотрены мероприятия по охране труда и промышленной безопасности по предотвращению и борьбе с пожаром. Идентифицированы факторы, оказывающие плохое влияние на окружающую среду и предусмотрены мероприятия по максимальной нейтрализации данного вредного воздействия.

Заключение

Представленная выпускная квалификационная работа на тему: «Трехэтажный учебно-производственный корпус училища» отвечает требованиям методических указаний ТГУ и других нормативных документов. В ходе выполнения работ были выполнены следующие задачи:

В архитектурно-планировочном разделе было разработано/запроектировано здание на местности, планировочная организация земельного участка, Объемно-планировочные решения, Конструктивные решения. Произведен теплотехнический расчет стеновой панели.

В расчетно-конструктивном разделе представлен расчет колонны средней, исходя из ее максимально нагруженности в здании училища. Исходя из сбора нагрузок на колонну, проверки принятого сечения, действующих на среднюю колонну, а также принимая во внимание параметры и характеристики, за основу конструктива колонны принят – Двутавр №35К2, согласно сортамента по ГОСТ 26020-83. В разделе произведены подборы сечения колонны из прокатного двутавра. Проведена проверка принятого сечения колонны и расчет базы колонны. Плановые габариты базы колонны приняты следующие по ГОСТ 82-70

- Ширина, $B=450\text{мм}$
- Длина $Z_{\text{min}}=900\text{мм}$
- Толщина плиты базы $t_{\text{пл}} = 30\text{мм}$

Произведен расчет траверс базы колонны.

- $h_{\text{тр}} = 480\text{мм}$
- $t_{\text{тр}} = 10\text{мм}$

Принято конструктивное решение крепежа базы колонны к фундаменту анкерными болтами при помощи неравнополочных уголков, которые связывают отдельные полутраверсы в единую систему.

Взяты за основу параметры уголка - 160x100x14мм

Взяты за основу параметры болтов - 4 болта 1.1 М24x1120. 09Г2С ГОСТ 24379.1 80

Произведен расчет конструктивного балочного примыкания к колонне.

Примыкание межэтажной балки перекрытия усиливается при помощи опорного столика из обрезка толстолистовой стали по ГОСТ 82-70, толщиной 30 мм и шириной 320мм.

Сделана проверка прочности и деформативности сварных швов в полном соответствии с нормативными документами РФ, учитывает максимально возможное применение отечественных и зарубежных современных материалов и технологий. Трехэтажный учебно-производственный корпус училища предназначенный, для обучения и приобретения необходимых навыков и знаний по востребованным профессиям, спроектирован по всем формам проведения регламентных работ и проведения текущей аттестации выпускников.

В организационно-технологическом разделе определены основные объемы работ, материалов, трудозатрат, подобраны основные строительные механизмы и составлен календарный план строительства, объектный строительный генеральный план и тех. карта на производство монтажа металлоконструкций здания.

В экономическом разделе составлена, с помощью программного комплекса «Гранд-Смета», объектная смета и сводный сметный расчет стоимости строительства на базе сборников НЦС 81-02-03-2024 «ОБЪЕКТЫ ОБРАЗОВАНИЯ».

Сметная стоимость составила 241 232,12 тыс. рублей.

Срок возведения объекта составляет 8 месяцев.

Проектом учтено максимально возможное сохранение окружающей среды, соблюдены все необходимые условия для безопасности строительства и последующей эксплуатации здания.

Список используемой литературы

1. Архитектурно-строительное проектирование. Обеспечение доступной среды жизнедеятельности для инвалидов и других маломобильных групп населения [Электронный ресурс] : сб. нормат. актов и документов / сост. Ю. В. Хлистун. – Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2015. – 487 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30227.html> (дата обращения: 15.07.2023).
2. Архитектурно-строительное проектирование. Общие требования [Электронный ресурс]: сб. нормат. актов и документов / сост. Ю. В. Хлистун. – Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2015. – 501 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30276.html> (дата обращения: 15.07.2023).
3. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О. М. Зиновьева [и др.]. – М. : МИСиС, 2019. – 84 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/116915/#1> (дата обращения: 14.09.2023).
4. Берлинов М. В. Основания и фундаменты [Электронный ресурс] : учебник / М. В. Берлинов. – Изд. 7–е, стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 320 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/112075> (дата обращения: 21.07.2023).
5. Бернгардт К. В., Воробьев А. В., Машкин О. В. Краны для строительномонтажных работ – учеб. пособие / К. В. Бернгардт, А. В. Воробьев, О. В. Машкин – Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, институт строительства и архитектуры – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2021. – 200 с.
6. Галиуллин Р. Р. Организация и осуществление строительного контроля [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Р. Р. Галиуллин, Р. Х. Мухаметрахимов ; Казан. гос. архит.-строит. Ун-т. – Казань : КГАСУ, 2017. – 372 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73312.html> (дата обращения: 20.08.2023).
7. Глаголев Е. С. Технология строительного производства [Электронный ресурс] – Construction technologies : для студентов заоч. формы обучения с применением дистанционных технологий / Е. С. Глаголев, В. М. Лебедев. – Белгород : БГТУ им. В. Г. Шухова , 2015. – 350 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66685.html> (дата обращения: 29.07.2023).
8. ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ Опасные и вредные производственные факторы. Классификация Введ. 2017.03.01 М.: Межгос. Совет по стандартизации,

метрологии и сертификации – официальное издание М. : Изд-во стандартов, 2015. – 9 с.

9. ГОСТ 12.0.004-2015 Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения. – введ. 01.03.2017. – официальное издание М. : Стандартиформ, 2016. – 40 с.

10. ГОСТ 12.1.019-2017 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. – введ. 01.01.2019. – официальное издание М. : Стандартиформ, 2018. – 15 с.

11. ГОСТ 12.1.046-2014 Система стандартов безопасности труда. Строительство. Нормы освещения строительных площадок. – введ. 01.07.2015. – официальное издание М. : Стандартиформ, 2016. – 19 с.

12. ГОСТ 21.501-2018 Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений. – взамен ГОСТ 21.501-2011. – введ. 01.06.2019. – официальное издание М. : Стандартиформ, 2019. – 45 с.

13. ГЭСН 81-02-...-2020. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы. Сборник № 1, 6, 8-12, 15, 26, 27, 31, 47. – официальное издание М.: Госстрой, 2020.

14. Дружинина О. Э. Возведение зданий и сооружений с применением монолитного бетона и железобетона [Электронный ресурс] : технологии устойчивого развития: учеб. пособие / О. Э. Дружинина, Н. Е. Муштаева. – Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2018. – 128 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=929962> (дата обращения: 15.07.2023).

15. Краснощеков Ю. В. Основы проектирования конструкций зданий и сооружений [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю. В. Краснощеков, М. Ю. Заполева. – Москва : Инфра–Инженерия, 2018. – 296 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=989284> (дата обращения: 15.07.2023).

16. Маслова Н. В. Организация и планирование строительства [Электронный ресурс]: учеб.-метод. пособие / Н. В. Маслова ; ТГУ ; Архитектурно-строит. ин-т ; каф. «Пром. и гражд. стр-во». – ТГУ. – Тольятти : ТГУ, 2022. – 158 с. : ил. – Библиогр.: с. 129-137. – Прил.: с. 143-158. – URL: <http://hdl.handle.net/123456789/361> (дата обращения: 08.09.2023).

17. МДС 12-29.2006 Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты – методическая документация в

строительстве – М. : ЦНИИОМТП, 2007. – 15 с.

18. 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 – Утверждена приказом Министерства строительства и жилищно–коммунального хозяйства Российской Федерации от 4 августа 2020 г. № 421/пр.

19. Михайлов А. Ю. Организация строительства. Стройгенплан [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Ю. Михайлов. – М. : Инфра-Инженерия, 2016. – 172 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51729.html> (дата обращения: 08.09.2023).

20. ПБЭ НП-2001. Правила безопасной эксплуатации и охраны труда для нефтеперерабатывающих производств. [Текст]. – введ. 01.04.2001. – СПб.: ЦОТПБСП, 2001. – 52 с.

21. ППБ 01-03. Правила пожарной безопасности РФ. Введ. 2003.06.30. Собрание законодательства Российской Федерации. – официальное издание М. : МЧС России, 2003. – 138 с.

22. РД 11-06-2007. Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ. – введ. 01.07.2007. – /В. С. Котельников, В. Г. Жуков, Е. А. Зосимов [и др.]./ – Москва : Промышленная безопасность, 2007. – 237 с.

23. РД 34.10.103. Отраслевой норматив потребности в инструменте, оборудовании, материалах и средствах малой механизации для ремонта и реконструкции газоочистного оборудования ТЭС – редакция 01.01.2021. – СПО Союзтехэнерго, 1985. – 28 с.

24. СП 118.13330.2012. Общественные здания и сооружения. – Введ. 2014.09.01. – официальное издание М. : Минрегион России, 2014. – 46 с.

25. СП 18.13330.2019. Производственные объекты. Планировочная организация земельного участка (Генеральные планы промышленных предприятий). СНИП II-89-80* (с Изменениями № 1, 2). – введ. 18.03.2020. – официальное издание М. : Стандартиформ, 2019. – 40 с.

26. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. [Текст]. – введ. 04.06.2017. – официальное издание М.: ОАО ЦПП, 2017. – 95 с.
27. СП 29.13330.2011. Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88 (с Изменениями № 1, 2). – введ. 18.03.2020. – официальное издание М.: Минрегион России, 2011. – 68 с.
28. СП 30.13330.2020. Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85*. – введ. 2020-12-30. – официальное издание М.: Минрегион России, 2020. – 86 с.
29. СП 48.13330.2019. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004. [Текст]. – введ. 25.06.2020. – официальное издание М.: Минрегион России, 2020. – 25 с.
30. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 (с Изменениями № 1, 2). – ред. 15.12.2021. – официальное издание М.: Минрегион России, 2012. – 100 с.
31. СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95* (с Изменениями № 1, 2). – введ. 2017-05-08. – официальное издание М.: Стандартинформ, 2017. – 122 с.
32. СП 56.13330.2021. Производственные здания СНиП 31-03-2001 [Текст]. – введ. 28.01.2022. – официальное издание М.: ФГБУ «РСТ», 2022 – 18 с.
33. СП 60.13330.2020. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003*. – введ. 2020-12-30. Технический комитет по стандартизации ТК465 «Строительство». – официальное издание М.: Минстрой РФ, 2020. – 104 с.
34. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87 (с Изменениями №1, 3, 4). – Минрегион России – ред. 30.12.2020. – официальное издание М.: Госстрой, ФАУ «ФЦС», 2013. – 205 с.
35. СП 82.13330.2016 Благоустройство территорий. введ. 17.06.2017. – официальное издание М.: Минстрой России, 2016. – 37 с.
36. СП 9.13130.2009. Техника пожарная. Огнетушители. введ. 2009. 05.01. – Федеральное агентство по техническому регулированию. – официальное издание М.: МЧС России, 2009.– 21 с.

37. СП 131.13330.2020. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. – введ. 25.06.201. – официальное издание М. : Стандартинформ, 2021. – 114 с.

38. Федеральный закон от 21.12.1994 №69-ФЗ «О пожарной безопасности (с изменениями на 10 июля 2023 года)». – Государственная Дума Федерального Собрания Российской Федерации. – редакция 16.04.2022. – Собрание законодательства Российской Федерации, N 35, 26.12.94, ст.3649. Российская газета № 3, 05.01.95. Приложение к «Российской газете», № 35, 2003 год – 41 с.

39. Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности (с изменениями на 14 июля 2022 года) (редакция, действующая с 1 марта 2023 года) – Государственная Дума Федерального Собрания Российской Федерации. – редакция 01.03.2023. – Парламентская газета, № 47-49, 31.07.2008 (без приложения). Российская газета, № 163, 01.08.2008. Собрание законодательства Российской Федерации, N 30, 28.07.2008, (ч.1), ст.3579 – 99 с.

40. Шишканова, В. Н. Определение сметной стоимости строительства : учебно-методическое пособие / В. Н. Шишканова. — Тольятти : ТГУ, 2022. — 224 с. — ISBN 978-5-8259-1287-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/316862> (дата обращения: 27.11.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.