

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»
Филиал ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)» в г. Златоусте

Факультет *«Техника и технология»*
Кафедра *«Промышленное и гражданское строительство»*
Направление *08.03.01 Строительство*

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой
_____ *Е.Н.Гордеев*
« ____ » _____ 2021 г.

«Плавательный бассейн в г. Златоусте»

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ
РАБОТЕ
ФТТ-538.08.03.01.2020.726.ПЗ ВКР

Консультанты:

Архитектура
ассистент
_____ *О.В. Зайцева*
« ____ » _____ 2021 г.

Строительная теплотехника
заведующий кафедрой, к.т.н., доцент
_____ *Е.Н. Гордеев*
« ____ » _____ 2021 г.

Расчет конструкций
ст. преподаватель
_____ *А.М. Володин*
« ____ » _____ 2021 г.

ст. преподаватель
_____ *Ю.Б. Башкова*
« ____ » _____ 2021 г.

САПР
ст. преподаватель
_____ *А.М. Володин*
« ____ » _____ 2021 г.

Организация, технология, экономика стр-ва
старший преподаватель
_____ *О.В. Кузьминых*
« ____ » _____ 2021 г.

Экология
к.т.н., доцент
_____ *Т.В. Калдышкина*
« ____ » _____ 2021 г.

БЖД
заведующий кафедрой, к.т.н., доцент
_____ *Е.Н. Гордеев*
« ____ » _____ 2021 г.

Руководитель проекта:
заведующий кафедрой, к.т.н., доцент
_____ *Е.Н. Гордеев*
« ____ » _____ 2021 г.

Автор проекта:
студент группы ФТТ-538

_____ *Хасанов Олег Рафикович*
« ____ » _____ 2021 г.

Нормоконтролер:
ассистент
_____ *О.В. Зайцева*
« ____ » _____ 2021 г.

АННОТАЦИЯ

Хасанов О.Р. Плавательный бассейн в г. Златоусте–Златоуст: Филиал ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)» в г. Златоусте, ПГС; 2021, 131 с., 37 ил., библиогр. список 47 наим., 17 табл., 4 прил., 8 листов чертежей ф. А1

Выпускная квалификационная работа предусматривает проектирование строительства плавательного бассейна в г. Златоусте.

Разработаны планы этажей здания, цветовое решение фасадов, благоустройство территории после проведения строительно-монтажных работ.

В работе выполнен теплотехнический расчет ограждающих конструкций, окон, пола, выполнен расчет теплопотерь за отопительный период, расчет поперечной рамы стального каркаса с подбором поперечных сечений элементов и проверкой по предельным состояниям.

Разработана технологическая карта на монтаж стального каркаса, строительный генеральный план, календарный план.

В разделе безопасность жизнедеятельности выполнен расчет защитного заземления, расчет вентиляции бассейна и определены пути эвакуации из бассейна при ЧС.

В разделе экология рассмотрены вопросы охраны окружающей среды при строительстве объекта.

В экономической части выполнен расчет сметы на общестроительные работы, сметные расчеты на сравнение вариантов каркаса.

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР			
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				
Разраб.		Хасанов О.Р.				Плавательный бассейн в г. Златоуст	Стадия	Лист	Листов
Руководит		Гордеев Е.Н.			ВКР		4	131	
Зав. каф.		Гордеев Е.Н.			Филиал ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)» в г.Златоусте Кафедра ПГС				
Н. контр.		Зайцева О.В.							

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 АНАЛИЗ ПЕРЕДОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И РЕШЕНИЙ СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ	8
1.1 Отечественный и зарубежный опыт использования металлоконструкций в строительстве	9
1.2 Анализ факторов, влияющих на скорость изготовления и возведения стальных конструкций.....	13
2 АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ	16
2.1 Решение генерального плана бассейна.....	16
2.2 Архитектурно-планировочные решения бассейна	17
2.3 Архитектурно-конструктивные решения бассейна	22
2.4 Пожарная безопасность.....	23
3 СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА.....	27
3.1 Порядок расчета.....	27
3.2 Теплотехнический расчет наружной стены плавательного бассейна	29
3.3 Теплотехнический расчет покрытия основной кровли.....	30
3.4 Теплотехнический расчет пола первого этажа.....	32
3.5 Теплотехнический расчет окон.....	33
3.6 Расчет теплотерь.....	34
4 РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ.....	42
4.1 Инженерно-геологические условия строительной площадки	42
4.2 Сбор нагрузок	45
4.3 Создание расчетной схемы.....	50
4.4 Расчет каркаса.....	51
4.4 Расчет опорных узлов стального каркаса.....	61
5 ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	63
5.1 Стройгенплан.....	63

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		5

5.2 Технологическая карта на монтаж стального каркаса.....	73
5.3 Календарный план	78
6 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	92
6.1 Расчет заземления при выполнении сварочных работ	92
6.2 Расчет вентиляции бассейна.....	94
6.3 Меры предотвращения чрезвычайных ситуаций. Эвакуация из помещения ванны бассейна.....	97
7 ЭКОЛОГИЯ.....	99
7.1 Воздействие строительства на биосферу.....	99
7.2 Экологическая безопасность применяемых в строительстве ма- териалов и изделий.....	105
7.3 Экологические риски.....	106
7.4 Экологически безопасное строительство и устойчивое развитие	107
8 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	109
8.1 Локальная смета на общестроительные работы.....	109
8.2 Сравнение вариантов конструктивных решений элементов зда- ния	110
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	112
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	113
ПРИЛОЖЕНИЯ	
ПРИЛОЖЕНИЕ А. План эвакуации из помещений ванн бассейна отм. 0,000	116
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Смета на общестроительные работы.....	117
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Смета на сравнение вариантов, вариант 1.....	128
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Смета на сравнение вариантов, вариант 2.....	130

ВВЕДЕНИЕ

Спорт – одно из древнейших проявлений культуры человечества: ещё в античные времена люди соревновались в скорости, силе и меткости. Физическая активность способна превратить заурядного юношу в настоящего красавца, продлить жизнь и улучшить её качество. Несмотря на пристальное внимание к проблеме, актуальность строительства спортивных сооружений в России по-прежнему огромна. К примеру, за 2013 год в нашей стране было сдано не менее 180 крупных объектов: горнолыжные комплексы, ледовые дворцы, бассейны и многое другое.

Однако нехватка инфраструктуры по-прежнему ощущается очень остро, о чём свидетельствуют следующие цифры:

– в России – около 250 тысяч действующих спортивных объектов, которые могут принять одновременно 6 миллионов человек. И это на 140 с лишним миллионов населения!

– численность людей, постоянно занимающихся спортом на любительском и профессиональном уровне – около 22 миллионов человек: лишь каждый 11 гражданин уделяет этому внимание.

– обеспеченность населения в бассейнах – всего 8% от потребности, в то время как в Западной Европе этот показатель – около 50%.

Одна из ключевых проблем – это бюрократические барьеры, связанные с возведением и внедрением сооружений. Прежде чем решить, как построить крытый теннисный корт, нужно получить множество согласований и разрешений. Причём успешная реализация проекта отнюдь не гарантирует его окупаемости.

Строительство спортивных сооружений позволяет реализовать широкий спектр задач:

– укрепление здоровья населения. По статистике, около четверти россиян страдает от ожирения, около 5% - от сахарного диабета. Именно постоянные занятия физкультурой позволяет человеку контролировать свой вес, употреблять здоровую пищу, а это обязательно принесёт эффект.

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		7

– развитие территорий. Отсутствие инфраструктуры – одна из ключевых национальных проблем. Спортивные объекты способны стать центром притяжения для молодёжи, разнообразить досуг населения.

– создание новых рабочих мест. Каждый новый объект формирует десятки вакансий, а также становится базой для развития предпринимательской деятельности.

– социальная ответственность бизнеса. Вложение денежных средств в локальные и глобальные проекты позволяет повысить доверие к тем, кто формирует денежную политику страны.

Нет никаких сомнений: инвестировать в спорт нужно, причём делать это умело и организованно. Учитывая, что многие ниши практически не заняты, введение в эксплуатацию объектов может принести прибыль уже в среднесрочной перспективе.

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		8

1 АНАЛИЗ ПЕРЕДОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И РЕШЕНИЙ СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ

1.1 Отечественный и зарубежный опыт использования металлоконструкций в строительстве

Металлоконструкции начали применяться в строительстве еще в XVIII–XIX вв. В основном — в качестве балок перекрытий, колонн, лестниц и так далее. Из металла изготовлен, например, 22-метровый купол Исаакиевского собора в Санкт-Петербурге. Основным материалом для изготовления металлоконструкций в те времена служил чугун.

Вместе с тем началом широкого применения металлоконструкций в строительной индустрии следует считать 1880-е годы, когда были освоены промышленные способы производства стали — мартеновский, бессемеровский и томасовский процессы.

К концу XIX в. в России и за рубежом были построены здания внушительных размеров, основные конструкции которых были выполнены из стали: это павильоны Нижегородской ярмарки, Бруклинский мост в Нью-Йорке, Эйфелева башня в Париже.

Современные металлические конструкции выполняются, как правило, либо из стали и ее сплавов, либо из легких, например алюминиевых, сплавов. Наибольшее распространение получили стальные конструкции, используемые в несущих каркасах общественных зданий, промышленных, спортивных и зрелищных сооружениях, выставочных павильонах.

Благодаря высокой прочности стали такие конструкции надежны в эксплуатации, имеют малую массу и небольшие габариты по сравнению с конструкциями из других материалов.

За счет использования типовых металлоконструкций обеспечивается минимальный расход стали, снижение трудоемкости изготовления конструкций в заводских условиях, удобство и быстрота монтажа их на месте и, соответственно, снижение себестоимости всего строительства в целом. [35]

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		9

Производство и монтаж металлокаркаса — это высокотехнологичный процесс, с высокой степенью заводской готовности конструкций. Благодаря этому каркас можно изготовить и смонтировать на стройплощадке с высокой точностью и в короткие сроки. При этом монтаж ограждающих панелей или стен можно доверить даже малоквалифицированному персоналу.

При использовании металлокаркаса удается сэкономить и за счет сокращения сроков строительства здания. Ведь все строительные проекты сейчас реализуются с привлечением заемных или кредитных средств, поэтому сокращение цикла строительства даже на 1–2 месяца сулит значительную экономию.

Скептики возражают, что металл ржавеет. Но современные методы антикоррозионной обработки позволяют решить эту проблему.

Совершенно надуманной проблемой является и огнезащита. Конечно, незащищенный металл обладает пределом огнестойкости и при пожаре под воздействием пламени начинает скручиваться, плавиться... Прежде всего есть ряд технологий, хоть и довольно дорогих, которые существенно повышают огнестойкость металлоконструкций.

Словом, против использования металлокаркасов в гражданском строительстве нет никаких мало-мальски весомых аргументов.

Ограждающие конструкции могут быть выполнены из любых материалов — стекла, пластика, сэндвич-панелей. В последнем случае в качестве наружной обшивки сэндвич-панелей используются профилированные тонкие оцинкованные листы с защитным полимерным покрытием. Внутренний слой панелей может быть выполнен из пенополиуретана, пенополистирола или минеральной ваты.

В России — и это неоспоримое преимущество отечественного стройкомплекса — наибольшее распространение получили панели из минеральной ваты, поскольку этот материал относится к классу негорючих и соответствует российским пожарным нормам. Кроме того, минераловатные панели практически не впитывают воду, однако по теплопроводности они несколько уступают другим наполнителям. [35]

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		10

Целесообразность использования металлокаркаса растет с высотой здания. Чем выше здание, тем более очевидны — в том числе и в денежном выражении — преимущества металлокаркаса:

- снижение веса конструкций здания и, соответственно, снижение затрат на обустройство усиленного фундамента особенно актуально на наших сложных грунтах;

- возможность сделать более точные расчеты и спрогнозировать свойства как самого металлокаркаса, так и всего здания;

- большая сейсмостойкость, большая стойкость к вибрациям, нежели у других строительных материалов;

- металлокаркас эффективен при строительстве в стеснённых условиях, например, в историческом центре большого города, когда негде разместить растворный узел, негде «вязать» арматуру;

- скорость монтажа металлокаркаса, а значит и всего строительства — вне конкуренции;

- монтаж можно вести прямо с колес, значит не нужны площади для складирования, денежные и временные затраты на перевалку;

- металлокаркас собирается и выставляется очень точно, точность задается при заводском изготовлении, это значит, что кладка стен или навеска ограждающих конструкций не требует от рабочих высокой квалификации — экономия на зарплате и отсутствие поводов для строительного брака;

- в современном элитном жилье принято понятие «свободная планировка», подразумевающее открытые помещения с большими пролетами; большие пролеты дешевле реализуются с применением стального каркаса.

Именно благодаря использованию металлокаркаса была построена двойная башня Петрона в Куала Лумпур (Малайзия). Два жилых здания — башни высотой 452 м – соединены металлическим мостом. Этот комплекс является самым высоким в мире после крушения башень-близнецов Мирового торгового центра в Нью-Йорке. [35]

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		11

К слову сказать, некоторые противники металлоконструкций в строительстве считают случившуюся 11 сентября в США катастрофу аргументом против использования металлокаркасов. Однако их доводы, будто другие строительные конструкции смогли бы выдержать таран самолетом и взрыв десятков тонн авиационного топлива, уместны только в «кухонных спорах»... Профессионалам известно, что в такой ситуации не устояло бы ни одно многоэтажное здание в мире, нужно просто не допускать повторения подобных катастроф.

Именно металлический каркас позволяет наиболее просто и с умеренными затратами реализовать проекты практически любой сложности. Например, спортивно-зрелищные сооружения Санкт-Петербурга — Ледовый дворец, СКК, «Юбилейный». Перекрыть кровлю в таких зданиях возможно только с помощью стальных ферм. При меньших пролетах можно использовать и монолитные перекрытия, но из-за толщины и количества арматуры они заметно превысят стоимость аналогичных металлических конструкций.

Сложные инженерные сооружения построить без металла невозможно. Например, современный Ладожский вокзал, который фактически представляет собой здание-мост, расположен прямо над железнодорожными путями. Его можно было реализовать только с применением стальных пролетных строений!

В целом, металл, металлокаркас — это очень пластичный (в конструкторском смысле слова) материал. В нашей стране, как и на Западе, он широко используется для реализации любых проектов — от бензозаправочных станций, маленьких ангаров автосервиса, помещений складского или производственного назначения до грандиозных проектов возведения крупных заводов, фабрик, культурных сооружений.

Постепенно в нашей стране металлокаркас проникает в гражданское строительство. На основе металлоконструкций практически во всех городах России строятся торговые комплексы, бизнес-центры, офисные здания, гостиницы... Но жилых домов на основе металлокаркаса у нас пока еще считанные единицы... Например, построенный в начале 1990-х дом на Дворянской улице в Санкт-Петербурге. А ведь именно металлокаркас оптимально подходит для строитель-

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		12

ства зданий в центральной части Петербурга и других городов — в стесненных условиях городской застройки.

Сегодня в Петербурге и Москве пока еще нет зданий, которые можно было бы назвать небоскребами. Однако жилые и офисные здания с каждым годом все больше устремляются вверх. И именно при строительстве высотных зданий такой высокотехнологичный материал, как металл, просто вне конкуренции".[35]

1.2 Анализ факторов, влияющих на скорость изготовления и возведения стальных конструкций

Таблица 1.1 – Анализ факторов, обеспечивающих высокую производительность труда и скорость возведения конструкций из металла

Фактор, обеспечивающий высокую производительность труда и скорость возведения конструкций	Внедрение в РФ после 2015 г.
Высокий уровень образования архитекторов и инженеров, обеспечивающих проектирование на начальных этапах, когда закладываются наиболее важные параметры проекта (шаги колонн, высоты этажей, компоновка каркаса и т.д.)	Нет ¹
Использование типовых конструктивных решений, реализация которых возможна практически на любом заводе-изготовителе	Нет ²
Использование при проектировании современных BIM-технологий	Имеется частично ³
Наличие большой базы технических решений по узлам и деталям стального каркаса	Имеется частично ⁴
Исключение при проектировании и изготовлении не типовых деталей, сварных сечений балок и колонн	Не исключается ⁵
Изготовление конструкций с применением станков с ЧПУ, использование ПО, позволяющего принимать файлы непосредственно от проектировщика минуя «бумажные» носители	Имеется частично ⁶
Минимизация сварочных процессов на производстве (на ЗМК и стройке), сборка элементов конструкций на болтах	Нет ⁷
Снижение доли ручного труда, возможность механизации процесса сборки конструкций на болтах, минимизация использования кранового оборудования	Нет ⁸

Окончание таблицы 1.1

Фактор, обеспечивающий высокую производительность труда и скорость возведения конструкций	Внедрение в РФ после 2015 г.
Минимизация «мокрых» процессов (вплоть до полного исключения) на стройплощадке в части внутренней отделки, бетонирования лестниц и т.д.	Имеется частично ⁹
Уход от мелкоштучных стеновых ограждений из блоков и кирпича в сторону облегченных конструкций из ЛСТК, полносборных навесных панелей заводской готовности	Нет ¹⁰
Широкое использование сталежелезобетонных конструкций в конструкциях перекрытий (с профлистом, балками) – минимизация опалубочных работ, нет необходимости раскладывать арматуру в гофрах	Нет ¹¹

Примечания к таблице 1.1:

1 – Архитектурное образование смещено в художественную сторону проектирования. Конструктор, как правило, появляется в проекте, когда основные параметры проекта уже утверждены заказчиком, и менять нерациональные параметры здания невозможно.

2 – Типовые решения имеются только в виде серий узлов для зданий промышленного назначения, существенно устаревших (более 25 лет не обновлялись), отсутствует их систематизация и интеграция в современную нормативную базу.

3 – Проектировщики и изготовители конструкций, как правило, не связаны в единую систему – на каждом этапе проектирование ведется «само по себе».

4 – То же, что и п. 2

5 – То же, что и п. 2, узкий и «невыгодный» сортамент прокатных балок для проектирования многоэтажных зданий.

6 – То же, что и п. 3, существующие современные заводы-изготовители сами обеспечивают себя проектной документацией в электронном виде. Имеется масса заводов с не модернизированным оборудованием и конструкторскими бюро.

7 – Имеется тяготение к использованию сварных конструкций, так как проектировщик, как правило, «выдумывает» узлы вместо подбора по типовым нормам и таблицам; также – неудобный сортамент

8 – То же, что и п. 7.

9 – В качестве отделки стен гипсокартон практически не используется при массовом строительстве, также как и при сооружении внутренних перегородок. «Традиционные» перегородки из блоков – требуется штукатурить, как и сборные или монолитные перекрытия.

10 – В РФ отсутствует нормативно-техническая база на проектирование конструкций из ЛСТК, светопрозрачных конструкций из алюминия.

11 – В РФ отсутствует нормативно-техническая база на проектирование сталежелезобетонных конструкций. Их применение ограничено. [36]

Выводы по разделу 1:

– металлокаркас завоевывает все большую популярность на строительных рынках России и Европейских стран;

– металлический каркас применяется не только в промышленных зданиях, но и в гражданском строительстве;

– проектирование конструктивных решений выполняется с использованием большого количества типовых решений узлов и деталей и позволяет при изготовлении конструкций использовать типовые детали и крепеж. Элементы стальных конструкций, как правило, проектируются из прокатных элементов, а их соединения – на болтах. Данное положение представляется целесообразным для внедрения в практике проектирования и строительства РФ;

– характерным является высокая степень кооперации между поставщиками металлопроката и заводами-изготовителями конструкций;

– применение металлического каркаса позволяет реализовать проекты любой сложности.

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		15

2 АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ

2.1 Решение генерального плана бассейна

Участок под строительство бассейна расположен в г. Златоусте по улице Советская

На территории участка объекты, включенные в единый государственный реестр объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации – отсутствуют. [1]

Участок свободен от застройки. Зеленые насаждения отсутствуют.

Категория земель – земли населенных пунктов. Участок строительства в пределах своих границ не попадает ни в какие санитарные зоны.

Рельеф участка спокойный, высотные отметки изменяются в пределах 456,13 – 456,72.

Проектируемый участок расположен на поселке Строителей (район меззавода).

Территория граничит:

- с севера – с проездом и детским садом;
- с юга – с проездом;
- с запада – со спортивным комплексом «Строитель»;
- с востока – с автодорогой и существующей застройкой.

Подъезд к зданию запроектирован с проезжей части по улице Советская.

Главный вход в здание обеспечен свободным подъездом для автомобилей.

Территория, прилегающая к зданию, благоустраивается, выполняются асфальтобетонный проезд и плиточный тротуар, озеленение, автопарковка. [1], [2]

Технико-экономические показатели генплана:

- площадь участка в границах благоустройства – 5908,64 м²;
- площадь застройки – 1640,26 м²;
- площадь покрытий тротуаров и проездов – 1879,47 м²;
- площадь озеленения – 2388,91 м².

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		16

2.2 Архитектурно-планировочные решения бассейна

Проектируемое здание – плавательный бассейн.

Размеры в осях 60х29,32 м.

За относительную отметку 0,000 принята отметка чистого пола первого этажа здания, соответствующая абсолютной отметке 455,60

Здание смешанной этажности:

– одноэтажное с антресолями в осях 1-6 и А-Е. Высота до низа несущих конструкций (ферм) 10,43 м;

– трехэтажное в осях 6-11 и А-Е. Высоты этажей по 3,6 м;

– двухэтажное в осях 10-11 и Е-Ж. Высота первого этажа 3,6 м, высота второго – переменная.

Здание плавательного бассейна имеет подвал, где расположены технические помещения – венткамера, тепловой узел, электрощитовая, узел ввода. Высота подвала 3,28 м (в чистоте). Здесь же расположены помещения водоподготовки.

На первом этаже проектируемого бассейна расположены следующие помещения: ванна тренировочного плавания 25х16 м, ванна разминочного плавания 16х8 м, оздоровительный бассейн 4х4 м, раздевалки с душевыми и санузлами, комната уборочного инвентаря, раздевалка для МГН с санузлом и душевой, сауна, касса, радиорубка, комната тренера, помещение медсестры. [2, 3, 15]

На втором этаже расположены следующие помещения: коридор, балкон на 45 человек, комната уборочного инвентаря, комната судьи, административные помещения, гардеробы персонала, тренерская, санузлы и венткамера.

На третьем этаже расположены следующие помещения: коридор, два спортивных зала, инвентарная, комната уборочного инвентаря, санузлы, административные помещения.

Доступ МГН в здание организован с улицы на первый этаж по пандусу, все помещения бассейна доступны для МГН. [2, 11]

Площади помещений плавательного бассейна приведены в таблице 2.1

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		17

Таблица 2.1 – Экспликация помещений плавательного бассейна

№ пом.	Наименование	Площадь, м ²	Кат.
101	Коридор	9,02	-
102	Лестничная клетка	18,28	-
103	Зал плавательных бассейнов	876,44	-
104	Управление табло, радиорубка	10,35	-
105	Комната дежурного тренера	9,01	-
106	Помещение дежурной медсестры	13,99	-
107	Лаборатория	22,23	Д
108	Коридор	59,69	-
109	Касса, регистратура	6,29	-
110	Гардероб верхней одежды	15,33	-
111	Вестибюль	35,30	-
112	Тамбур	4,97	-
113	Охрана, пожарный пост	15,04	-
114	Коридор	28,75	-
115	Лестничная клетка	20,16	-
116	Лестничная клетка	19,62	-
117	Санузел служебный	3,79	-
118	Санузел МГН	7,32	-
119	Раздевальная МГН	12,65	-
120	Проходная кабина	8,00	-
121	Сауна	4,77	-
122	Раздевальная мужская	62,21	-
123	Преддушевая	3,97	-
124	Санузел мужской	3,50	-
125	Душевая мужская	23,57	-
126	Проходной ножной душ	3,97	-

Продолжение таблицы 2.1

№ пом.	Наименование	Площадь, м ²	Кат.
127	Раздевальная женская	62,47	-
128	Преддушевая	3,97	-
129	Санузел женский	3,50	-
130	Душевая женская	23,57	-
131	Проходной ножной душ	3,97	-
132	Сауна	4,95	-
133	Помещение уборочного инвентаря	5,62	В4
134	Раздевальная	8,17	-
135	Душевая	2,22	-
136	Санузел	1,86	-
137	Зал оздоровительного бассейна	34,49	-
201	Лестничная клетка	18,30	-
202	Коридор	111,99	-
203	Балкон на 45 чел.	43,78	-
204	Комната судьи-информатора	35,25	-
205	Коридор	65,47	-
206	Служебное помещение	28,93	-
207	Учебно-методический кабинет	35,04	-
208	Служебное помещение	21,47	-
209	Лестничная клетка	19,32	-
210	Комната коменданта	18,37	-
211	Кабинет главного инженер	21,41	-
212	Помещение отдыха персонала	36,21	-
213	Гардероб подсобных рабочих	14,83	-
214	Душевая	3,17	-

Окончание таблицы 2.1

№ пом.	Наименование	Площадь, м ²	Кат.
215	Тренерская	14,17	-
216	Душевая	3,27	-
217	Тренерская	13,81	-
218	Душевая	3,25	-
219	Помещение уборочного инвентаря	17,77	В4
220	Санузел служебный мужской	3,43	-
221	Санузел служебный женский	4,41	-
222	Санузел посетителей женский	4,41	-
223	Санузел посетителей мужской	4,38	-
224	Венткамера	115,17	Д
225	Приточная венткамера	4,97	Д
301	Лестничная клетка	18,30	-
302	Коридор	69,99	-
303	Спортивный зал для занятий 18x9 м	181,98	-
304	Инвентарная	13,04	В3
305	Санузел женский	4,59	-
306	Санузел мужской	4,59	-
307	Помещение уборочного инвентаря	5,25	В4
308	Коридор	84,98	-
309	Бухгалтерия	21,35	-
310	Лестничная клетка	19,62	-
311	Приемная	17,05	-
312	Кабинет директора	29,97	-
313	Инвентарная	16,83	В3
314	Спортивный зал для занятий 24x12 м	287,64	-

Связь между этажами обеспечена наличием трех лестничных клеток.

Отделка стен, полов и потолков здания чистовая.

Отделка внутренних стен:

– административные помещения, лестничные клетки, технические помещения, гардеробы – штукатурка или затирка, покраска водоэмульсионной краской;

– сауна – обшивка деревянными панелями;

– санузлы, КУИ, раздевалки, душевые, бассейны, помещение медсестры – облицовка керамической плиткой на всю высоту.

Отделка потолков – затирка, покраска водоэмульсионной краской, подвесной потолок.

Полы:

– подвал, венткамера, тепловой пункт, узел ввода – бетонный;

– лестничная клетка, коридоры, гардеробы, тамбур – керамогранитная плитка;

– административные помещения, радиорубка, помещение медсестры – линолеум;

– обходные дорожки бассейнов, раздевалки, санузлы, душевые, сауна, КУИ – керамическая плитка;

– спортивные залы – резиновое покрытие для спортивных залов.

На путях эвакуации отделочные материалы применены в соответствии с требованиями [28].

Основным функциональным назначением проектируемого здания является занятие водными видами спорта.

Таблица 2.2 – Техничко-экономические показатели

Показатели	Ед. Изм.	Кол-во
Площадь застройки	м ²	1640,26

Окончание таблицы 2.2

Показатели	Ед. Изм.	Кол-во
Общая площадь	м ²	2890,78
Площадь бассейнов	м ²	544
Площадь спортивных залов	м ²	469,62
Строительный объем здания	м ³	25213,63

2.3 Архитектурно-конструктивные решения бассейна

Здание плавательного бассейна запроектировано с металлическим каркасом.

Фундамент – монолитная железобетонная плита высотой 600 мм с ростверками под стальные колонны. Основанием является слой суглинка тугопластичного с включениями дресвы и щебня.

Фундаментная плита выполняется из бетона В30. Арматура класса А500.

Под фундаментной плитой выполнена бетонная подготовка из бетона класса В7,5.

Несущие элементы каркаса:

- стальные колонны из прокатного двутавра, сталь С245;
- балки перекрытий прокатного двутавра, сталь С245;
- фермы покрытия их равнополочных уголков, сталь С245;
- прогоны их прокатного швеллера, сталь С245;
- плиты перекрытия многопустотные по ГОСТ 9561-2016;

Пространственная жесткость здания обеспечивается элементами жесткости совместно с конструкциями каркаса: стенами, и дисками перекрытий, объединяющими их в единую пространственную систему.

Наружные стены:

- подвала до отм. 0,000 – монолитные железобетонные толщиной 300 мм с утеплителем Пеноплекс толщиной 100 мм;

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		22

– выше отм. 0,000 – из сэндвич-панелей толщиной 200 мм.

Внутренние стены и перегородки – кирпичные толщиной 120, 250 и 380 мм из керамического полнотелого кирпича КР-р-по 250x120x65/1НФ/100/2,0/35/ГОСТ 530-2012 на растворе М50, армированного через три ряда кладки по высоте двумя стержнями 5Вр I ГОСТ 6727-80.

Лестницы выполнены сборными железобетонными.

Кровля – скатная с организованным водостоком. Покрытие – сэндвич-панель кровельная МеталПрофиль, толщина 200 и 250 мм.

Окна и витражи – ПВХ двухкамерный стеклопакет индивидуального изготовления.

Двери – наружные стальные по ГОСТ 31173-2016, из ПВХ-профилей по ГОСТ 30970-2014, внутренние – из ПВХ-профилей и деревянные по ГОСТ 475-2016 и противопожарные по ГОСТ Р 57327-2016.

Наружная отделка:

– стеновые сэндвич-панели толщиной 200 мм (толщина определена теплотехническим расчетом). В отделке фасада использованы панели трех цветов – белый (RAL 9010), голубой (RAL5012), синий (RAL5005);

– керамогранит, цвет серый – облицовка цоколя;

– кровельные сэндвич-панели толщиной 200 и 250 мм (толщина определена теплотехническим расчетом). Цвет RAL3004;

– профлист, цвет RAL3004 – козырьки над входами.

Строительные материалы соответствуют санитарным и пожарным требованиям. В качестве отделочных материалов, предусмотрены пожаробезопасные материалы. При выполнении строительно-монтажных работ подрядная организация должна использовать только сертифицированные строительные материалы.

2.4 Пожарная безопасность

Технические решения, принятые в чертежах, соответствуют требованиям экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и других норм, действующих на территории Российской Федерации, и обеспечивают безопасную для

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		23

жизни и здоровья людей эксплуатацию объектов при соблюдении предусмотренных в рабочих чертежах мероприятий.

Согласно [13] запроектированное здание относится к следующим категориям:

- уровень ответственности – нормальный;
- степень огнестойкости – II;
- класс конструктивной пожарной опасности – C0; [28]
- класс функциональной пожарной опасности жилых помещений – Ф2.1

Общая устойчивость и геометрическая неизменяемость здания при пожаре обеспечивается пределами огнестойкости конструкций [28].

Здание представлено одним пожарным отсеком.

Эвакуация людей из здания предусматривается через лестничные клетки типа Л1 с естественным освещением через остекленные проемы в наружных стенах каждого этажа, площадь которых запроектирована не менее 1,2 м².

Данные лестничные клетки имеют выход непосредственно наружу. [12]

Двери подвала имеет нормированный предел огнестойкости не менее EI 30.

Подвал здания обеспечен эвакуационными выходами в соответствии с [12].

Здание оборудовано пожарными кранами, расположенными на каждом этаже. Кроме пожарных кранов здание оборудовано звуковыми пожарными извещателями. [11]

Пределы огнестойкости конструкций и их характеристики приведены в таблице 2.3 и соответствуют II степени огнестойкости здания и классу пожарной опасности K0.

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		24

Таблица 2.3 – Пределы огнестойкости конструкций

Наименование конструкции	Предел огнестойкости (требуемый)	Предел огнестойкости (проектный)
колонны каркаса стальные, облицованные кирпичом	R 90	R 150
стены наружные (ненесущие)	R 15 E 15	R 15 E 15
перекрытия межэтажные	REI 45	R120 EI 60
фермы, прогоны	R 15	R 15
стены лестничных клеток	REI90	R150 EI 120
лестничные марши и площадки – железобетонные	R 60	R 60

Система противопожарной защиты включает мероприятия, которые обеспечивают эвакуацию людей и гарантируют тушение предполагаемого пожара. Она предусматривает обеспечение подъездов для пожарных машин автомобилей, применение современных средств защиты от пожара, автоматизацию всех систем противопожарной защиты, надежное их электропитание. [12]

Выводы по разделу 2:

- целью архитектурного проектирования является нахождение таких решений, которые наиболее полно отвечают своему назначению, предназначены для той же или иной деятельности людей, обладают высокими архитектурно-художественными качествами, обеспечивают зданиям прочность, экономичность возведения и эксплуатации;
- цветовое решение фасадов и стиль отделки делает здание центром композиции района;

- архитектурно-планировочные решения разработаны с учетом обеспечения удобства и простоты использования помещений;
- в полной мере обеспечена доступность всех помещений плавательного бассейна для МГН;
- при проектировании строго соблюдены все требования пожарной безопасности и экстренной эвакуации людей;
- используемые в проекте строительные и отделочные материалы являются долговечными, экологически чистыми, износостойкими.

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		26

3 СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА

3.1 Порядок расчета

Расчет ограждающих конструкций ведется в соответствии с [4], [5].

Район строительства – г. Златоуст.

Расчетные температуры для внутреннего воздуха в помещениях принимаются согласно [17]:

- $t_b = +20^{\circ}\text{C}$ – залы для занятий, офисные помещения;
- $t_b = +25^{\circ}\text{C}$ – бассейн;
- $t_b = +16^{\circ}\text{C}$ – лестничная клетка;
- $t_b = +10^{\circ}\text{C}$ – помещения подвала.

Нормируемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, $R_0^{\text{норм}}$, определяется по формуле

$$R_0^{\text{норм}} = R_0^{\text{тп}} \cdot m_p, \quad (3.1)$$

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

m_p – коэффициент, учитывающий особенности региона строительства.

В расчете $m_p = 1$, следовательно

$$R_0^{\text{норм}} = R_0^{\text{тп}}. \quad (3.2)$$

Базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций $R_0^{\text{тп}}$ определяется в зависимости от градусо-суток отопительного периода (ГСОП) по формуле

$$\text{ГСОП} = (t_b - t_{\text{от}}) \cdot Z_{\text{от}}. \quad (3.3)$$

Для г. Златоуста:

– $t_{\text{от}} = -6,5^{\circ}\text{C}$ – средняя температура наружного воздуха за отопительный период со среднесуточной температурой наружного воздуха ниже или равной 8°C ;

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		27

– $Z_{от} = 218$ сут/год – продолжительность отопительного периода со среднесуточной температурой наружного воздуха ниже или равной 8°C .

Согласно пункту 1 примечания к таблице 3 [4] значения $R_0^{тп}$ для величин ГСОП, отличающихся от табличных определяются по формуле

$$R_0^{тп} = a \cdot \text{ГСОП} + b, \quad (3.4)$$

где a, b – коэффициенты, определяемые по таблице 3 [4].

Нормируемое сопротивление теплопередаче внутренних ограждающих конструкций, если температура воздуха двух соседних помещений отличается больше, чем на 8°C , определяется по формуле

$$R_0^{\text{норм}} = \frac{(t_{в} - t_{н})}{\Delta t^{\text{н}} \cdot \alpha_{в}}, \quad (3.5)$$

где $\alpha_{в}$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$, принимаемый по таблице 4 [4];

$\Delta t^{\text{н}}$ – нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по таблице 5 [4];

$t_{в}$ – расчетная температура в более теплом помещении, $^{\circ}\text{C}$;

$t_{н}$ – расчетная температура воздуха в более холодном помещении, $^{\circ}\text{C}$.

Условное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции определяется по формуле

$$R_0^{\text{усл}} = \frac{1}{\alpha_{в}} + \sum_s R_s + \frac{1}{\alpha_{н}}, \quad (3.6)$$

где $\alpha_{в}$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$, принимаемый по таблице 4 СП 50.13330.2012;

$\alpha_{н}$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$, принимаемый по таблице 6 СП 50.13330.2012;

R_s – термическое сопротивление слоя однородной части фрагмента, определяемое по формуле

$$R_s = \frac{\delta_s}{\lambda_s}, \quad (3.7)$$

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		28

где δ_s – толщина слоя, м;

λ_s – теплопроводность материала слоя, Вт/(м·°С).

3.2 Теплотехнический расчет наружной стены

3.2.1 Теплотехнический расчет наружной стены зала плавательного бассейна

Наружная стена зала плавательного бассейна выполняется из стеновых сэндвич-панелей с минераловатным утеплителем.

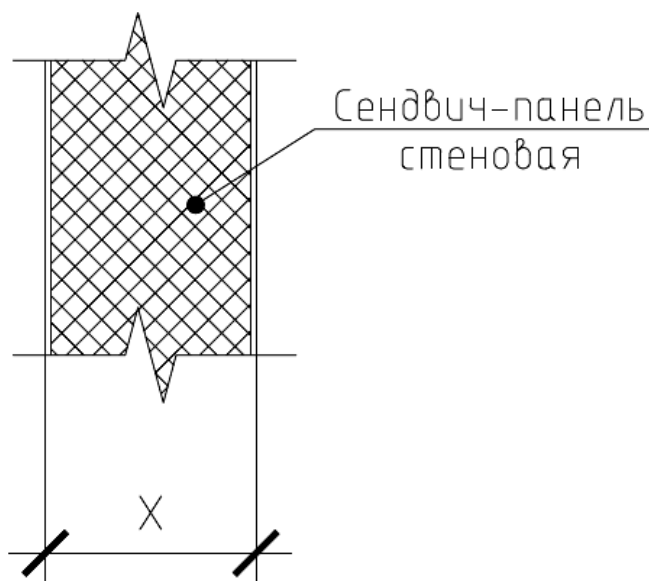


Рисунок 3.1 – Конструкция наружной стены плавательного бассейна

Толщину сэндвич-панели определим расчетом.

Определяем градусо-сутки отопительного периода

$$\text{ГСОП} = (25 - (-6,5)) \cdot 218 = 6867 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут.}$$

Определяем базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций $R_0^{\text{тр}}$.

Коэффициенты a , b определяются по таблице 3 [4]:

– $a=0,0003$;

– $b=1,2$.

$$R_0^{\text{тр}} = 0,0003 \cdot 6867 + 1,2 = 3,26 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт.}$$

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		29

Для стен $m_p = 1$.

$$R_0^{\text{норм}} = 3,26 \cdot 1 = 3,26 \frac{\text{М}^2 \cdot \text{°С}}{\text{Вт}}$$

Исходя из требуемого сопротивления теплопередаче, определяется необходимая толщина утеплителя

$$3,26 = \frac{1}{8,7} + \frac{\delta}{0,049} + \frac{1}{23}$$

$$\delta = 0,049 \cdot \left(3,26 - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{23} \right) = 0,152 \text{ м}$$

Принимаем сэндвич-панели фирмы Металл-Профиль, тип панели МП ТСП – S толщиной 200 мм с минераловатным сердечником и сопротивлением теплопередаче

$$R_0^{\text{усл}} = 4,46 \frac{\text{М}^2 \cdot \text{°С}}{\text{Вт}}$$

Проверяем выполнение условия

$$R_0^{\text{усл}} = 4,46 \frac{\text{М}^2 \cdot \text{°С}}{\text{Вт}} > R_0^{\text{норм}} = 3,26 \frac{\text{М}^2 \cdot \text{°С}}{\text{Вт}}$$

Условие тепловой защиты выполнено, следовательно, принятая конструкция стены удовлетворяет требованиям энергосбережения.

Стены остальной части здания принимаем из аналогичных сэндвич-панелей.

3.3 Теплотехнический расчет покрытия основной кровли

Кровля зала плавательного бассейна и зала для занятий выполняется из кровельных сэндвич-панелей с минераловатным утеплителем. Толщину сэндвич-панели определим расчетом.

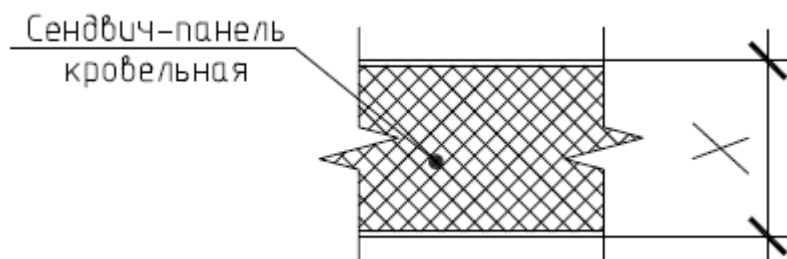


Рисунок 3.2 – Кровля зала плавательного бассейна и зала для занятий

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата

3.3.1 Теплотехнический расчет покрытия кровли зала плавательного бассейна

Градусо-сутки отопительного периода определяем по формуле (3.3).

$$\text{ГСОП} = (25 - (-6,5)) \cdot 218 = 6867 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{сут.}$$

Коэффициенты а, в определяются по таблице 3 [4]:

– $a=0,0004$;

– $b=1,6$.

$$R_0^{\text{тп}} = 0,0004 \cdot 6867 + 1,6 = 4,35 \text{ (м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C)}/\text{Вт.}$$

Для кровли $m_p = 1$.

$$R_0^{\text{норм}} = 4,35 \cdot 1 = 4,35 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

Исходя из требуемого сопротивления теплопередаче, определяется необходимая толщина утеплителя

$$4,35 = \frac{1}{8,7} + \frac{\delta}{0,05} + \frac{1}{23}$$

$$\delta = 0,05 \cdot \left(4,35 - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{23} \right) = 0,210 \text{ м}$$

Принимаем для кровли зала плавательного бассейна сэндвич-панели фирмы Metall-Профиль, тип панели МП ТСП – Z толщиной 250 мм с минераловатным сердечником и сопротивлением теплопередаче $R_0^{\text{учп}} = 5,54 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$

3.3.2 Теплотехнический расчет покрытия кровли зала для занятий

Градусо-сутки отопительного периода определяем по формуле (3.3).

$$\text{ГСОП} = (20 - (-6,5)) \cdot 218 = 5777 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{сут.}$$

Коэффициенты а, в определяются по таблице 3 [4]:

– $a=0,0004$;

– $b=1,6$.

$$R_0^{\text{тп}} = 0,0004 \cdot 5777 + 1,6 = 3,91 \text{ (м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C)}/\text{Вт.}$$

Для кровли $m_p = 1$.

$$R_0^{\text{норм}} = 3,91 \cdot 1 = 3,91 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°С}}{\text{Вт}}$$

Исходя из требуемого сопротивления теплопередаче, определяется необходимая толщина утеплителя

$$3,91 = \frac{1}{8,7} + \frac{\delta}{0,05} + \frac{1}{23}$$

$$\delta = 0,05 \cdot \left(3,91 - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{23} \right) = 0,187 \text{ м}$$

Принимаем для кровли зала для занятий сэндвич-панели фирмы Металл-Профиль, тип панели МП ТСП – Z толщиной 200 мм с минераловатным сердечником и сопротивлением теплопередаче $R_0^{\text{усп}} = 4,46 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°С}}{\text{Вт}}$

3.4 Теплотехнический расчет пола первого этажа

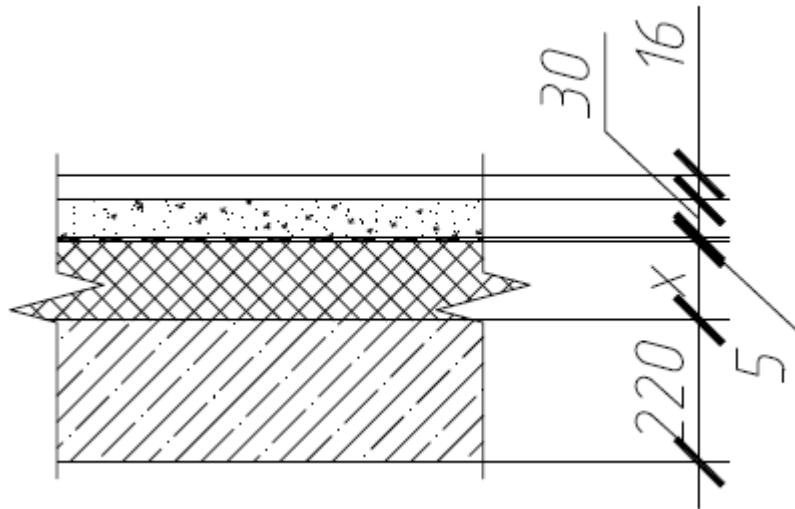


Рисунок 3.3 – Конструкция пола первого этажа

Конструкция пола первого этажа (между подвалом и залом бассейна):

- керамическая плитка на клею: $\delta_1 = 16 \text{ мм}$, $\lambda_1 = 0,15 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°С})$;
- стяжка из цементно-песчаного раствора: $\delta_2 = 30 \text{ мм}$, $\lambda_2 = 0,76 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°С})$;
- гидроизоляция Техноэласт ЭПП 1 слой: $\delta_3 = 5 \text{ мм}$, $\lambda_3 = 0,17 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°С})$;
- утеплитель Технониколь CARBON: $\delta_4 = x$, $\lambda_4 = 0,032 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°С})$;

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата

– плита перекрытия многопустотная: $\delta_5 = 220$ мм, $R = 0,18 \frac{\text{М}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$

Требуемое сопротивление теплопередаче внутренних ограждающих конструкций, если температура воздуха двух соседних помещений отличается больше, чем на 8°C , определяется по формуле (3.5)

$$R_0^{\text{тp}} = \frac{(25 - 10)}{2,5 \cdot 8,7} = 0,69 \frac{\text{М}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Исходя из требуемого сопротивления теплопередаче, определяется толщина слоя утеплителя

$$0,69 = \frac{1}{8,7} + \left(\frac{0,016}{0,15} + \frac{0,03}{0,76} + \frac{0,005}{0,17} + \frac{\delta_4}{0,032} + 0,18 \right) + \frac{1}{23}$$
$$\delta_4 = 0,032 \cdot \left(0,69 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,016}{0,15} - \frac{0,03}{0,76} - \frac{0,005}{0,17} - 0,18 - \frac{1}{23} \right) = 0,006 \text{ м}$$

Принимаем слой утеплителя толщиной 20 мм.

$$R_0^{\text{учл}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,016}{0,15} + \frac{0,03}{0,76} + \frac{0,005}{0,17} + \frac{0,02}{0,032} + 0,18 + \frac{1}{23} = 1,13 \frac{\text{М}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

$$R_0^{\text{учл}} = 1,13 \frac{\text{М}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} > R_0^{\text{тp}} = 0,69 \frac{\text{М}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Данная конструкция пола удовлетворяет условиям энергоэффективности.

3.5 Теплотехнический расчет окон

3.5.1 Окна и витражи зала плавательного бассейна

Градусо-сутки отопительного периода определяем по формуле (3.3).

$$\text{ГСОП} = (25 - (-6,5)) \cdot 218 = 6867 \text{ °C} \cdot \text{сут.}$$

$$R_0^{\text{учл}} = 0,72 \frac{\text{М}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Окна и витражи принимаем с двухкамерным стеклопакетом с теплоотражающим покрытием 4М₁-12-4М₁-12-И4 класса А2 (ГОСТ 23166-99) с сопротивлением теплопередаче $0,73 \frac{\text{М}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$.

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		33

3.5.2 Окна зала для занятий и административных помещений

Градусо-сутки отопительного периода определяем по формуле (3.3).

$$\text{ГСОП} = (20 - (-6,5)) \cdot 218 = 5777 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут.}$$

$$R_0^{\text{усл}} = 0,69 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

Окна принимаем с двухкамерным стеклопакетом с теплоотражающим покрытием 4М₁-12-4М₁-12-И4 класса А2 (ГОСТ 23166-99) с сопротивлением теплопередаче $0,73 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$.

3.6 Расчет теплотерь

В помещениях постоянный тепловой режим должен поддерживаться круглосуточно в течение всего отопительного периода. Расчет ведем по [29].

Тепловая мощность отопительной установки здания для компенсации дефицита теплоты (расчетная мощность системы отопления), $Q_{\text{с.о}}$, Вт, определяется по формуле

$$Q_{\text{с.о}} = \Sigma Q_{\text{пот}} - \Sigma Q_{\text{пост}}, \quad (3.8)$$

где $\Sigma Q_{\text{пот}}$ – суммарные теплотери помещения, Вт;

$\Sigma Q_{\text{пост}}$ – суммарные теплопоступления в помещения, Вт.

Также учитывают теплотери через ограждения, теплотраты на нагрев инфильтрующегося воздуха, а также бытовые поступления. Следовательно, расчетная мощность системы отопления, $Q_{\text{с.о}}$, Вт, определяется по формуле

$$Q_{\text{с.о}} = Q_{\text{огр}} + Q_{\text{и}} - Q_{\text{быт}}, \quad (3.9)$$

где $Q_{\text{огр}}$ – теплотери через ограждающие конструкции, Вт;

$Q_{\text{и}}$ – затраты тепла на нагрев инфильтрующегося воздуха, Вт.

$Q_{\text{быт}}$ – бытовые тепловыделения, Вт.

Для помещений лестничных клеток мощность отопительной установки, $Q_{\text{с.о}}$, Вт, определяется по формуле

$$Q_{\text{с.о}} = Q_{\text{огр}} + Q_{\text{и}} \quad (3.10)$$

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		34

Теплопотери через ограждающие конструкции, $Q_{\text{огр}}$, Вт, определяются по формуле

$$Q_{\text{огр}} = K \cdot A(t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) \cdot n \cdot (1 + \Sigma\beta), \quad (3.11)$$

где K – коэффициент теплопередачи ограждения;

A – площадь ограждения, м^2 ;

$t_{\text{в}}$ – температура помещения, $^{\circ}\text{C}$;

$t_{\text{н}}$ – расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления, $^{\circ}\text{C}$;

n – коэффициент уменьшения расчетной разности температур;

β – коэффициент, учитывающий добавочные теплопотери сверх основных теплопотерь через ограждения.

Коэффициент теплопередачи ограждения, K , $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$, определяется по формуле

$$K = \frac{1}{R_0^{\text{тр}}}, \quad (3.12)$$

где $R_0^{\text{тр}}$ – приведенное сопротивление теплопередаче ограждения, $(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})/\text{Вт}$.

Добавочные теплопотери, β , принимаются в долях от основных теплопотерь в следующих размерах:

– на ориентацию ограждений со стороны горизонта – принимаются для всех наружных вертикальных и наклонных ограждений, обращенных на север, северо-восток, восток и северо-запад в размере 0,10; на запад, юго-восток – 0,05;

– на расчетную температуру наружного воздуха – принимается для не обогреваемых полов первого этажа зданий местности с $t_{\text{н}} = -40^{\circ}\text{C}$ и ниже в размере 0,05;

– на поступление холодного воздуха через входы в здание принимаются при высоте здания H , м, в размере $\beta=0,27H$ – для двойных дверей с тамбуром между ними.

Теплопотери через пол, расположенный на грунте, и стены, расположенные ниже уровня земли, необходимо рассчитывать по зонам.

Для этого поверхность пола разбивается на зоны шириной 2м.

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		35

Расчет теплотерь каждой зоной производим по формуле (3.11), принимая $n \cdot (1 + \Sigma \beta) = 1$.

За величину R_0 принимается для I зоны $R_c = 2,1$; для II зоны $R_c = 4,3$; для III зоны $R_c = 8,6$; для IV зоны $R_c = 14,2$ ($\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$).

Затраты тепла на нагрев инфильтрующегося воздуха, $Q_{\text{и}}$, Вт, определяются по формуле

$$Q_{\text{и}} = 0,28 \cdot L_{\text{н}} \cdot \rho_{\text{ext}} \cdot c \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) \cdot K, \quad (3.13)$$

где $L_{\text{н}}$ – расход удаляемого воздуха (принимается равным $3 \text{ м}^3 / \text{ч} \cdot 1 \text{ м}^2$);

ρ_{exp} – плотность наружного воздуха;

c – удельная теплоемкость воздуха, равная $1 \text{ кДж} / (\text{кг} \cdot \text{°C})$;

K – коэффициент учета влияния встречного теплового потока в конструкциях.

Количество бытовых тепловыделений, $Q_{\text{быт}}$, Вт, определяется по формуле

$$Q_{\text{быт}} = 10 \cdot F_{\text{н}}, \quad (3.14)$$

где $F_{\text{н}}$ – площадь пола рассматриваемого помещения, м^2 .

Расход тепла за весь отопительный период определяется по формуле

$$Q_{\text{от.}} = Q_{\text{пот}} \cdot Z_{\text{от.}}, \quad (3.15)$$

где $Q_{\text{пот}}$ – суммарные теплотери, определенные в таблице 3.1;

$Z_{\text{от.}}$ – продолжительность отопительного периода со среднесуточной температурой наружного воздуха ниже или равной 8 °C .

Для лучшей организации техники расчета исходные данные и получаемые фактические результаты заносим в таблицу 3.1.

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		36

Таблица 3.1 – Расчет теплотерь

№ помещения, его название, температура воздуха	Ограждения помещения			Расчетная разность температур, $(t_b - t_n) \cdot n$, °С	Коэффициент теплопередачи, K , Вт/(м ² ·°С)	Основные теплотери, Q , Вт	Добавочные коэффициенты, β , долях от основных теплотерь				Добавочный множитель, $1 + \beta$	Теплотери с учетом добавок, $Q_{огр}$, Вт	Затраты тепла на нагрев инфильтрующегося воздуха, $Q_{ин}$, Вт	Теплопоступления, $Q_{бигь}$, Вт	Суммарные теплотери, $Q_{лот}$, Вт
	обозначение	ориентация	площадь, A , м ²				на ориентацию	на поступление холодного воздуха	на расчетную температуру наружного воздуха						
1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Зал плавательного бассейна, 25°С	НС	ЮЗ	305,6	59	0,224	4038.8	-	-	-	1	4039	56610	9110	56610	
	НС	ЮВ	494	59	0,224	6528.7	0,05	-	-	1,05	6855				
	НС	СВ	23,4	59	0,224	309.3	0,1	-	-	1,1	340				
	ТО	ЮВ	120	59	1,37	9699.6	0,05	-	-	1,05	10185				
	ТО	СВ	1,28	59	1,37	103.5	0,1	-	-	1,1	114				
	ПЛ	-	911	15	0,88	12025.2	-	-	-	1	12025				
	ПТ	-	876,5	59	0,18	9308.4	-	-	-	1	9308				

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Продолжение таблицы 3.1										14	15	16		
						1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12	13			
						Разде- валки 1 этажа, 25°С	НС	ЮВ	44,1	59	0,224	582.8	0,05	-	-	1,05	612	4353	674	4353
					НС		СВ	20,83	59	0,224	275.3	0,1	-	-	-	1,1	303			
					ТО		ЮВ	3,84	59	1,37	310.4	0,05	-	-	-	1,05	326			
					ТО		СВ	2,48	59	1,37	200.5	0,1	-	-	-	1,1	221			
					ПЛ		-	67,4	15	0,88	889.7	-	-	-	-	1	890			
					Админи- стратив- но- бытовые помеще- ния 1 этажа, 20°С	НС	СВ	20	54	0,224	241.9	0,1	-	-	-	1,1	266	14022	2372	14022
						НС	СЗ	210,6	54	0,224	2547.4	0,1	-	-	-	1,1	2802			
						НС	ЮЗ	20,8	54	0,224	251.6	-	-	-	-	1	252			
						ТО	СВ	6,4	54	1,37	473.5	0,1	-	-	-	1,1	521			
						ТО	СЗ	51,3	54	1,37	3795.2	0,1	-	-	-	1,1	4175			
						ТО	ЮЗ	2,56	54	1,37	189.4	-	-	-	-	1	189			
						ДВ	СЗ	6,3	54	2,24	762.0	0,1	0,27	-	-	1,37	1044			
						ПЛ	-	237,2	10	0,88	2087.4	-	-	-	-	1	2087			
					Админи- стратив- но- бытовые	НС	ЮВ	72,5	54	0,224	877.0	0,05	-	-	-	1,05	921			
						НС	СВ	116,5	54	0,224	1409.2	0,1	-	-	-	1,1	1550			
						НС	СЗ	20,8	54	0,224	251.6	0,1	-	-	-	1,1	277			
						НС	ЮЗ	210	54	0,224	2540.2	-	-	-	-	1	2540			
						ТО	ЮВ	11,52	54	1,37	852.2	0,05	-	-	-	1,05	895			

ФГТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Продолжение таблицы 3.1										14	15	16
1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16				
бытовые помещения 2 этажа, 20°С	ТО	СВ	12,8	54	1,37	946.9	0,1	-	-	1,1	1042	23267	3936	23267				
	ТО	СЗ	6,6	54	1,37	488.3	0,1	-	-	1,1	537							
	ТО	ЮЗ	2,56	54	1,37	189.4	-	-	-	1	189							
Административно-бытовые помещения 3 этажа и залы для занятий, 20°С	НС	ЮВ	333,1	54	0,224	4029.2	0,05	-	-	1,05	4231	41734	7060	41734				
	НС	СВ	211,6	54	0,224	2559.5	0,1	-	-	1,1	2815							
	НС	СЗ	295,9	54	0,224	3579.2	0,1	-	-	1,1	3937							
	ТО	ЮВ	58,2	54	1,37	4305.6	0,05	-	-	1,05	4521							
	ТО	СВ	12,8	54	1,37	946.9	0,1	-	-	1,1	1042							
	ТО	СЗ	72,7	54	1,37	5378.3	0,1	-	-	1,1	5916							
	ПТ	-	706	54	0,224	8539.8	-	-	-	1	8540							

ФГТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Окончание таблицы 3.1														
						1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
						Лестничная клетка, 16°C	НС	СВ	117,5	50	0,224	1316.0	0,1	-	-	1,1	1448	3180	0	3180
							НС	СЗ	48,4	50	0,224	542.1	0,1	-	-	1,1	596			
							НС	ЮЗ	39,6	50	0,224	443.5	-	-	-	1	444			
							ТО	СВ	5,12	50	1,37	350.7	0,1	-	-	1,1	386			
							ТО	СЗ	7,7	50	1,37	527.5	0,1	-	-	1,1	580			
							ДВ	СВ	5,46	50	2,24	611.5	0,1	0,27	-	1,37	838			
							ПЛ	-	58,1	15	0,88	766.9	-	-	-	1	767			
							ПТ	-	38	50	0,224	425.6	-	-	-	1	426			
Итого по зданию																	221003			
Расход тепла за отопительный период по формуле (3.15)																	48178702			
ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР																				
						Лист														
						40														

Выводы по разделу 3:

- принятые в проекте конструктивные решения наружных стен, покрытия, пола и окон удовлетворяют условию энергосбережения;
- подобранная толщина утеплителя применена для реализации проектных решений;
- окна в здании приняты с двухкамерным стеклопакетом;
- рассчитана величина теплопотерь за отопительный период, которая не превышает допустимой нормы, что говорит о хорошей теплоизоляции здания.

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР	Лист
							41
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

4 РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ

4.1 Инженерно-геологические условия строительной площадки

4.1.1 Физико-географические условия

Исследуемая площадка расположена в г. Златоуст.

Рельеф участка спокойный, имеет небольшой уклон в северо-западном направлении.

Согласно [14] район строительства характеризуется следующими условиями:

– расчетная температура наружного воздуха в холодный период года, $t_{ext} = -34^{\circ}\text{C}$;

– снеговой район – III по СП [9];

– ветровой район – II по СП [9];

– продолжительность периода со среднесуточной температурой воздуха $\leq 8^{\circ}\text{C}$ – 218 сут;

– средняя температура воздуха периода со средней суточной температурой воздуха $\leq 8^{\circ}\text{C}$ – минус $6,5^{\circ}\text{C}$.

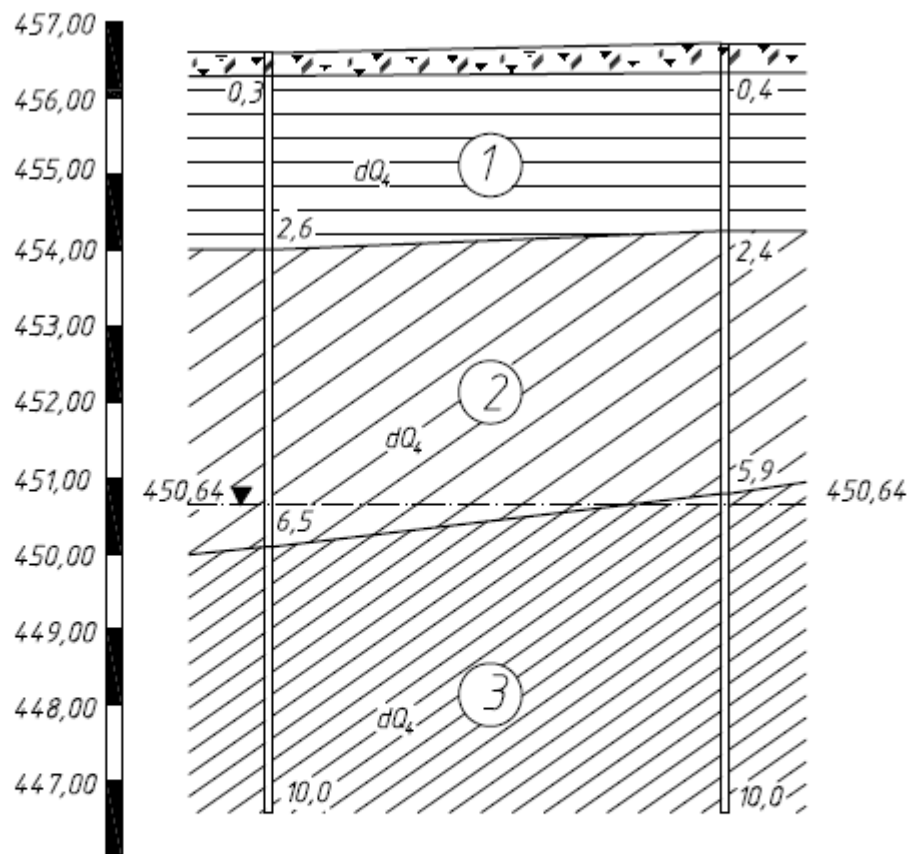
Ветровой режим характеризуется преобладанием юго-западных ветров в зимний период и северо-западных в летний период. Среднемесячная скорость ветра в течение года колеблется от 1,6 до 3 м/сек. По имеющимся данным скорость ветра не превышала 18 м/сек.

4.1.2 Геологическое строение

В геологическом строении рассматриваемой площадки в пределах активной зоны участвуют делювиальные отложения. С поверхности развиты насыпные грунты со строительным мусором и почвенно-растительный слой.

Последовательность напластования грунтов приведена на рисунке 4.1 и в таблице 4.1.

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР	Лист
							42
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		



Номер скважины	1	2
Абсолютная отметка устья скважины, м	456,13	456,70
Расстояние, м	80	

Условные обозначения

- почвенно-растительный слой суглинистый, черный, со строительным мусором
- глина полутвердая, светло-коричневая с включениями суглинки и строительным мусором
- суглинок тугопластичный коричневый
- суглинок пластичный светло-коричневый, с маломощными до 1,5 см прослойками песка пылеватого, желтого
- установленный уровень грунтовых вод

Рисунок 4.1 – Инженерно-геологическое строение участка

Таблица 4.1 – Описание инженерно-геологического строения рассматриваемой площадки [16], [19]

Стратиграфический индекс	Геолого-генетический индекс	Номер ИГЭ	Описание грунта. Распространение грунта	Мощность, м
Кайнозойская группа КЗ. Четвертичная система Q	dQ ₄	-	Почвенно-растительный слой суглинистый, со строительным мусором	0,3-0,4
	dQ ₄	1	Глина полутвердая светло-коричневая, включениями суглинка и строительного мусора. Встречена повсеместно	2,0-2,3
	dQ ₄	2	Суглинок тугопластичный коричневый. Встречен повсеместно	3,5-3,9
	dQ ₄	3	Суглинок пластичный светло-коричневый, с маломощными до 1,5 см прослойками песка пылеватого, желтого. Встречен повсеместно	3,5-4,1

4.1.3 Гидрогеологические условия

Подземные воды встречены всеми скважинами. По характеру распространения, питанию, режиму они классифицируются как грунтовые поровые ненапорные. Установившийся уровень грунтовых вод по состоянию на 21 марта 2021 г. зафиксирован на глубине 6,5 м. Питание грунтовых вод осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков. Повышение уровня грунтовых вод возможно в благоприятный период на 1 м от показанного на разрезах.

Вода гидрокарбонатно-натриево-кальциевая, с величиной сухого остатка до 1 мг/дм³. С учетом содержания хлоридов в условиях периодического смачивания подземные воды проявляют слабую степень агрессивного воздействия на арматуру железобетонных изделий. Понятие периодического смачивания охватывает зону сезонного колебания уровня и капиллярную кайму.

4.1.4 Специфические грунты

На исследуемой территории к специфическим грунтам относится почвенно-растительный слой. Для почвенно-растительного слоя характерна высокая сжимаемость, значительные осадки под действием нагрузки от сооружений, наличие органических веществ, высокая коррозионная активность по отношению к конструкциям из металла. В качестве основания фундаментов почвенно-растительный слой не рекомендуются.

Промораживание, механические воздействия (взрыв, вибрация и пр.), длительное пребывание в открытых котлованах также приведут к резкому снижению строительных качеств грунта.

4.1.5 Геологические и техногенные процессы

Эндогенные процессы представлены в виде сейсмических явлений. Расчетная сейсмическая интенсивность приводится в баллах шкалы MSK-64, определена по картам общего сейсмического районирования территории Российской Федерации и равна: по карте ОСР-97-С 1% 6 баллам, по картам ОСР- 97-А5% и ОСР-97-В 10% 5 баллам. Карты отражают 10%-, 5%- и 1 %-ую вероятность возможного превышения в течение 50 лет вышеуказанной интенсивности сейсмических воздействий. [14]

4.2 Сбор нагрузок

4.2.1 Постоянная нагрузка

Постоянная нагрузка на раму формируется из собственного веса элементов, нагрузки от кровли. [9]

Сбор нагрузок сведен в таблицу 4.2.

Собственный вес конструкций будет назначаться автоматически средствами ПК «Лира».

Нагрузка от веса кровли покрытия передается в узлах ферм в виде сосредоточенных сил.

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР	Лист
							45
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Таблица 4.2 – Сбор нагрузок

Наименование нагрузки	Ед. изм.	Нормативная нагрузка	γ_f	Расчетная нагрузка.
Кровельная сэндвич-панель толщиной 200 мм	кН/м ²	0,314	1,05	0,33
Прогоны из швеллера 18У	кН/м ²	0,185	1,05	0,19
Итого				0,52

Сосредоточенная нагрузка в i -ом узле фермы, $F_{\text{пост},i}$, определяется по формуле

$$F_{\text{пост},i} = q \cdot l \cdot D_{\text{уз},i}, \quad (4.1)$$

где q – расчетная нагрузка, кН/м²;

l – шаг колонн, м;

$D_{\text{уз},i}$ – грузовое расстояние i -го узла фермы.

$$F_{\text{пост}1} = 0,52 \cdot 6 \cdot 0,75 = 2,34 \text{ кН}$$

$$F_{\text{пост}2} = 0,52 \cdot 6 \cdot 1,5 = 4,68 \text{ кН}$$

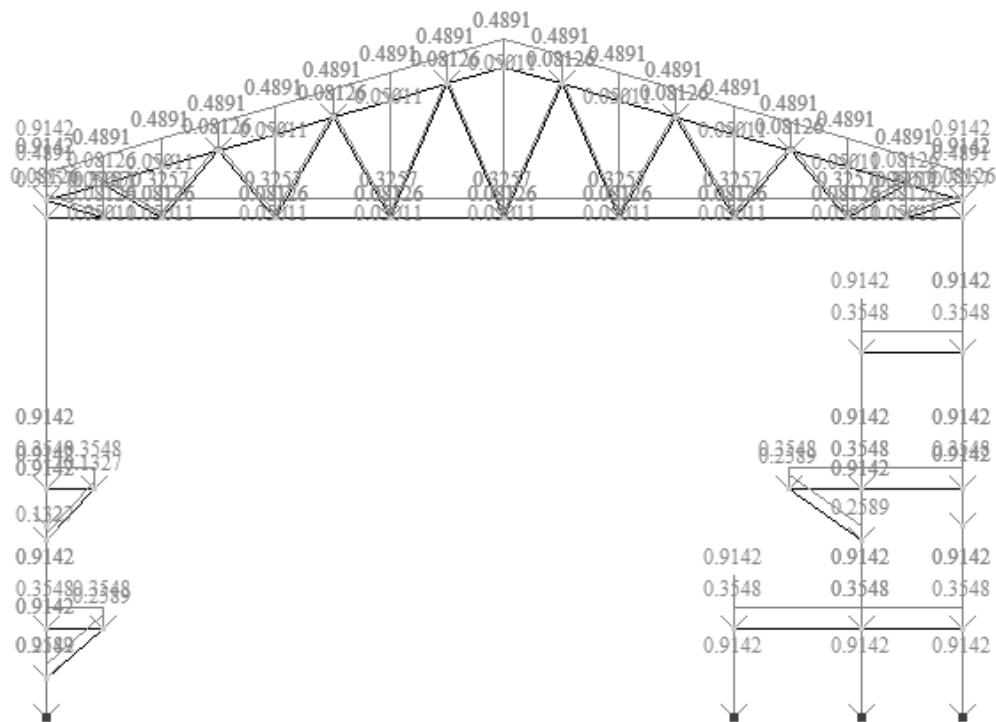


Рисунок 4.2 – Нагружение «собственный вес»

Нагрузки от стенового ограждения не учитываем, т.к. под стеновые панели предусмотрено устройство монолитных стен техподполья толщиной 300 мм, которые и воспринимают нагрузку от стеновых сэндвич-панелей.

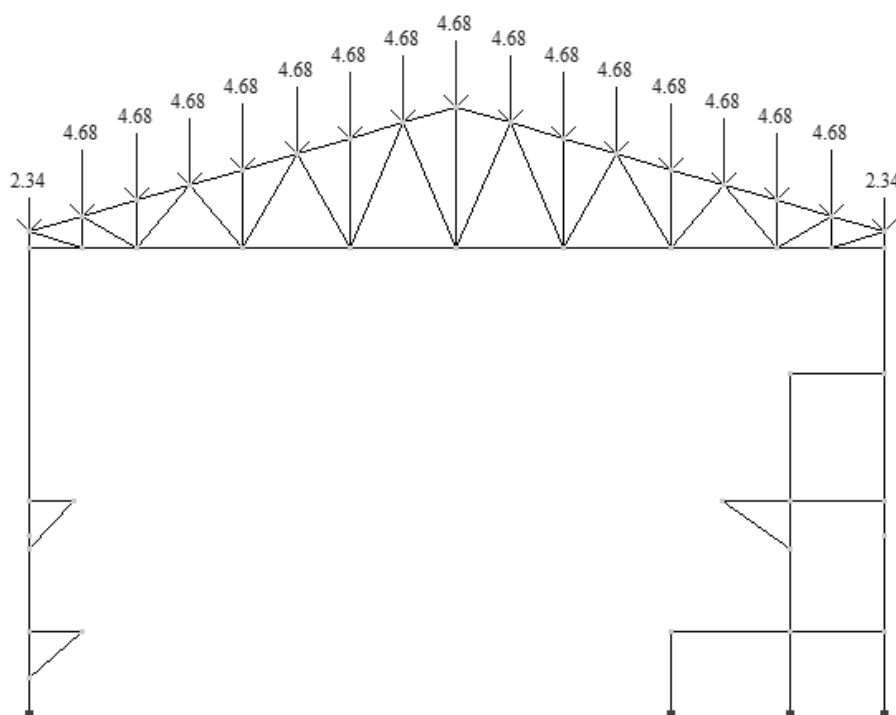


Рисунок 4.3 – Нагружение «вес покрытия»

4.2.2 Снеговая нагрузка

Снеговой район III, $S_g = 1,5$ кПа. [9]

Узловые нагрузки вычисляются по следующей формуле

$$F_{\text{снег},j} = S_g \cdot \mu_i \cdot l \cdot D_{\text{уз},i} \quad (4.4)$$

где S_g – расчетное значение веса снегового покрова земли;

μ_i – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие (принимаем $\mu = 1$, т.к. уклон кровли 15°).

$$F_{\text{снег},1} = 1,5 \cdot 1 \cdot 6 \cdot 0,87 = 7,83 \text{ кН}$$

$$F_{\text{снег},2} = 1,5 \cdot 1 \cdot 6 \cdot 1,74 = 15,66 \text{ кН}$$

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		47

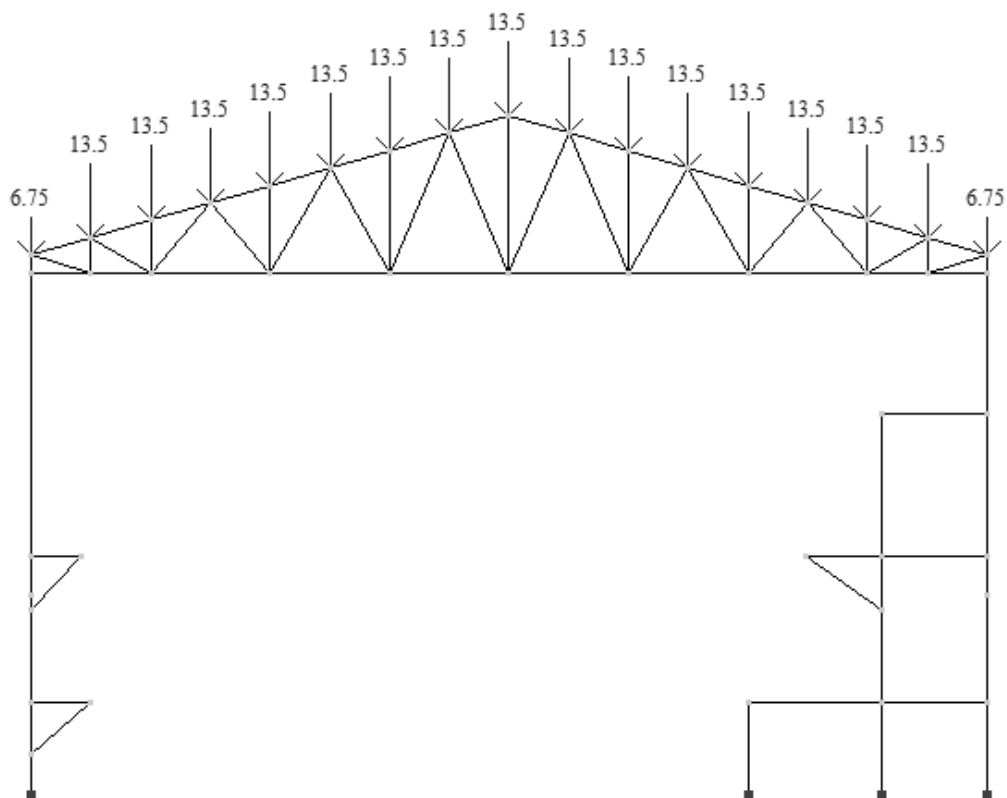


Рисунок 4.4 – Напряжение «снеговая нагрузка»

4.2.3 Ветровая нагрузка

Ветровой район II, $w_0=0,3$ кПа.

Тип местности В. [9]

Ветровая нагрузка воздействует на раму с переменной по высоте интенсивностью. Для вычисления нагрузки на колонну, распределенной по ее длине, применяется следующая формула

$$q_w = w_0 \cdot c \cdot \gamma_f \cdot k_z \cdot l_{\text{фак}}, \quad (4.5)$$

где w_0 – нормативное значение ветрового давления;

k_z – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления по высоте для типа местности В, равный +0,8 для наветренной стороны и -0,5 для подветренной;

c – аэродинамический коэффициент.

Аэродинамический коэффициент для скатной кровли $c = -0,8$ для наветренной стороны и $c = 0,2$ для подветренной стороны.

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		48

Для наветренной стороны:

- до 5 м по высоте $q_w = 0,3 \cdot 0,5 \cdot 1,4 \cdot 0,8 \cdot 6 = 1,01 \text{ кН/м}$;
- на высоте 10 м $q_w = 0,3 \cdot 0,65 \cdot 1,4 \cdot 0,8 \cdot 6 = 1,31 \text{ кН/м}$;
- на высоте до 20 м $q_w = 0,3 \cdot 0,85 \cdot 1,4 \cdot 0,8 \cdot 6 = 1,71 \text{ кН/м}$
- для кровли $q_w = 0,3 \cdot (-0,8) \cdot 1,4 \cdot 0,8 \cdot 6 = -1,61 \text{ кН/м}$

Для подветренной стороны:

- до 5 м по высоте $q_w = 0,3 \cdot 0,5 \cdot 1,4 \cdot 0,5 \cdot 6 = 0,63 \text{ кН/м}$;
- на высоте 10 м $q_w = 0,3 \cdot 0,65 \cdot 1,4 \cdot 0,5 \cdot 6 = 0,82 \text{ кН/м}$;
- на высоте до 20 м $q_w = 0,3 \cdot 0,85 \cdot 1,4 \cdot 0,5 \cdot 6 = 1,07 \text{ кН/м}$
- для кровли $q_w = 0,3 \cdot 0,2 \cdot 1,4 \cdot 0,5 \cdot 6 = 0,25 \text{ кН/м}$

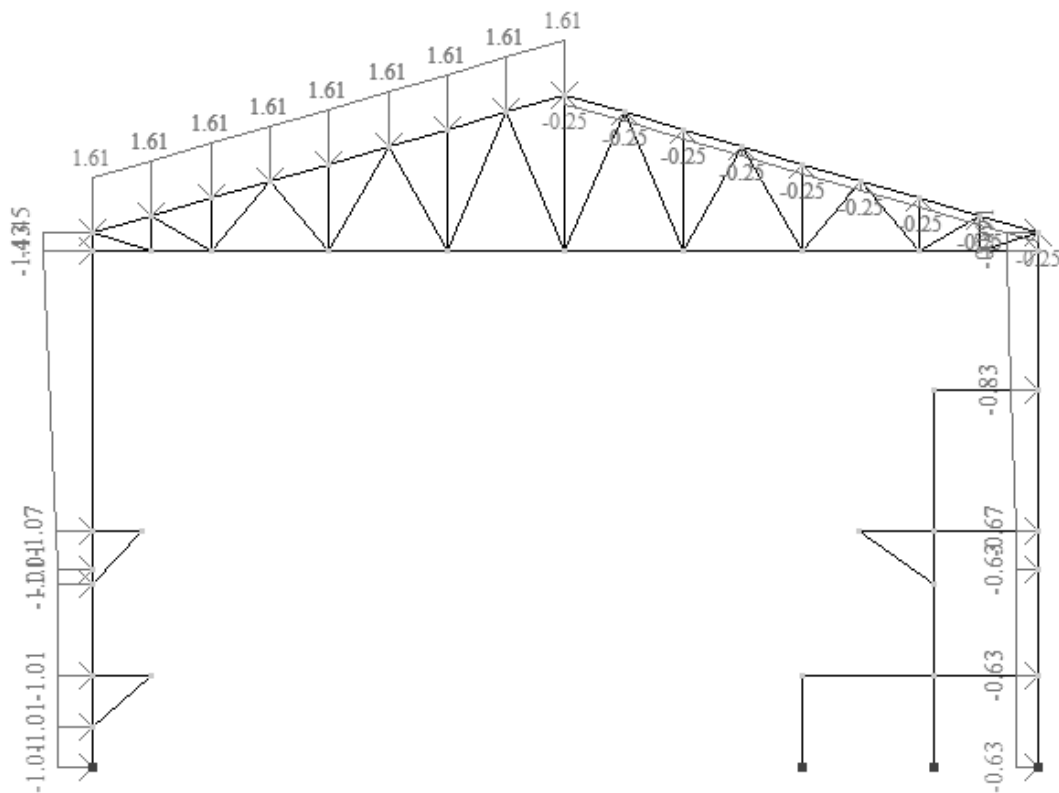


Рисунок 4.5 – Нагрузка «Ветер слева»

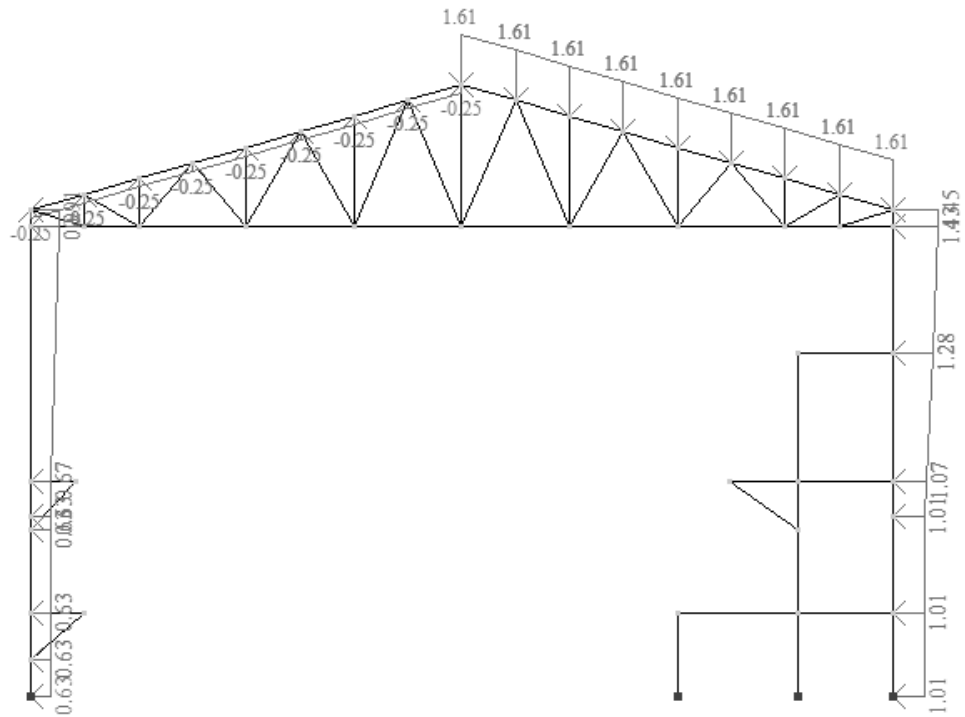


Рисунок 4.6 – Нагружение «Ветер справа»

4.3 Создание расчетной схемы

Статический расчет поперечной рамы производится методом конечных элементов в программном комплексе «Лира». Схема создается при повторном признаке схемы из конечных элементов (КЭ).

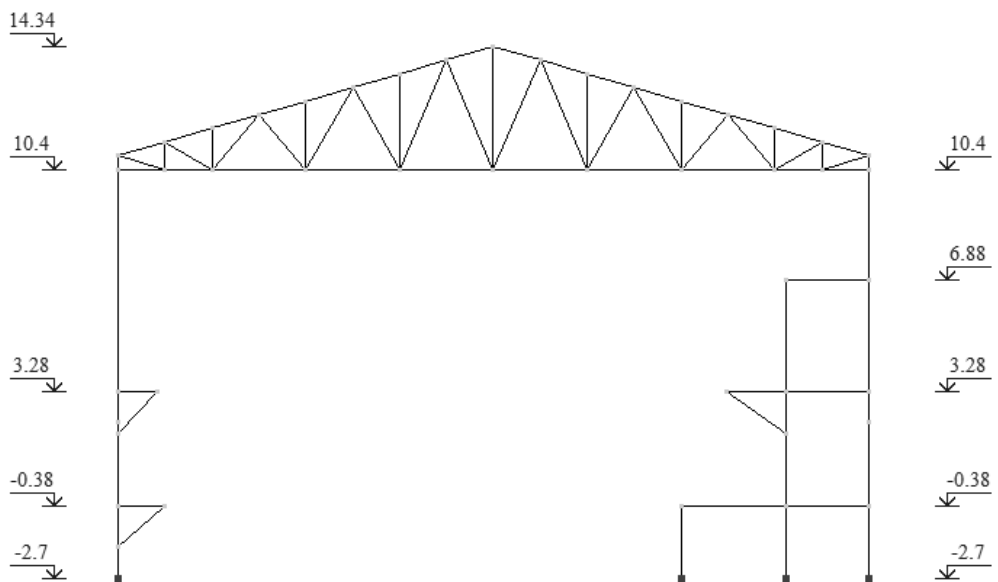


Рисунок 4.7 – Расчетная схема поперечной рамы каркаса бассейна

Переход от конструктивной схемы к расчетной начинается с замены реальных стержней поперечной рамы конструктивными элементами, которые проводятся через центры тяжести реальных стержней.

4.4 Расчет каркаса

Расчет каркаса производим в программном комплексе «Лира».

Для расчета поперечной рамы предварительно зададимся жесткостями элементов.

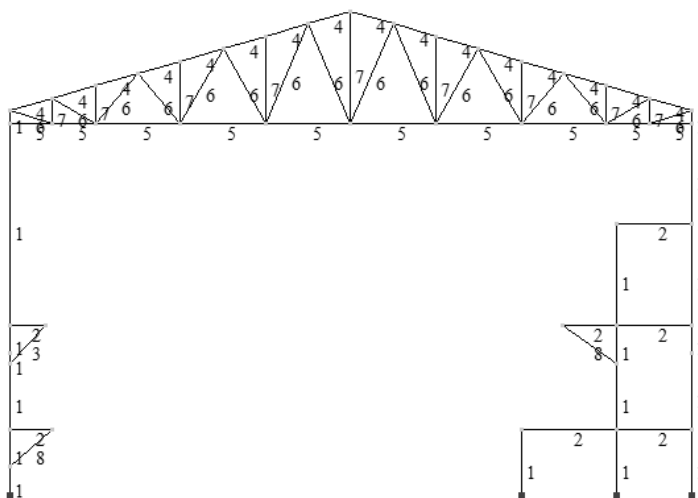


Рисунок 4.8 – Номера жесткостей элементов поперечной рамы

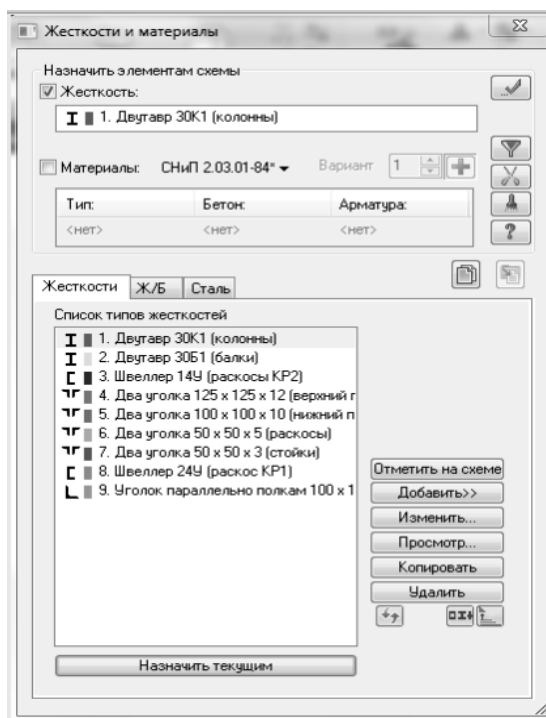


Рисунок 4.9 – Жесткости элементов поперечной рамы

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата

4.4.1 Формирование таблицы расчетных сочетаний усилий (PCY) и расчет элементов

Формирование расчетных сочетаний усилий производится в табличной форме путем задания различных параметров и логических связей между нагрузками. Коэффициенты надежности по нагрузкам принимаем по [9].

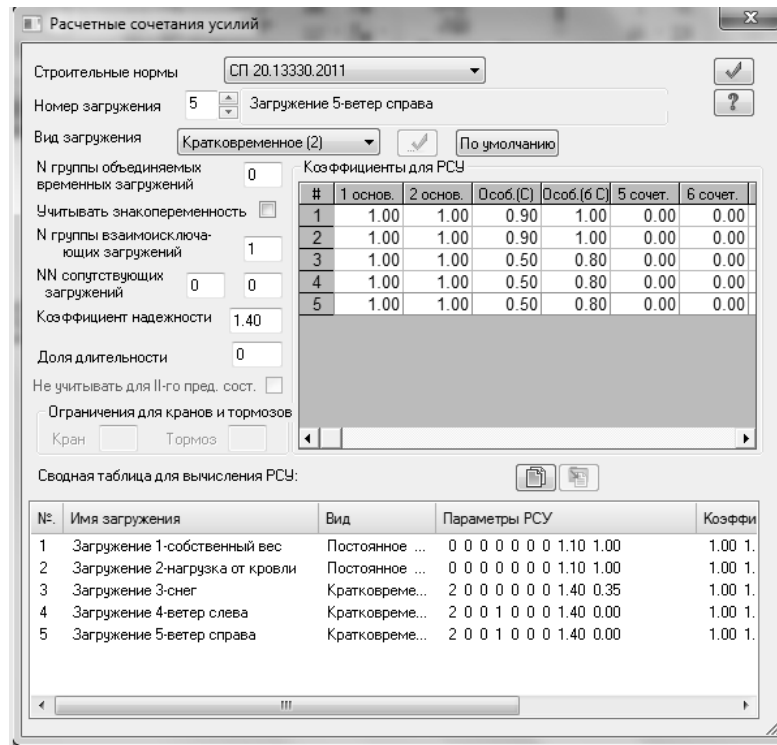


Рисунок 4.10 – Расчетные сочетания усилий

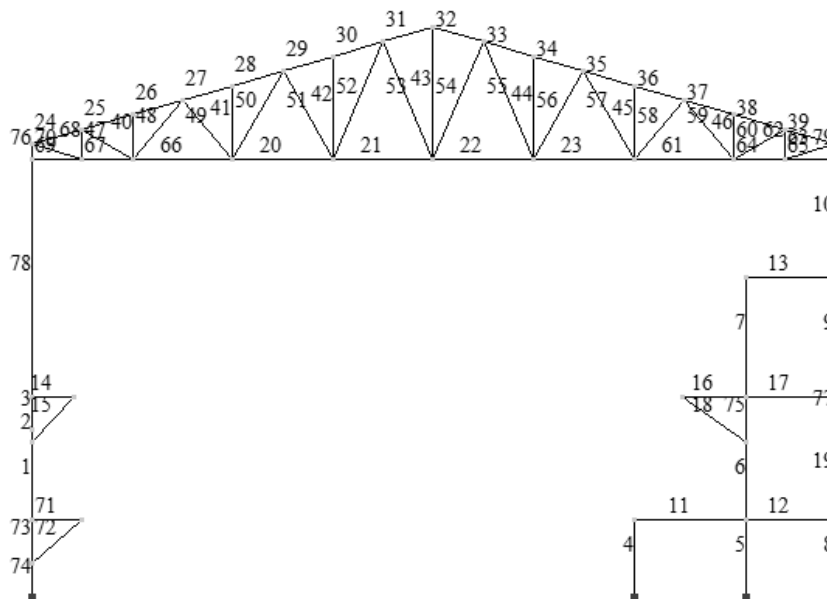


Рисунок 4.11 – Номера элементов поперечной рамы

4.4.2 Результаты и анализ расчета поперечной рамы

4.4.2.1 Деформированные схемы поперечной рамы

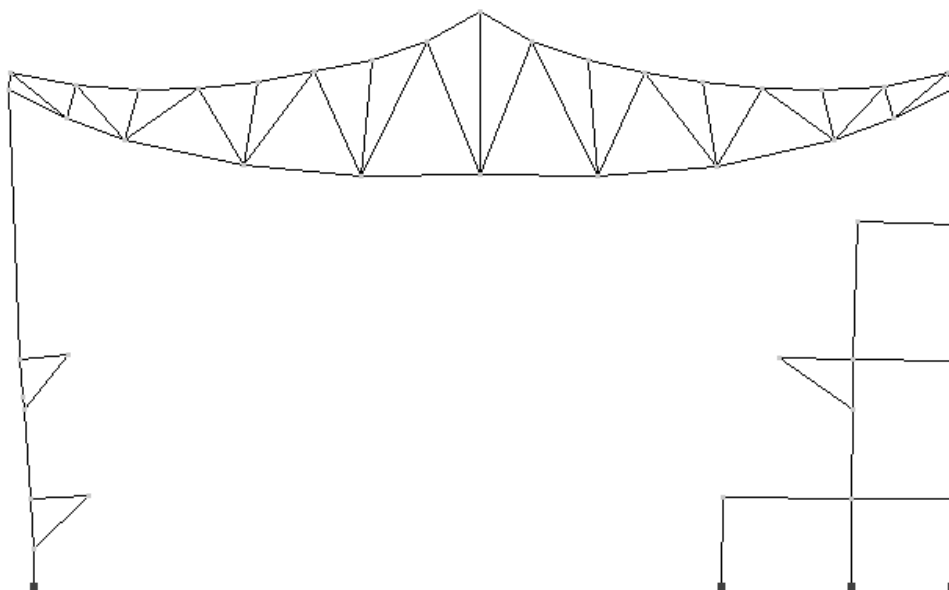


Рисунок 4.13 – Деформированная схема от постоянной нагрузки, снеговой нагрузки и нагрузки от собственного веса

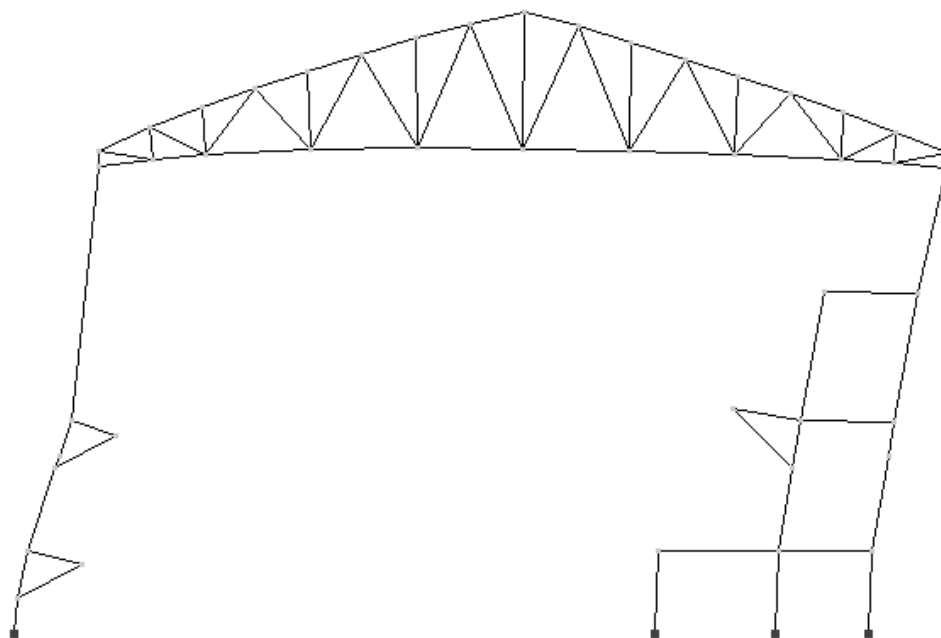


Рисунок 4.12 – Деформированная схема от ветровой нагрузки (ветер слева)

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата

ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР

Лист

53

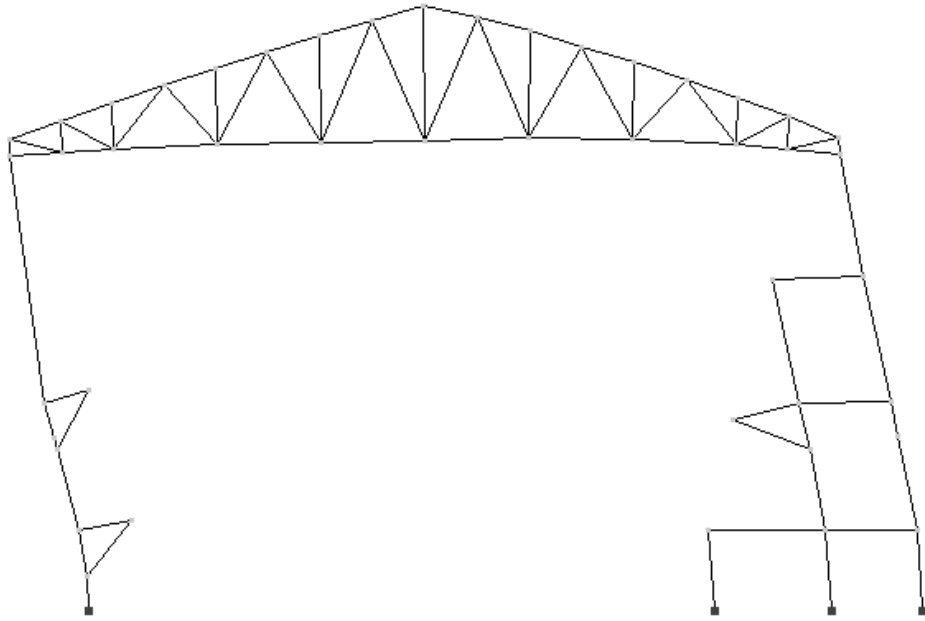


Рисунок 4.13 – Деформированная схема от ветровой нагрузки (ветер справа)

4.4.2.2 Результаты расчета колонн

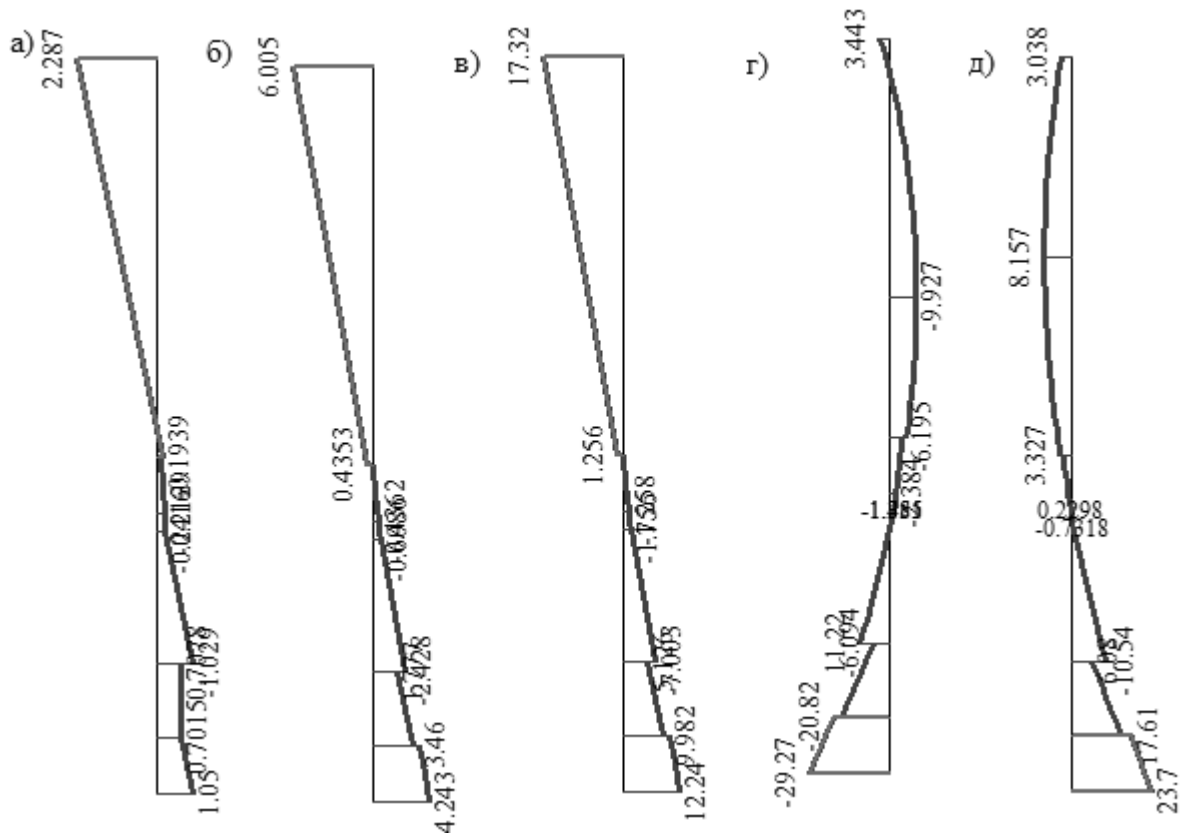


Рисунок 4.14 – Эпюры изгибающего момента, M , для колонны по оси А от различных вариантов загрузжений, $\text{kH}\cdot\text{м}$ (а – собственный вес; б – вес покрытия; в – вес снега; г – ветер слева, д – ветер справа)

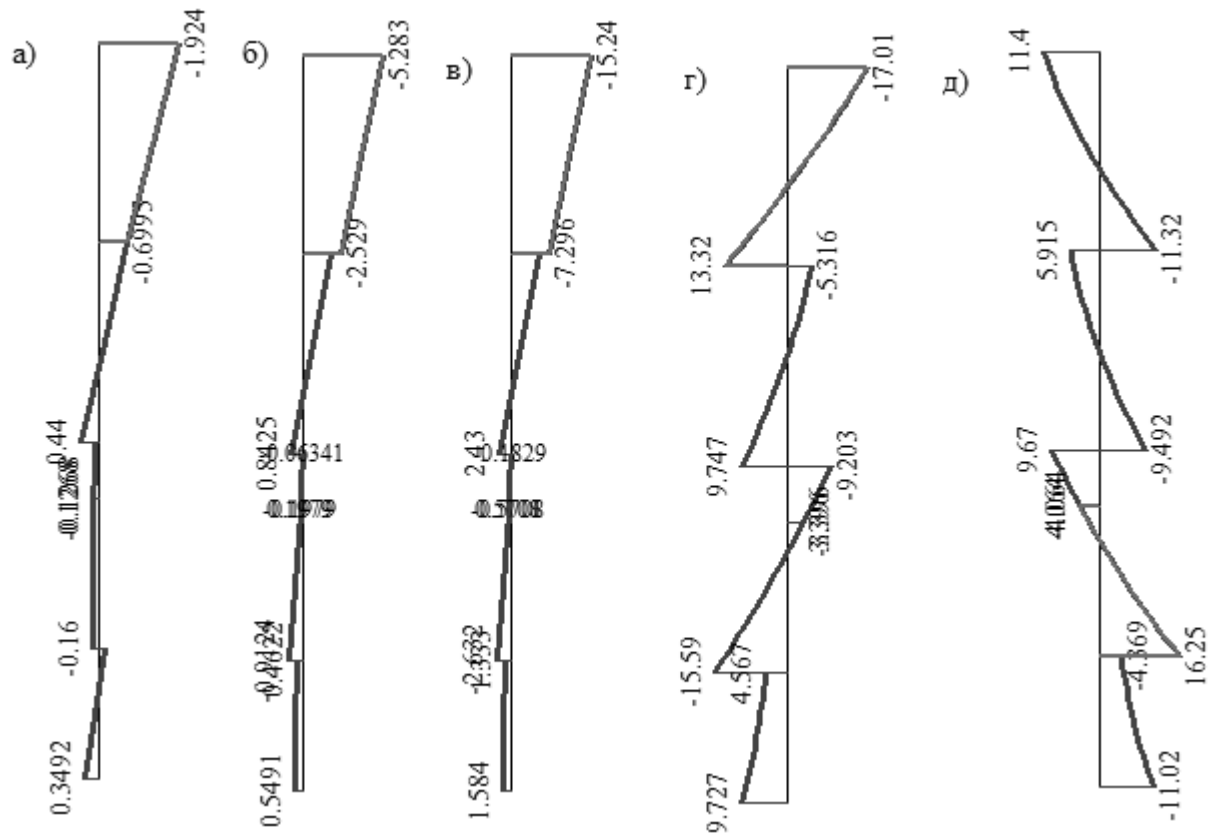


Рисунок 4.15 – Эпюры изгибающего момента, М, для колонны по оси Е от различных вариантов загрузений, кН·м (а – собственный вес; б – вес покрытия; в – вес снега; г – ветер слева, д – ветер справа)

4.4.2.3 Результаты расчета фермы

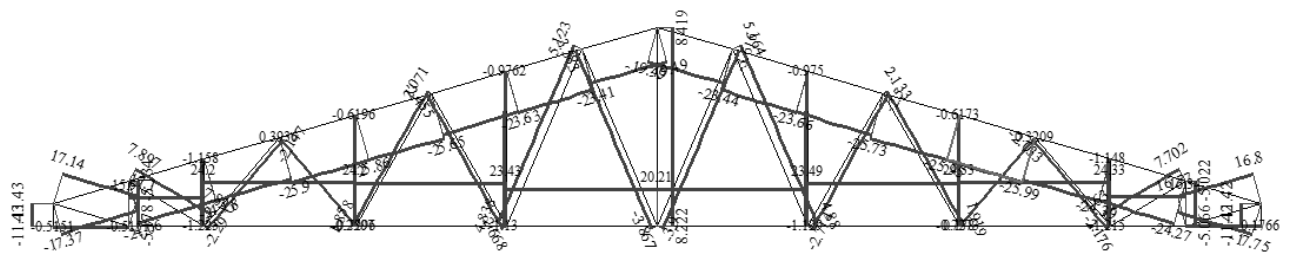


Рисунок 4.16 – Эпюры силы N, кН, от нагружения «собственный вес»

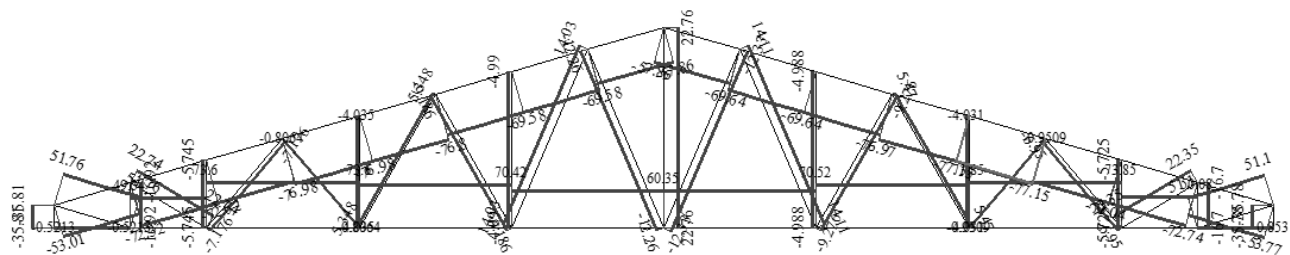


Рисунок 4.17 – Эпюры силы N, кН, от нагружения «вес кровли»

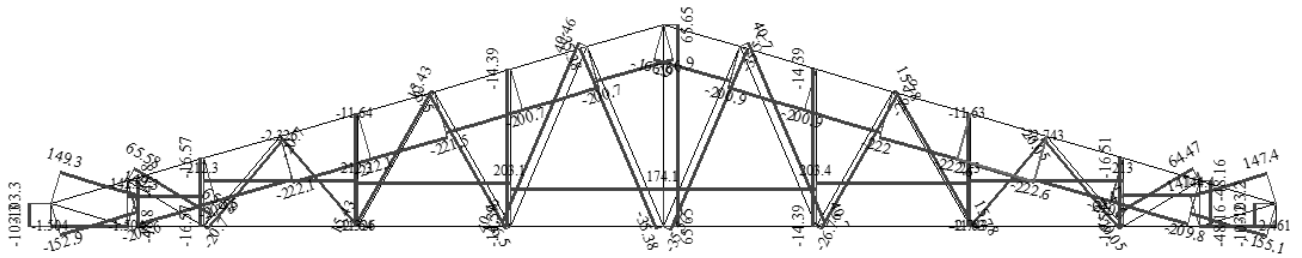


Рисунок 4.18 – Эпюры силы N, кН, от нагружения «снеговая нагрузка»

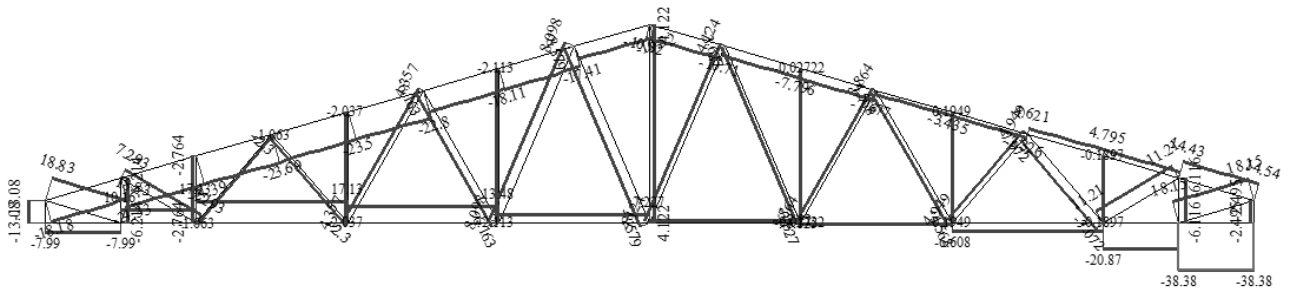


Рисунок 4.19 – Эпюры силы N, кН, от нагружения «ветер слева»

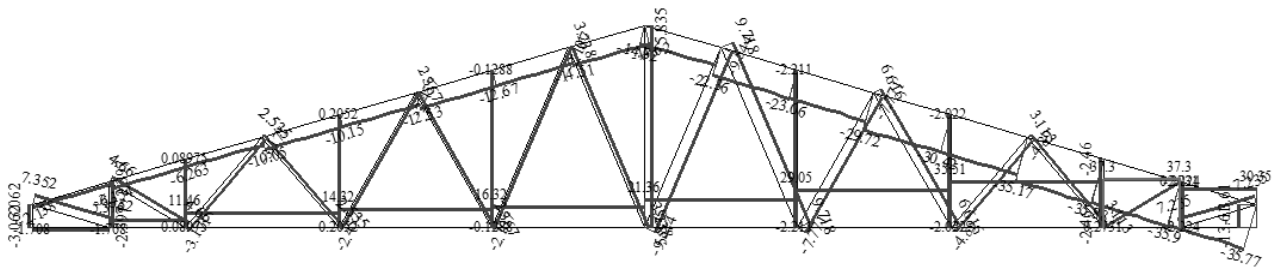


Рисунок 4.20 – Эпюры силы N, кН, от нагружения «ветер справа»

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата

4.4.2.4 Мозаики перемещений

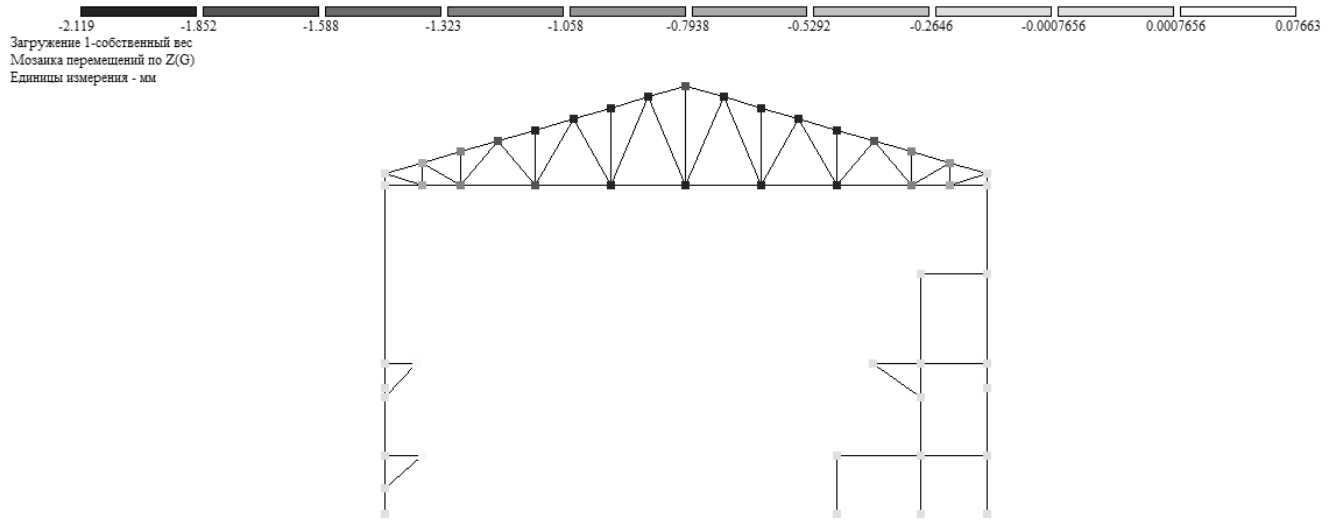


Рисунок 4.21 – Мозаика перемещений по Z(G) от собственного веса

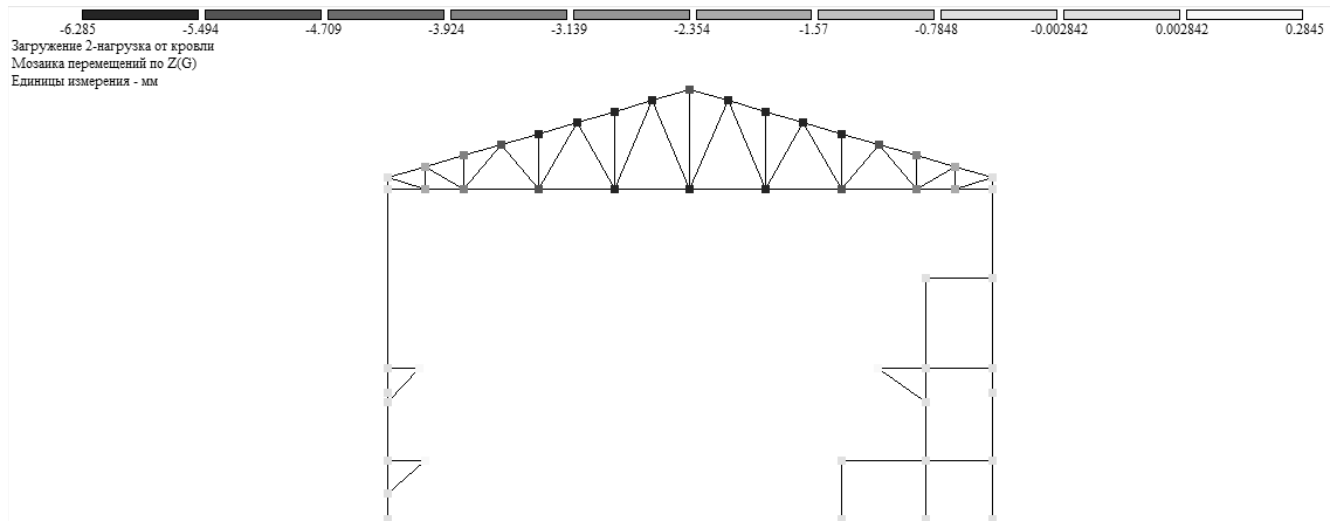


Рисунок 4.22 – Мозаика перемещений по Z(G) от нагрузки от покрытия

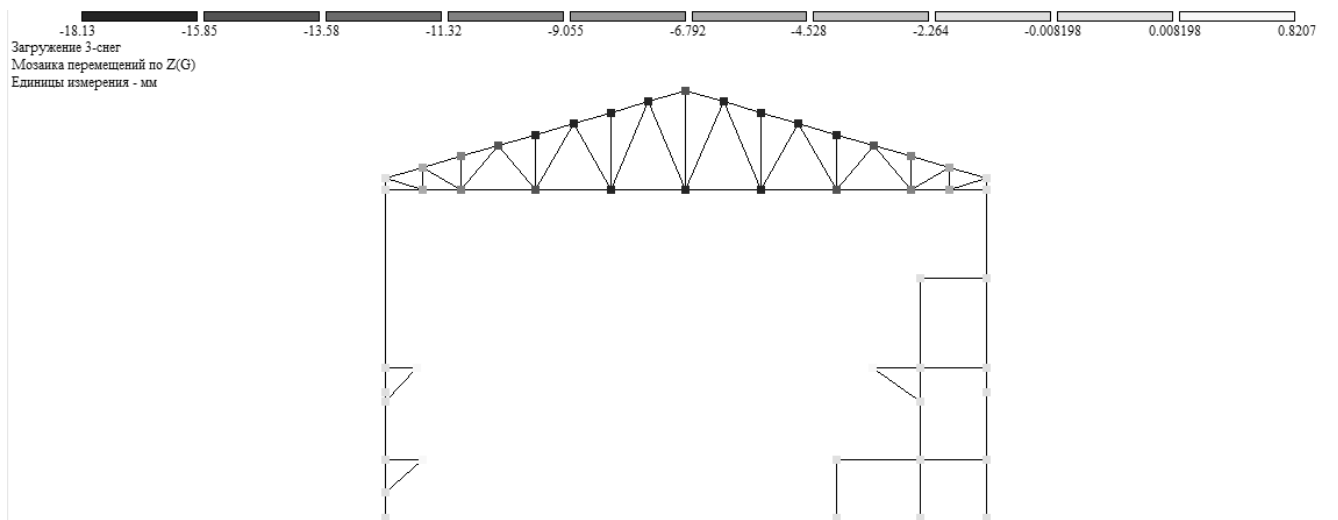


Рисунок 4.23 – Мозаика перемещений по Z(G) от снеговой нагрузки

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата

ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР

Лист

57

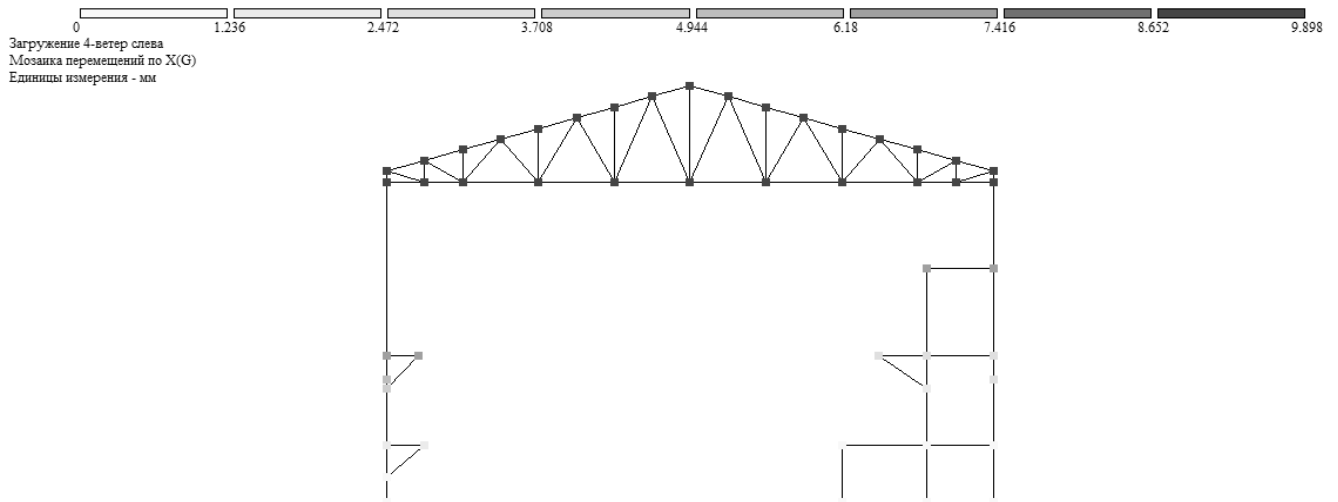


Рисунок 4.24 – Мозаика перемещений по X(G) от нагрузки ветер слева

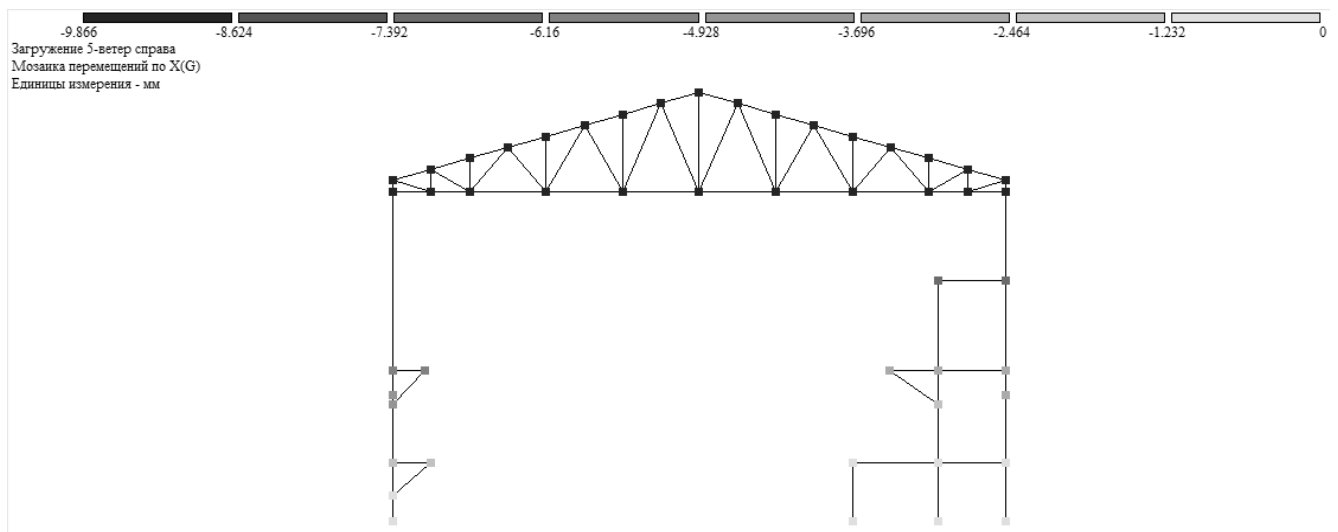


Рисунок 4.25 – Мозаика перемещений по X(G) от нагрузки ветер справа

4.4.2.5 Результаты проверки назначенных сечений по группам предельных состояний

состояний

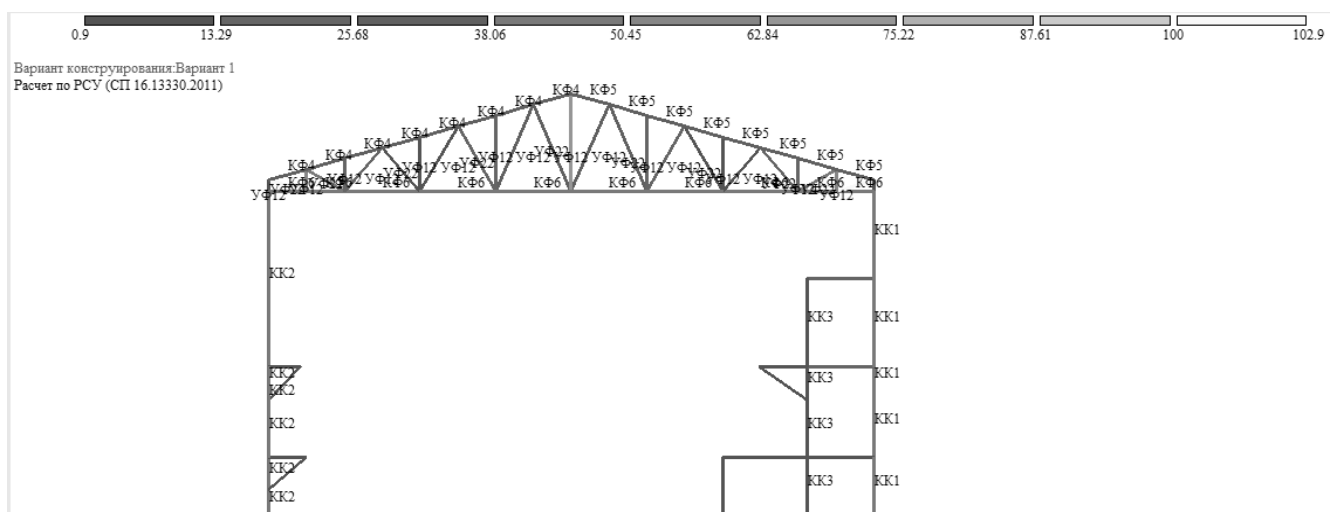


Рисунок 4.26 – Проверка элементов по 1 предельному состоянию

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата

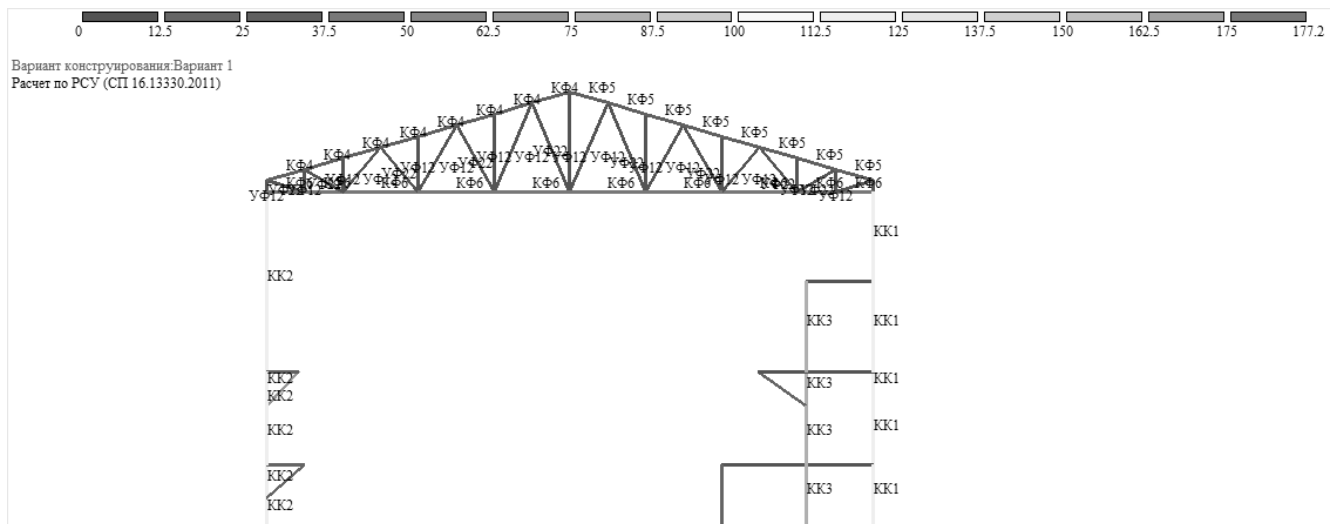


Рисунок 4.27 – Проверка элементов по 2 предельному состоянию

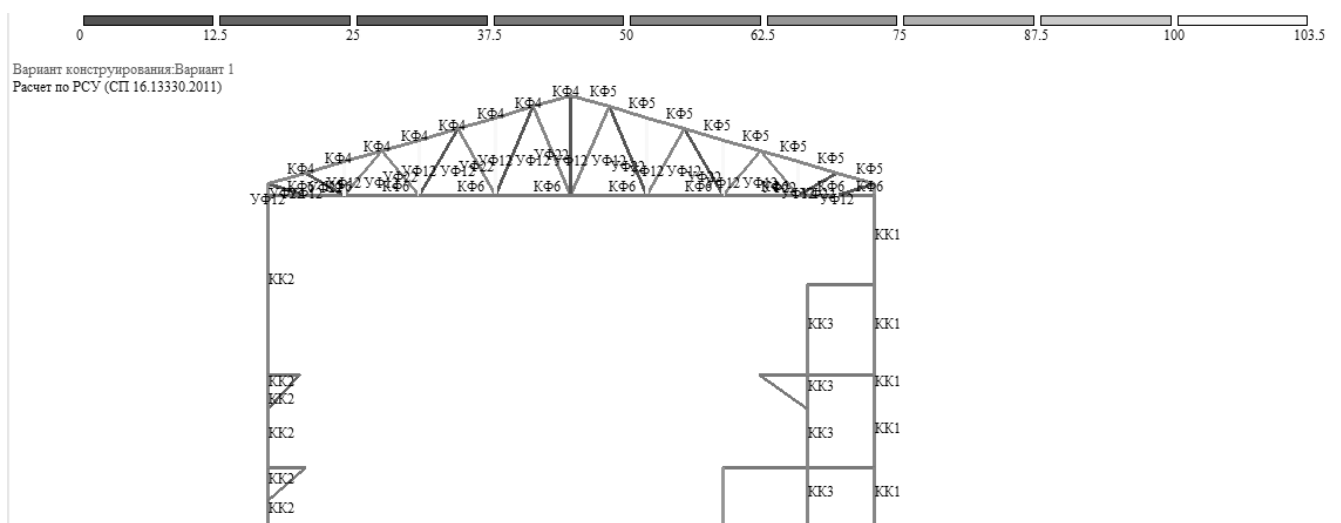


Рисунок 4.28 – Проверка по местной устойчивости

Как видно из рисунков 4.26 – 4.28, не все поперечные сечения элементов отвечают требованиям устойчивости и прочности. Необходимо выполнить пересчет размеров поперечных сечений элементов рамы.

4.4.2.6 Проверка и подбор конструктивных элементов

После назначения дополнительных характеристик сечения (марка стали, конструктивные особенности и коэффициенты длины) производим подбор поперечных сечений. Подбираем только сечения крайних колонн и фермы.

В результате расчетов программа подобрала следующие поперечные сечения:

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		59

- колонны – колонный двутавр 35К1;
- верхний пояс фермы – два равнополочных уголка 125x8;
- нижний пояс фермы – два равнополочных уголка 160x16;
- раскосы – два равнополочных уголка 63x5;
- стойки – два равнополочных уголка 50x3.

4.4.2.7 Результаты проверки подобранных сечений по группам предельных состояний

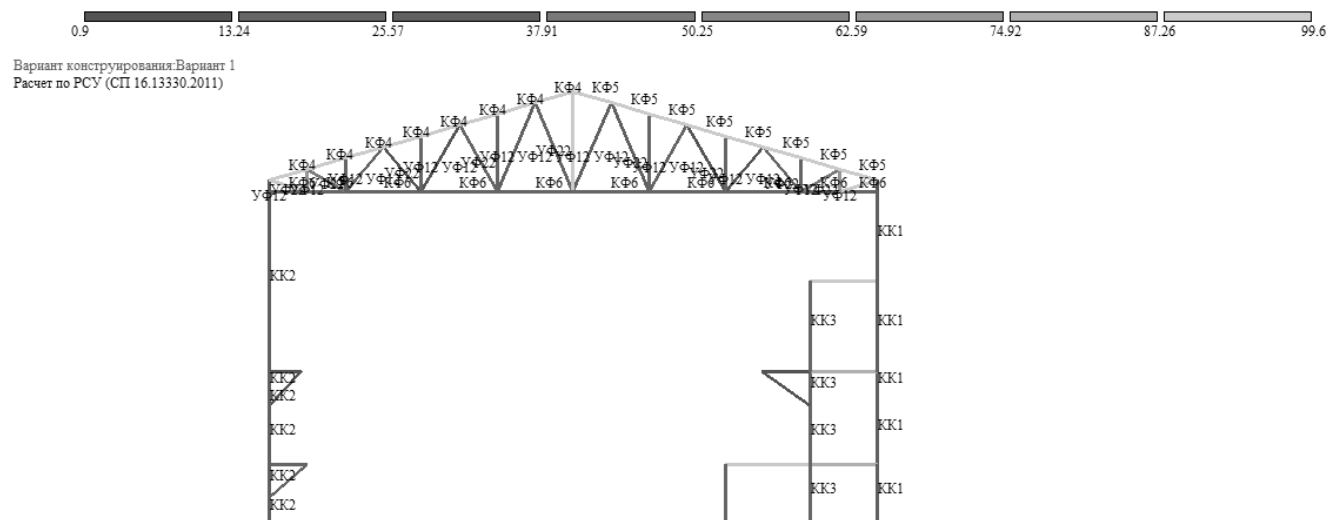


Рисунок 4.29 – Проверка элементов по 1 предельному состоянию

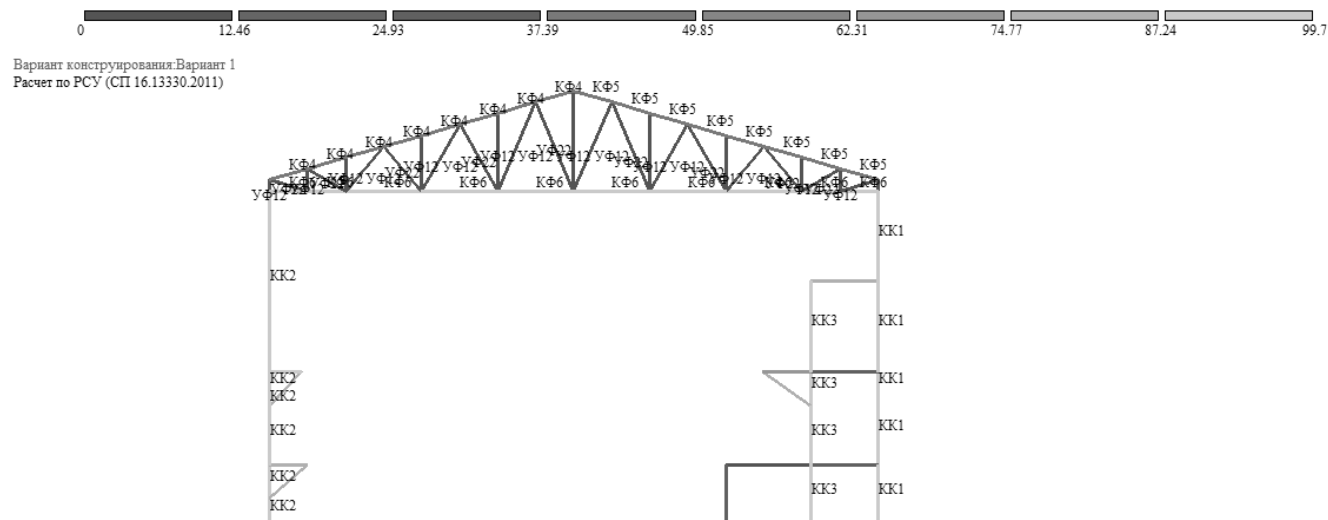


Рисунок 4.30 – Проверка элементов по 2 предельному состоянию

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		60

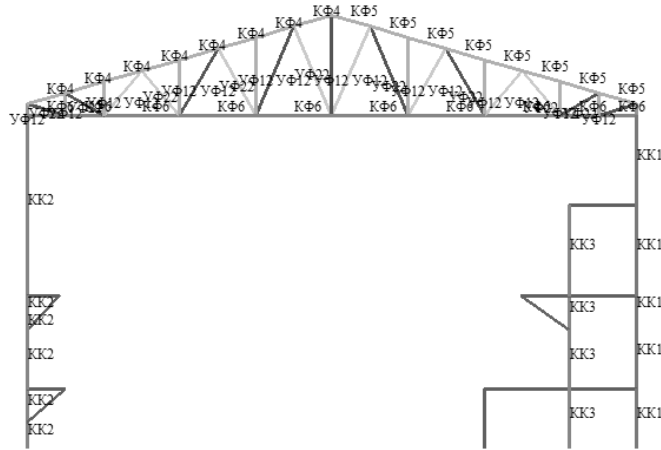


Рисунок 4.31 – Проверка по местной устойчивости

Как видно из рисунков 4.29 – 4.31 подобранные программой поперечные сечения элементов рамы удовлетворяют проверкам по предельным состояниям и местной устойчивости.

Принимаем подобранные сечения для дальнейшего проектирования.

4.5 Расчет опорных узлов стального каркаса

4.5.1 Расчет базы колонны

Расчет базы колонны выполнен в программе «Ли́ра».

Расчетное усилие в узле = -212 кН.

Назначено сечение плиты базы прямоугольное с размерами 440x660 мм.

Плита базы приваривается к колонне швами с катетом 8 и 10 мм.

Ребра базы назначены длиной 300 мм и шириной 170 мм, толщина ребер 12 мм. Ребра привариваются швами с катетом 8 мм. Марка проволоки: Св-08.

Фундаментные болты – 4 штуки диаметром 36 мм. Процент использования прочности – 53%

Конструирование узла приведено в графической части ВКР на формате А1 на 5 листе.

4.5.2 Расчет узла опирания фермы на колонну

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР	Лист
							61
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Узел опирания фермы на колонну решен с использованием болтов. Число болтов по данным программы «Лира» - 4 штуки. Болты М20.

Расчетное усилие в узле = -161,2 кН.

Толщина фланца – 20 мм.

Фланец приваривается к колонне и ферме угловыми швами. Катет шва 5 мм. Марка проволоки: Св-08.

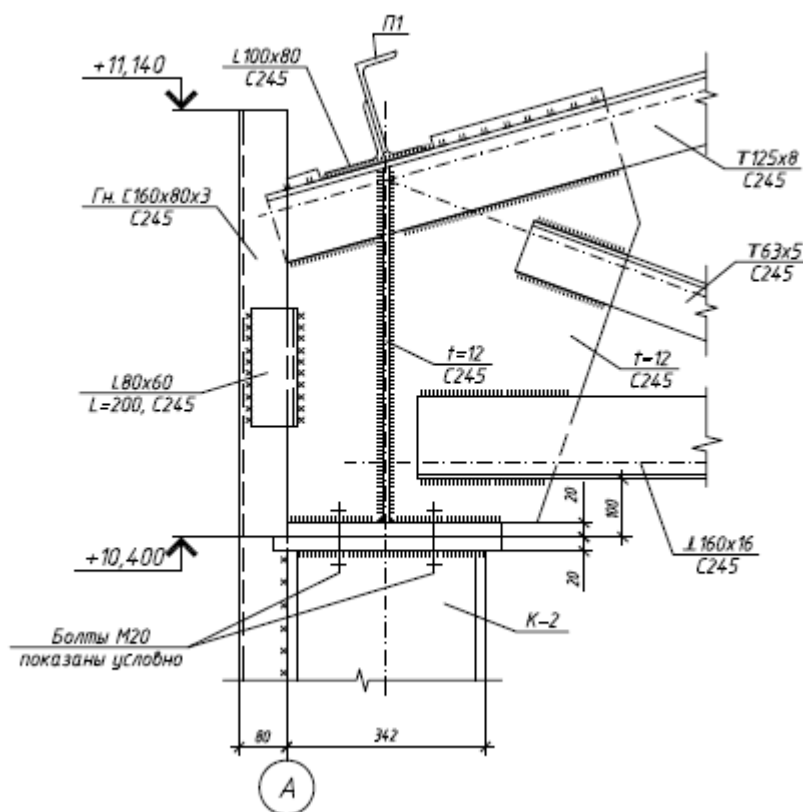


Рисунок 4.32 – Узел опирания фермы на колонну

Конструирование узла приведено в графической части ВКР на формате А1 на 5 листе.

Выводы по разделу 4:

- геологические условия строительной площадки являются благоприятными для размещения проектируемого здания;
- по результатам расчета получены поперечные сечения каркаса бассейна!
- сконструирована ферма покрытия и опорные узлы. Результаты представлены в графической части проекта.

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата

5 ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

5.1 Стройгенплан

5.1.1 Выбор монтажного крана

Выбор крана производится по следующим техническим параметрам:

- максимальная грузоподъемность крана, Q_k ;
- максимальная высота подъема крюка крана, H_k ;
- наибольший вылет стрелы (крюка) крана, L_k .[8]

Выбор крана так же осуществляется в соответствии с методом и способом монтажа, формой организации труда, массой монтируемых конструкций и их расположения в плане и по высоте здания.

Максимальная грузоподъемность крана определяется по формуле

$$Q_k = m_3 + m_{гп} + m_{ос}, \quad (5.1)$$

где m_3 – масса наиболее тяжелого элемента (конструкции), т;

$m_{гп}$ – масса грузозахватного приспособления, т,

$m_{ос}$ – масса оснастки, т.

Упрощенно сумма масс грузозахватного приспособления и оснастки определяется принимается равной $0,02m_3$.

Наиболее тяжелой конструкцией является ферма весом 3 т.

$$Q_k = 3 + 0,02 \cdot 3 = 3,06 \text{ т}$$

Максимальная высота подъема крюка крана, H_k , определяется по формуле

$$H_k = h_o + h_3 + h_3 + h_{ст}, \quad (5.2)$$

где h_o – превышение монтажного горизонта над уровнем стоянки, м;

h_3 – запас по высоте для обеспечения безопасности монтажа (принимается равным $0,5 \dots 1,0$ м), м;

h_3 – высота или толщина монтируемого элемента, м;

h_c – высота строповки, м.

$$H_k = 18,22 + 1 + 3,9 + 1,5 = 24,62 \text{ м}$$

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР	Лист
							63
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Вылет стрелы крана – это расстояние от оси вращения крана до центра тяжести монтируемой конструкции. Является переменной величиной и определяется по формуле

$$L_k = a/2 + b + c, \quad (5.3)$$

где a – ширина базы крана крана, м;

b – безопасное расстояние от оси вращения крана до выступающей части здания;

c – расстояние от выступающей части здания до центра тяжести элемента.

$$L_k = 4,4/2 + 3,8 + 15 = 21 \text{ м} \text{ – монтаж ферм}$$

$$L_k = 4,4/2 + 3,8 + 30 = 36 \text{ м} \text{ – монтаж сендвич – панелей стеновых}$$

В соответствии с полученными данными подбираем монтажный кран. Принимаем гусеничный кран Liebherr LR 1060 с телескопической стрелой и гуськом со следующими характеристиками:

- грузоподъемность максимальная – 60 т;
- длина стрелы – 36 м;
- длина гуська – 12 м;
- высота подъема крюка максимальная – 30 м.

5.1.2 Расчет опасной зоны крана

Радиус границы этой зоны определяется выражением

$$R_{\text{оп.з.}} = R_{\text{м.з.}} + l_{\text{max}}/2 + P, \quad (5.4)$$

где $R_{\text{м.з.}} = L_k$ – радиус монтажной зоны и максимальный рабочий вылет стрелы для башенных кранов и для стреловых, оборудованных устройством, удерживающим стрелу от падения, или длина стрелы для стреловых кранов, необорудованных устройством, удерживающим стрелу от падения;

l_{max} – максимальный габарит поднимаемого груза;

P – величина отлета грузов при падении.[8]

$$R_{\text{оп.з.}} = 36 + 5 = 42 \text{ м}$$

Принимаем радиус границы опасной зоны 42 м.

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР	Лист
							64
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

5.1.3 Обоснование потребности в рабочих кадрах

Общая численность работающих на строительной площадке, N , чел, определяется по формуле

$$N = (N_{\max} + N_{\text{итр}} + N_{\text{моп}}) \cdot 1,05, \quad (5.5)$$

где N_{\max} – максимальная численность работающих, определяется по графику движения рабочих кадров в календарном плане;

$N_{\text{итр}}$ – численность инженерно- технического персонала, принимается равной 10 % от N_{\max} ;

$N_{\text{моп}}$ – численность младшего обслуживающего персонала, принимается равной 5 % от N_{\max} ;

1,05 – коэффициент невыхода на работу [8]

$$N = (14 + 2 + 1) \cdot 1,05 = 19 \text{ чел}$$

Структура рабочих:

– женщины (30 %) = 6 чел.

– мужчины (70 %) = 13 чел.

5.1.4 Расчет количества временных зданий и сооружений

Расчет площадей санитарно-бытовых помещений производится по этапам строительства с учетом динамики движения рабочей силы. Комплекс помещений должен быть рассчитан на всех рабочих, занятых в строительстве.[8], [18]

Таблица 5.1 – Расчет необходимых площадей административных и санитарно-бытовых помещений

Назначение инвентарного здания	Нормативная площадь, м ² /чел	Расчетная площадь, м ²	Число инвентарных зданий
Здания административного назначения	1 здание 3×6 м на 50 чел	3×6=9	1 здание
Гардеробная	0,9	0,9×16=14,4	2 здания (1 м, 1ж)
Помещение для сушки одежды	0,2	0,2×16=3,2	

Окончание таблицы 5.1

Назначение инвентарного здания	Нормативная площадь, м ² /чел	Расчетная площадь, м ²	Число инвентарных зданий
Душевая	0,3	0,3×16=4,8	2 здания (1 м, 1ж)
Помещение для обогрева и отдыха рабочих	1	1×16=16	2 здания
Умывальная	0,05	0,05×16=0,8	
Помещение для приема пищи	1,2	1,2×16=19,2	
Туалет М	0,07	0,07×13=0,91	Биотуалет на 2 кабины (1 здание)
Туалет Ж	0,07	0,07×6=0,42	
Пост охраны	-	-	1 здание

5.1.5 Расчет потребности в складах

Размеры приобъектных складов определяются размещаемыми на них основными материалами и конструкциями.

Запас материалов по типам и маркам ($Z_{скл}^i$) определяется по формуле

$$Z_{скл}^i = M_{общ} \cdot \Pi_n \cdot k_1 \cdot k_2 / \Pi_i, \quad (5.6)$$

где $M_{общ}$ – количество материалов и конструкций, необходимых для производства строительно-монтажных работ;

Π_n – норма запасов материалов, дн.;

k_1 – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад, принимается равным 1,1;

k_2 – коэффициент неравномерности потребления материалов, принимается равным 1,3;

Π_i – продолжительность работ, выполняемых по календарному плану с использованием этих материалов, дн.[8]

Полезная площадь склада ($F_{скл}, м^2$) определяется по формуле

$$F_{скл} = Z_{скл}^i / q_i, \quad (5.7)$$

где q_i – нормативная площадь на единицу складываемого материала, m^2 .

Общая площадь склада ($F_{\text{общ}}$, m^2) определяется с учетом проходов и проездов по формуле

$$F_{\text{общ}} = F_{\text{скл}} / k_{\text{исп}}, \quad (5.8)$$

где $k_{\text{исп}}$ – коэффициент использования площади складов, принимается равным 0,6...0,7 для закрытых складов; 0,5...0,6 для навесов; 0,4 для открытых складов лесоматериалов; 0,4...0,6 при штабельном хранении материалов; 0,5...0,6 для металла; 0,6...0,7 для прочих стройматериалов.[8]

Результаты расчетов сводим в таблицу 5.2.

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР	Лист
							67
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Таблица 5.2 – Расчет временных складов

Конструкция, материалы, изделия	Ед. изм.	Общая потребность	Продолжительность укладки	Суточный расход	Число дней запаса	K ₁	K ₂	Запас на складе	Норма хранения на 1 м ²	Площадь склада, м ²	K _{исп}	Полная площадь склада м ²
Кирпич	тыс. шт	218,4	26	8,4	3	1,1	1,3	36	0,6	60	0,7	85,8
Опалубка ванн бассейнов	м ²	1705	4	426,3	-	-	-	1705	10	170,5	0,7	243,5
Арматура ванн бассейнов	т	19,3	2	9,65	3	1,1	1,3	41,4	3	13,8	0,6	23
Плиты перекрытия	шт	201	4	50,3	-	-	-	201	8	25,1	0,7	35,9
Лестничные марши	шт	12	2	6	-	-	-	12	6	2	0,7	2,9
Сендвич-панели	м ²	3720	12	310	3	1,1	1,3	1330	10	133	0,7	190
Колонны каркаса	шт	194	9	21,6	3	1,1	1,3	92,7	6	15,4	0,7	22,1

5.1.6 Расчет временного электро- и водоснабжения строительной площадки

5.1.6.1 Расчет временного электроснабжения

Потребность в электроэнергии, кВт·А, определяется на период выполнения максимального объема строительно-монтажных работ по формуле

$$P = \alpha(K1 \cdot P_m / \cos\varphi_1 + K2 \cdot P_T / \cos\varphi_2 + K3 \cdot P_{ов} + K4 \cdot P_{он} + K5 \cdot P_{св}), \quad (5.9)$$

где $\alpha = 1,05$ – коэффициент потери мощности в сети;

$K1$ – коэффициент одновременности работы электромоторов;

P_m – сумма номинальных мощностей работающих электромоторов;

$\cos\varphi_1$ – коэффициент мощности для группы силовых потребителей электромоторов;

$K2$ – коэффициент для технологических потребителей;

P_T – сумма потребляемых мощностей технологических процессов;

$\cos\varphi_2$ – коэффициент мощности для технологических потребителей;

$K3$ – коэффициент для внутреннего освещения;

$P_{ов}$ – суммарная мощность внутренних осветительных приборов, устройств для электрического обогрева (помещения для рабочих, здания складского назначения);

$K4$ – коэффициент для наружного освещения;

$P_{он}$ – суммарная мощность, для наружного освещения объектов и территории;

$K5$ – коэффициент для сварочных трансформаторов;

$P_{св}$ – суммарная мощность для сварочных трансформаторов.[8]

Потребность в электроэнергии на производство строительно-монтажных работ приведена в таблице 5.3.

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР	Лист
							69
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Таблица 5.3 – Потребность в электроэнергии на производство строительного-монтажных работ в теплый период года

Наименование потребителя	Ед. изм.	Объем потребления	Коэффициенты		Удельная мощность	Расчетная мощность, кВт·А
			Ki	cosφi		
Выпрямитель сварочный ВДУ-504	шт	2	0,3	0,53	40	45,3
Мойка «Мойдодыр»	шт	1	0,6	0,8	8,5 кВт/шт	6,37
Насос «Гном»	шт	1	0,8	0,8	1 кВт/шт	1
Вибратор	шт	3	0,5	0,75	1 кВт/шт	4,2
Итого						56,87
Территория производства работ	м ²	4960,35	1	1	0,4·10 ⁻³ кВт/м ²	1,98
Проходы и проезды	м ²	610	1	1	5·10 ⁻³ кВт/м ²	3,05
Монтаж строительных конструкций	м ²	1640,3	1	1	3·10 ⁻³ кВт/м ²	4,92
Внутреннее освещение бытовых	шт	9	-	-	2,5 кВт/шт	22,5
Расчетная нагрузка (всего)						89,32

$$P = 1,05 \cdot 89,32 = 93,8 \text{ кВт}$$

Принимаем с запасом трансформатор ТМ-100/6 мощностью 100 кВт.

Количество прожекторов для наружного освещения определяется по формуле

$$n = \rho \cdot E \cdot S / Pa, \quad (5.10)$$

где ρ – норма освещенности по ГОСТ 12.1.046-2014;

$E = 3 \text{ лк}$;

S – площадь строительной площадки, м²;

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		70

P_a – мощность лампы, Вт (лампы металлогалогеновые).

$$n = 0,25 \cdot 3 \cdot 7210,65 / 1000 = 5,41 \approx 6 \text{ шт}$$

Принимаем 6 прожекторов [8]

5.1.6.2 Расчет потребности в воде

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

Общая потребность в воде на строительном-монтажные операции ($Q_{\text{общ}}$, л,) определяется по формуле

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}, \quad (5.11)$$

где $Q_{\text{пр}}$, $Q_{\text{хоз}}$, $Q_{\text{пож}}$ – расходы воды на строительной площадке на производственные, хозяйственно-бытовые и противопожарные нужды, соответственно, л.

Расход воды на производственные нужды ($Q_{\text{пр}}$, л) определяется по формуле

$$Q_{\text{пр}} = \sum (q \cdot V \cdot K_{\text{нер}}) / 3600 \cdot 8, \quad (5.12)$$

где q – удельный расход воды на единицу объема работ, л;

V – объем работ;

$K_{\text{нер}}$ – коэффициент неравномерности потребления воды.[8]

Объем работ, выполненный в смену, определяется по формуле

$$V = M_{\text{общ}} / \Pi, \quad (5.13)$$

где $M_{\text{общ}}$ – количество материала;

Π – продолжительность работ, дни.

Определяется расход воды на стройплощадке по группам производственных процессов исходя из норм потребления воды на эти операции. [8]

Расчет расхода воды на производственные нужды приведен в таблице 5.4.

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР	Лист
							71
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Таблица 5.4 – Расчет расхода воды на производственные нужды

Наименование работ	Удельный расход воды на единицу объема, л	$K_{нер}$	Объем работ, выполненный в смену	Водопотребление, $Q_{пр}$, л/с
Бетонные работы, m^3	190	1,25	333,9	2,75
Каменные работы, m^3	150	1,5	22,95	0,18
Штукатурные работы, m^2	8	1,5	356,6	0,15
Малярные работы	2	1,5	855,8	0,09
Мойка машин	400	1,5	4	0,083
Итого				3,26

Потребность в воде на хозяйственные нужды ($Q_{хоз}$, л) определяется по формуле

$$Q_{хоз} = N \cdot q_{хоз} \cdot K_{нер} / 3600 \cdot 8, \quad (5.14)$$

где $q_{хоз}$ – расход воды на одного работающего, л, принимается равным 80 л;

$K_{нер}$ – коэффициент неравномерности потребления воды, принимается равным 1,25;

N – число работающих в наиболее многочисленную смену.

$$Q_{хоз} = 14 \cdot 80 \cdot 1,25 / 3600 \cdot 8 = 0,05 \text{ л/с}$$

Количество пожарных гидрантов $n_{пг}$ на строительной площадке устанавливается таким образом, чтобы расстояние между ними было не более 150 м. Расход воды на противопожарные нужды принимается исходя из расхода по 5 л/с на один гидрант, таким образом

$$Q_{пож} = 5 \cdot n_{пг} \quad (5.15)$$

$$Q_{пож} = 5 \cdot 2 = 10 \text{ л}$$

$$Q_{общ} = 3,26 + 0,05 + 10 = 13,31 \text{ л/с}$$

По определенной общей потребности в воде рассчитывается диаметр водопровода (D , мм) по формуле

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{общ}} \cdot 1000}{v \cdot \pi}}, \quad (5.16)$$

где v - скорость движения воды по трубам, отличающаяся при большом (1,5...2 м/с) и при малом (0,7...1,2 м/с) расходе воды.[8]

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 13,31 \cdot 1000}{1,5 \cdot 3,14}} = 106,3 \text{ мм}$$

Принимаем трубы водогазопроводные по ГОСТ 10704-91 с наружным диаметром 127 мм.

5.2 Технологическая карта на монтаж стального каркаса

5.2.1 Область применения

Технологическая карта разработана монтаж стального каркаса.

В состав работ, рассматриваемых технологической картой, входят:

- монтаж колонн каркаса и стоек ванн бассейнов;
- монтаж балок перекрытия;
- монтаж вертикальных связей;
- монтаж ферм;
- монтаж прогонов и связей по фермам;
- сварка конструкций;
- антикоррозионное покрытие швов.

Монтажные работы ведутся гусеничным краном Liebherr LR 1060 с телескопической стрелой и гуськом. 5.2.2 Технология производства работ

До начала монтажа стальных конструкций должны быть выполнены подготовительные работы, а также работы по возведению первого этажа здания.

Детали стального каркаса – колонны, фермы и прогоны должны быть изготовлены по рабочей документации, утвержденной разработчиком и принятой к производству предприятием-изготовителем.[34]

Разгрузка конструкций на объекте, раскладка и установка элементов производится в зоне действия монтажного крана. Монтаж конструкций может выполняться с предварительной раскладкой элементов (или непосредственно с

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		73

транспортных средств). Раскладку ферм и балок производить таким образом, чтобы кран с монтажной стоянки мог устанавливать их в проектное положение без изменения вылета стрелы. Для обеспечения устойчивости монтируемых элементов на земле их складывают в специальных кассетах. При поставке на объект конструкций в значительных количествах допускается временное складирование в групповых кассетах без раскладки в зоне монтажа. Если предполагается монтировать подкрановые балки самостоятельным потоком, то предпочтительно подстропильные фермы монтировать с ними в одном потоке.

Монтаж каркаса состоит из следующих операций:

- подготовка мест установки;
- строповка колонн, ферм и прогонов, балок;
- подъем, наводка и установка их на место крепления;
- выверка и временное закрепление;
- расстроповка. [34]

Перед монтажом колонну укладывать на деревянные подкладки. Колонну переводят монтажным краном из горизонтального в вертикальное, а затем и в проектное положение.

Наводку колонны в проектное положение производить с минимальной скоростью. Положение колонны выверить относительно разбивочных осей, проверить ее вертикальность и высотную отметку. Временное закрепление установленной колонны произвести с помощью монтажной оснастки (подкосов, связей, кондукторов и т.п.), типоразмер которой зависит от размеров и конструкции монтируемой колонны.

Постоянное закрепление колонн и прогонов произвести сваркой согласно проекту.

Стропы могут быть сняты с колонны, ферм, прогона после их временного закрепления. Монтажную оснастку снять после постоянного закрепления деталей каркаса по проекту. [34]

Фермы к месту установки в проектное положение следует подавать краном со стороны, противоположной от нахождения стропальщиков.

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР	Лист
							74
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Поднятый элемент опускать над местом установки не более чем на 0,3 м выше проектного положения, после чего стропальщики подходят к месту монтажа (поднимаются на вышки-туры) и наводят ее на место установки.

Производится крепление элемента при помощи болтового соединения.

Производится расстроповка элемента металлоконструкции.

Перед монтажом конструкции необходимо оснастить стропильные фермы предохранительным канатом и оттяжками.

Для строповки ферм и прогонов должны применяться траверсы, оснащенные захватами с дистанционной автоматической или полуавтоматической расстроповкой.

При подъеме фермы ее положение в пространстве регулировать с помощью оттяжек. На высоте около 0,6 м над местами опирания ферму принимают монтажники (находящиеся на монтажных площадках, прикрепленных к колоннам), наводят ее по осевым рискам и устанавливают в проектное положение. Затем сваривают закладные детали, после чего производят расстроповку фермы. Для монтажа балок и ферм использовать передвижные и самоходные телескопические и шарнирные вышки и подъемники.

Монтаж стального каркаса производить способом «снизу-вверх», методом «на кран». [34]

Последовательность монтажа должна обеспечить устойчивость и геометрическую неизменяемость конструкций.

Сварочные работы выполнять после проверки правильности монтажа конструкций.

Механизация строительных и специальных строительных работ должна быть комплексной и осуществляться комплектами строительных машин, оборудования, средств малой механизации, необходимой монтажной оснастки, инвентаря и приспособлений. Средства малой механизации, оборудование, инструмент и технологическая оснастка, необходимые для выполнения монтажных работ, должны быть скомплектованы в нормокомплекты в соответствии с технологией выполняемых работ. [34]

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР	Лист
							75
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

5.2.3 Определение номенклатуры, объемов и трудоемкости работ

Таблица 5.5 – Ведомость подсчета трудоемкости [41]

Наименование работ	Ед. изм.	Колич.	ЕНиР	Норма времени		Затраты труда		Состав звена
				ч-час	м-час	ч-час	м-час	
Монтаж стальных колонн каркаса	шт	194	Е5-1-9	3,5	0,7	679	135,8	Монтажник 6р-1, 4р-2, 3р-1. Ма- шинист 6р-1
Монтаж стоек ванн бассейнов	шт	48	Е5-1-9	3,5	0,7	168	33,6	Монтажник 6р-1, 4р-2, 3р-1. Ма- шинист 6р-1
Монтаж связей вертикальных (крест)	шт	28	Е5-1-6	0,64	0,21	17,9	5,9	Монтажник 5р-1, 4р-2, 3р-1. Ма- шинист 6р-1
Монтаж стальных балок перекрытий	шт	276	Е5-1-6	0,3	0,1	82,8	27,6	Монтажник 5р-1, 4р-2, 3р-1. Машинист 6р-1

Окончание таблицы 5.5

Наименование работ	Ед. изм.	Колич.	ЕНиР	Норма времени		Затраты труда		Состав звена
				ч-час	м-час	ч-час	м-час	
Монтаж ферм покрытия	шт	12	Е5-1-6	2,9	0,58	34,8	6,96	Монтажник 5р-1, 4р-2, 3р-1. Машинист 6р-1
Монтаж связей горизонтальных в виде отд. ст.	шт	20	Е5-1-6	0,33	0,11	6,6	2,2	Монтажник 5р-1, 4р-2, 3р-1. Машинист 6р-1
Монтаж прогонов	шт	192	Е5-1-6	0,3	0,1	57,6	19,2	Монтажник 5р-1, 4р-2, 3р-1. Машинист 6р-1
Сварка конструкций	10 м	50,3	22-1-6	2,75	-	138,3	-	Электросварщик 4р-2
Антикоррозионное покрытие швов	100 м	5,03	27-39	5,9	-	29,7	-	Изолировщик 4р-1, 3р-1

5.3 Календарный план

5.3.1 Описание технологии производства работ

Таблица 5.6 – Структура потоков на основной период строительства

Цикл	Строительный поток	Наименование работ
Подготовительный	Обустройство строительной площадки	Устройство подъездных дорог, площадок складирования, ограждение строительной площадки, устройство бытового городка
		Срезка растительного слоя
		Вертикальная планировка
		Создание геодезической основы
Подземный цикл	Земляные работы	Разработка грунта котлована
		Доработка грунта вручную
		Обратная засыпка
	Бетонные работы	Устройство монолитной фундаментной плиты
		Устройство монолитных стен подвала
		Изоляционные работы
Надземный цикл	Монтажные работы	Гидроизоляция фундамента
		Утепление стен подвала
		Монтаж стального каркаса
		Монтаж сборных железобетонных конструкций
		Монтаж сендвич-панелей
		Заполнение проемов
		Монтаж подвесного потолка

Продолжение таблицы 5.6

Цикл	Строительный поток	Наименование работ
Надземный цикл	Бетонные работы	Устройство монолитных ванн бассейнов
	Каменные работы	Кладка внутренних стен, перегородок
Отделочные работы	Штукатурные работы	Затирка потолков
		Оштукатуривание внутренних стен и перегородок
	Малярные работы	Окрашивание стен и потолков
	Устройство полов	Устройство чернового пола (подготовка, гидроизоляция, утепление, стяжка)
		Устройство пола из керамогранита и керамической плитки
		Устройство пола из линолеума
		Устройство пола из бетона
		Устройство резинового покрытия пола
	Облицовочные работы	Облицовка внутренних стен керамической плиткой
		Облицовка фасада керамогранитом
Специальные работы	Сантехнические работы	Устройство вводов сетей тепло-, водоснабжения, водоотведения
		Устройство внутренних сетей тепло-, водоснабжения, водоотведения
	Электромонтажные работы	Монтаж электрощитового оборудования

Окончание таблицы 5.6

Цикл	Строительный поток	Наименование работ
Специальные работы	Электромонтажные работы	Монтаж внутренних электросетей
		Монтаж электроприборов
	Благоустройство	Устройство постоянных автодорог, подъездов и тротуаров
		Озеленение
		Установка малых архитектурных форм

5.3.2 Определение объемов работ

Объемы строительно-монтажных и отделочных работ приведены в таблице 5.8.

Таблица 5.7 – Ведомость объемов работ

Наименование работ	Ед. изм.	Кол.
Подготовительные работы	%	2
Срезка растительного слоя бульдозером	1000 м ²	3,990
Вертикальная планировка бульдозером	1000 м ²	3,990
Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы	100 м ³	61,05
Разработка грунта в отвал	100 м ³	1,115
Доработка грунта вручную	м ³	166
Обратная засыпка	100 м ³	1,115
Бетон подготовки под фундамент	м ³	161
Монолитная фундаментная плита с подколонниками		
- устройство/снятие опалубки	м ²	1885
- армирование	т	49,05
- бетонирование	м ³	1001,8
Монолитные стены подвала		

Продолжение таблицы 5.7

Наименование работ	Ед. изм.	Кол.
- устройство/снятие опалубки	м ²	1341
- армирование	т	18,6
- бетонирование	м ³	201,3
Утепление стен подвала	м ²	640
Гидроизоляция фундамента	м ²	1885
Монолитные ванны бассейнов		
- устройство/снятие опалубки	м ²	1705
- армирование	т	19,3
- бетонирование	м ³	255,6
Монтаж стальных колонн каркаса	шт	194
Монтаж стоек ванн бассейнов	шт	48
Монтаж связей вертикальных	шт	28
Монтаж стальных балок перекрытий	шт	276
Монтаж плит перекрытия железобетонных	шт	201
Монтаж лестниц железобетонных	шт	12
Монтаж ферм покрытия	шт	12
Монтаж связей горизонтальных в виде отд. ст.	шт	20
Монтаж прогонов	шт	192
Монтаж наружных стен из сэндвич-панелей	м ²	1980
Монтаж кровельных сэндвич-панелей	м ²	1740
Кладка внутренних кирпичных стен	м ³	157,7
Кладка перегородок кирпичных	м ²	3659
Монтаж перемычек	проем	86
Монтаж окон и витражей	м ²	524
Монтаж дверей	м ²	188
Гидроизоляция пола	м ²	805

Окончание таблицы 5.7

Наименование работ	Ед. изм.	Кол.
Стяжка пола	м ²	2481
Бетонная подготовка пола	м ²	1884
Утепление пола	м ²	305
Покрытие пола из керамической плитки	м ²	1008
Покрытие пола из керамогранита	м ²	572,3
Покрытие пола из линолеума	м ²	175,3
Покрытие пола из бетона	м ²	1552
Резиновое покрытие пола для спортивных залов	м ²	463,6
Затирка потолков	м ²	3119
Покраска потолков вододисперсионной краской	м ²	3119
Устройство подвесного потолка	м ²	1390
Штукатурка стен	м ²	7579
Покраска стен вододисперсионной краской	м ²	7579
Обшивка стен деревянными панелями	м ²	60,2
Облицовка стен керамической плиткой на всю высоту	м ²	804
Облицовка цоколя керамогранитом	м ²	130,5
Устройство отмостки	м ²	188
Сантехмонтажные работы	%	3
Электромонтажные работы	%	3
Благоустройство	%	2

5.3.3 Калькуляция затрат труда

Калькуляция затрат труда по объекту рассчитана по сборникам ЕНиР [37] – [47] и приводится в таблице 5.8.

Таблица 5.8 – Калькуляция затрат труда

Наименование работ	Ед. изм.	Колич.	ЕНиР	Норма времени		Затраты труда		Состав звена
				ч-час	м-час	ч-час	м-час	
Подготовительные работы	%	3	-	-	-	317	-	Рабочий 3р-1
Срезка растительного слоя бульдозером	1000 м ²	3,990	2-1-5	0,84	0,84	3,35	3,35	Машинист 6р-1
Вертикальная планировка бульдозером	1000 м ²	3,990	2-1-35	0,29	0,29	0,29	0,29	Машинист 6р-1
Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы	100 м ³	61,05	2-1-11	2,1	2,1	128,2	128,2	Машинист 6р-1
Разработка грунта в отвал	100 м ³	1,115	2-1-11	1,6	1,6	1,78	1,78	Машинист 6р-1
Доработка грунта вручную	м ³	166	2-1-50	1,4	-	232,4	-	Землекоп 2р-1
Обратная засыпка	100 м ³	1,115	2-1-34	0,43	0,43	0,48	0,48	Машинист 6р-1
Бетон подготовки под фундамент	м ³	161	4-3-1	0,32	-	51,5	-	Рабочий 4р-1, 3р-1, 2р-1
Монолитная фундаментная плита с подколонниками								
- устройство опалубки	м ²	1885	4-1-34	0,45	-	848,3	-	Плотник 4р-1, 2р-1
- снятие опалубки	м ²	1885	4-1-34	0,26	-	490,1	-	Плотник 3р-1, 2р-1

Продолжение таблицы 5.8

Наименование работ	Ед. изм.	Колич.	ЕНиР	Норма времени		Затраты труда		Состав звена
				ч-час	м-час	ч-час	м-час	
- армирование	т	49,05	4-1-46	8	-	392,4	-	Арматурщик 4р-1, 2р-1
- бетонирование	100 м ³	10,018	4-1-48	18	18	180,3	180,3	Бетонщик 2р-1, машинист бетононасоса 4р-1, слесарь строит. 4р-1
	м ³	1001,8	4-1-49	0,33	-	330,6	-	Бетонщик 4р-1, 2р-1
Монолитные стены подвала								
- устройство опалубки	м ²	1341	4-1-34	0,51	-	683,9	-	Плотник 4р-1, 2р-1
- снятие опалубки	м ²	1341	4-1-34	0,16	-	214,6	-	Плотник 3р-1, 2р-1
- армирование	т	18,6	4-1-46	11,5	-	213,9	-	Арматурщик 4р-1, 2р-1
- бетонирование	м ³	201,3	4-1-49	0,33	-	66,4	-	Бетонщик 4р-1, 2р-1

Продолжение таблицы 5.8

Наименование работ	Ед. изм.	Колич.	ЕНиР	Норма времени		Затраты труда		Состав звена
				ч-час	м-час	ч-час	м-час	
- бетонирование	100 м ³	2,013	4-1-48	18	18	36,23	36,23	Бетонщик 2р-1, машинист бетононасоса 4р-1, слесарь строит. 4р-1
Утепление стен подвала	м ²	640	11-41	0,36	-	230,4	-	Термоизолировщик 4р-1, 3р-1, 2р-1
Гидроизоляция фундамента	100 м ²	18,85	11-40	10,5	-	197,9	-	Изолировщик 3р-1, 2р-1
Монолитные ванны бассейнов								
- устройство опалубки	м ²	1705	4-1-34	0,37	-	630,8	-	Плотник 4р-1, 2р-1
- снятие опалубки	м ²	1705	4-1-34	0,15	-	255,8	-	Плотник 3р-1, 2р-1
- армирование	т	19,3	4-1-46	16	-	308,8	-	Арматурщик 4р-1, 2р-1
- бетонирование	м ³	255,6	4-1-49	0,33	-	84,3	-	Бетонщик 4р-1, 2р-1

Продолжение таблицы 5.8

Наименование работ	Ед. изм.	Колич.	ЕНиР	Норма времени		Затраты труда		Состав звена
				ч-час	м-час	ч-час	м-час	
- бетонирование	100 м ³	2,556	4-1-48	18	18	46	46	Бетонщик 2р-1, маш. бетононасоса 4р-1, слесарь 4р-1
Монтаж стальных колонн каркаса	шт	194	5-1-9	3,5	0,7	679	135,8	Монтажник 6р-1, 4р-2, 3р-1. Машинист 6р-1
Монтаж стоек ванн бассейнов	шт	48	5-1-9	3,5	0,7	168	33,6	Монтажник 6р-1, 4р-2, 3р-1. Машинист 6р-1
Монтаж связей вертикальных (крест)	шт	28	5-1-6	0,64	0,21	17,9	5,9	Монтажник 5р-1, 4р-2, 3р-1. Машинист 6р-1
Монтаж стальных балок перекрытий	шт	276	5-1-6	0,3	0,1	82,8	27,6	Монтажник 5р-1, 4р-2, 3р-1. Машинист 6р-1
Монтаж плит перекрытия железобетонных	шт	201	4-1-7	0,72	0,18	144,7	36,2	Монтажник 4р-1, 3р-2, 2р-1. Машинист 6р-1

Продолжение таблицы 5.8

Наименование работ	Ед. изм.	Колич.	ЕНиР	Норма времени		Затраты труда		Состав звена
				ч-час	м-час	ч-час	м-час	
Монтаж лестниц железобетонных	шт	12	4-1-10	2,2	0,55	26,4	6,6	Монтажник 4р-2, 3р-1, 2р-1. Машинист бр-1
Монтаж ферм покрытия	шт	12	5-1-6	2,9	0,58	34,8	6,96	Монтажник 5р-1, 4р-2, 3р-1. Машинист бр-1
Монтаж связей горизонтальных в виде отд. ст.	шт	20	5-1-6	0,33	0,11	6,6	2,2	Монтажник 5р-1, 4р-2, 3р-1. Машинист бр-1
Монтаж прогонов	шт	192	5-1-6	0,3	0,1	57,6	19,2	Монтажник 5р-1, 4р-2, 3р-1. Машинист бр-1
Монтаж наружных стен из сэндвич-панелей (сборка в карты+монтаж)	30 м ²	1980 / 66 карт	5-1-21	6,1	1,5	402,6	99	Монтажник 5р-1, 4р-2, 3р-1. Машинист бр-1
	30 м ²	66	5-1-23	1,7	0,44	112,2	29	Монтажник 5р-1, 4р-2, 3р-1. Машинист бр-1

Продолжение таблицы 5.8

Наименование работ	Ед. изм.	Колич.	ЕНиР	Норма времени		Затраты труда		Состав звена
				ч-час	м-час	ч-час	м-час	
Монтаж кровельных сэндвич-панелей	30 м ²	1740 / 58 карт	5-1-21	6,1	1,5	353,8	87	Монтажник 5р-1, 4р-2, 3р-1. Машинарист бр-1
	30 м ²	58 карт	5-1-23	1,7	0,44	98,6	25,5	Монтажник 5р-1, 4р-2, 3р-1. Машинарист бр-1
Кладка внутренних кирпичных стен	м ³	157,7	3-3	2,3	-	362,7	-	Каменщик 4р-1, 3р-1
Кладка перегородок кирпичных	м ²	3659	3-12	0,53	-	1939,3	-	Каменщик 4р-1, 2р-1
Монтаж перемычек	проем	86	3-17	0,66	-	56,8	-	Каменщик 4р-1, 3р-1
Монтаж окон и витражей	100 м ²	5,24	6-13	46	-	241,1	-	Плотник 4р-1, 2р-2
Монтаж дверей	100 м ²	1,88	6-13	32	-	60,2	-	Плотник 4р-1, 2р-2
Гидроизоляция пола	100 м ²	8,05	11-40	7,5	-	60,4	-	Изолировщик 4р-1, 3р-1, 2р-1
Стяжка пола	100 м ²	24,81	19-38	4,5	-	111,6	-	Бетонщик 3р-1, 2р-1
Бетонная подготовка пола	100 м ²	18,84	19-38	7,5	-	141,3	-	Бетонщик 3р-1, 2р-1

Продолжение таблицы 5.8

Наименование работ	Ед. изм.	Колич.	ЕНиР	Норма времени		Затраты труда		Состав звена
				ч-час	м-час	ч-час	м-час	
Утепление пола	м ²	305	11-41	0,36	-	109,8	-	Термоизолировщик 4р-1, 3р-1, 2р-1
Покрытие пола из керамической плитки	м ²	1008	19-19	0,42	-	423,4	-	Плиточник 4р-1, 3р-1
Покрытие пола из керамогранита	м ²	572,3	19-19	0,4	-	228,9	-	Плиточник 4р-1, 3р-1
Покрытие пола из линолеума	м ²	175,3	19-13	0,15	-	26,3	-	Облицовщи к 4р-1, 3р-1
Покрытие пола из бетона	100 м ²	15,52	19-31	9,6	-	149	-	Бетонщик 4р-1, 2р-1
Резиновое покрытие пола для спортивных залов	м ²	463,6	19-34	0,31	-	143,7	-	Облицовщи к 4р-1, 3р-1
Затирка потолков	100 м ²	31,19	8-1-12	15,5	-	483,4	-	Штукатур 3р-1
Покраска потолков вододисперсионной краской	100 м ²	31,19	8-1-15	6	-	187,1	-	Маляр 4р-1
Штукатурка стен	100 м ²	75,79	8-1-12	12,5	-	947,4	-	Штукатур 3р-1
Покраска стен	100 м ²	75,79	8-1-15	4,9	-	371,4	-	Маляр 4р-1

Окончание таблицы 5.8

Наименование работ	Ед. изм.	Колич.	ЕНиР	Норма времени		Затраты труда		Состав звена
				ч-час	м-час	ч-час	м-час	
Устройство подвесного потолка	10м ²	139,0	8-3-8	4,35	-	604,6	-	Монтажник 4р-1, 3р-1
	м ²	1390	8-3-14	0,23	-	319,7	-	Монтажник 4р-1, 3р-1
Обшивка стен деревянными панелями	10м ²	6,02	8-3-9	3,48	-	20,9	-	Плотник 4р-1, 3р-1
	м ²	60,2	8-3-16	0,49	-	29,5	-	
Облицовка стен керамической плиткой на всю высоту	м ²	804	8-1-35	0,97	-	780	-	Плиточник 4р-1, 3р-1
Облицовка цоколя керамогранитом	м ²	130,5	8-2-7	1,2	-	156,6	-	Плиточник 4р-1, 3р-1
Устройство отмостки	100 м ²	1,88	19-3	7,5	-	14,1	-	Бетонщик 3р-1, 2р-1
Сантехмонтажные работы	%	3	-	-	-	476	-	Монтажник инженерного оборудования 4р-1
Электромонтажные работы	%	3	-	-	-	476	-	Электрик 4р-1
Благоустройство	%	2	-	-	-	317	-	Рабочий 3р-1

5.3.4 Техничко-экономические показатели календарного плана

Общая трудоемкость 2135,24 чел-дн.

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		90

Находим трудоемкость на 1 м^3 здания по формуле

$$T_{\text{рм}^3} = \frac{T_{\text{р}}}{V}, \quad (5.17)$$

где $T_{\text{р}}$ – общая трудоемкость, чел-дн;

V – объем здания, м^3

$$T_{\text{рм}^3} = \frac{2135,24}{25213,63} = 0,084 \text{ чел} - \text{дн}.$$

Находим коэффициент продолжительности строительства по формуле

$$K_{\text{пр}} = \frac{\Pi_{\text{ф}}}{\Pi_{\text{н}}}, \quad (5.18)$$

где $\Pi_{\text{ф}}$ – фактическая продолжительность строительства, мес.;

$\Pi_{\text{н}}$ – нормативная продолжительность строительства, мес.

$$K_{\text{пр}} = \frac{9}{10} = 0,9.$$

Находим коэффициент неравномерности движения рабочей силы по формуле

$$K_{\text{нер}} = \frac{N_{\text{мах}}}{N_{\text{ср}}}, \quad (5.19)$$

где $N_{\text{мах}}$ – максимальное количество рабочих в графике движения рабочей силы, чел;

$N_{\text{ср}}$ – среднее число рабочих, чел.

$$K_{\text{нер}} = \frac{14}{11} = 1,27.$$

Выводы по разделу 5:

- в организационно-технологическом разделе учитывается специфика возведения здания, применение современных строительных машин и механизмов;
- разработана технологическая карта на монтаж стального каркаса;
- продолжительность выполнения работ по календарному графику меньше нормативной за счет совмещения отдельных видов работ и привлечения большего числа исполнителей.

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР	Лист
							91
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

6 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

6.1 Строительство неразрывно связано с использованием электричества. Наиболее распространенный способ защиты от поражения электрическим током – защитное заземление.

В качестве искусственного заземления применяем стальные стержни сечением 40 мм и длиной 3 м. Для связи вертикальных электродов и в качестве самостоятельного горизонтального электрода, используем полосовую сталь сечением 4×12 мм.

Тип заземляющего устройства – контурный. Контур 7×14 м.

Расстояние между вертикальными электродами принимаем 7 м, тогда число вертикальных электродов $n = 6$ шт.

Определяем сопротивление растеканию тока одиночного вертикального заземления по формуле [32]

$$R_B = 0,366 \cdot \frac{\rho}{l} \cdot \ln \frac{4 \cdot l}{d}, \quad (6.1)$$

где l – длина заземлителя, м;

d – диаметр трубы заземлителя ($d = 40$ мм);

ρ – расчетное удельное сопротивление грунта, ом·м.

Расчетное удельное сопротивление грунта определяется по формуле [32]

$$\rho = \rho_{\text{изм}} \cdot y, \quad (6.2)$$

где $\rho_{\text{изм}}$ – удельное сопротивление грунта, равное 80 Ом·м для суглинка;

y – коэффициент сезонности = 1,5.

Подставляя известные величины в формулу (6.2), получим

$$\rho = 80 \cdot 1,5 = 120 \text{ Ом}$$

$$R_B = 0,366 \cdot \frac{120}{3} \cdot \ln \frac{4 \cdot 3}{0,04} = 83,5 \text{ Ом}$$

Расчетное значение сопротивления горизонтального электрода определяется по формуле [32]

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР	Лист
							92
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

$$R_r = 0,183 \frac{\rho}{l_r} \cdot \ln \frac{2 \cdot l_r}{d}, \quad (6.3)$$

где l_r – суммарная длина горизонтального электрода, м;

$d = 0,5b$ ($b = 12$ мм – ширина полосовой стали).

$$R_r = 0,183 \frac{120}{42} \cdot \ln \frac{2 \cdot 42}{0,4 \cdot 0,012} = 5,1 \text{ Ом}$$

Расчетное сопротивление заземлителя определяется по формуле [32]

$$R_3 = \frac{R_B \cdot R_r}{R_B \cdot \eta_r + R_r \cdot \eta_B \cdot n}, \quad (6.4)$$

где n – количество вертикальных электродов;

η_r и η_B – коэффициенты использования электродов.

$$R_3 = \frac{83,5 \cdot 5,1}{83,5 \cdot 0,4 + 5,1 \cdot 0,68 \cdot 6} = 7,85 \text{ Ом}$$

Проверяем выполнение условия [32]

$$R_3 \leq R_d, \quad (6.5)$$

где R_d – допустимое сопротивление растеканию тока для установок с напряжением до 1000В и мощностью источника питания сети свыше 100кВА.

$$R_3 = 7,85 \text{ Ом} < R_d = 40 \text{ Ом}$$

Условие (6.5) выполняется.

Окончательно принимаем к установке 6 вертикальных заземлителя, общая длина горизонтального заземлителя 42 м при среднем расстоянии между вертикальными заземлителями 7 м.

На рисунке 6.1 приведено размещение контура заземления в плане и конструкция заземляющего устройства.

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		93

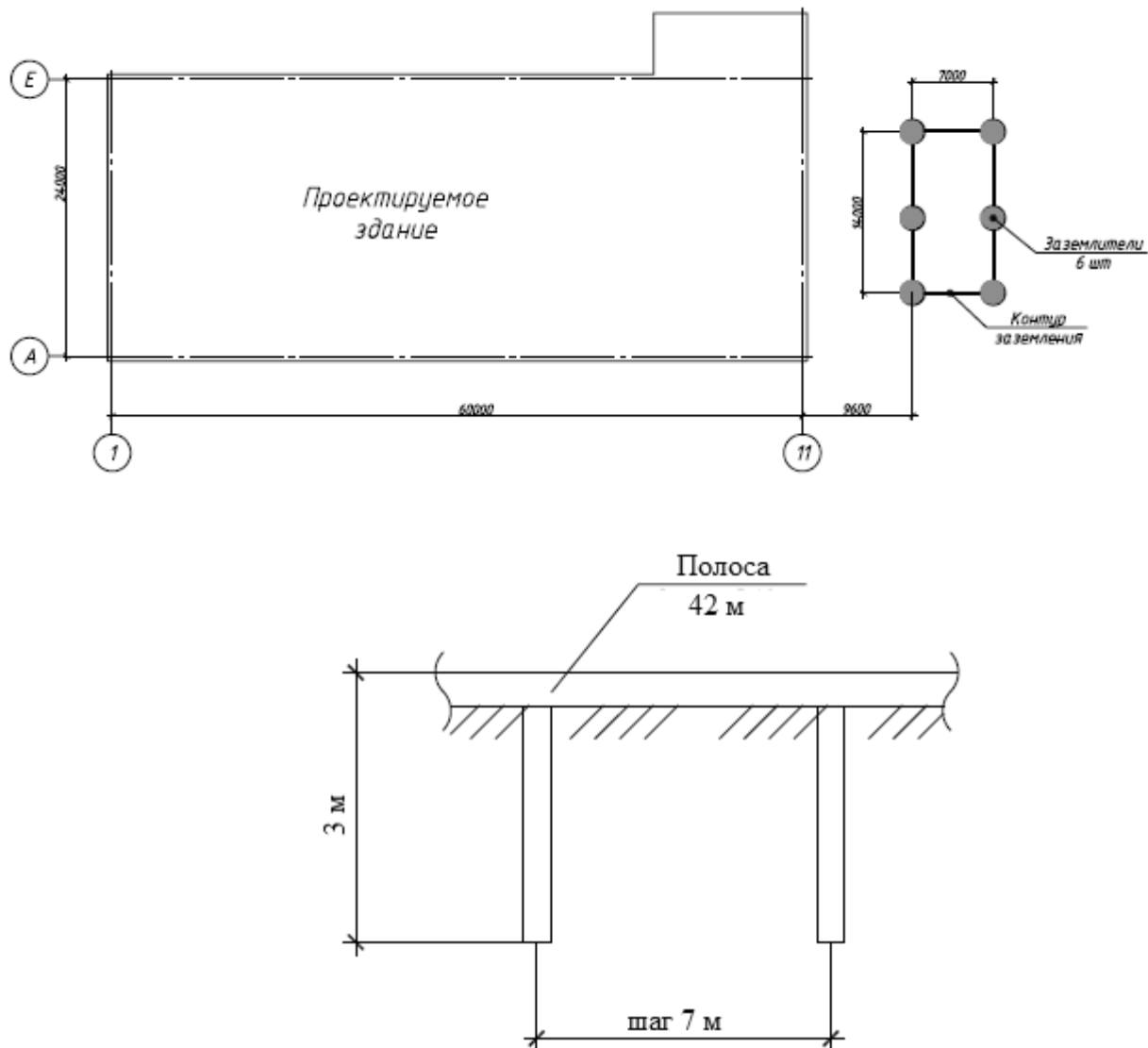


Рисунок 6.1 – Размещение контура заземления в плане и конструкция заземляющего устройства (фрагмент)

6.2 Расчет вентиляции помещения ванны бассейна

Вентиляция бассейна предназначена для поддержания оптимального микроклимата в помещении.

Проектирование вентиляции бассейна производится согласно нормам [37]. Требования данных СП нормируют автономную вентиляцию в помещении бассейна, а также гласят, что объем вытягиваемого воздуха в помещении бассейна в 5 раз превышает объем приточного. Свежий воздух, поступающий в бассейн, должен быть осушен и находиться при температуре 28°C . Температура воздуха в помещении бассейна должна быть на $1-2^{\circ}\text{C}$ выше, чем температура воды.

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Бассейн должен обеспечивать влажность воздуха в промежутке 50-65%. Вентиляция должна обеспечивать воздухообмен в 80 м^3 на одного человека. Исходя из перечисленных в СП параметров и осуществляется расчет. [15]

Данные для расчета вентиляции по теплому периоду года:

- $t_n = 26,3^\circ\text{C}$;
- $i_n = 54,7$ кДж/кг;
- $d_n = 11,0$ г/кг.

Для расчета вентиляции по холодному периоду:

- $t_n = -28^\circ\text{C}$;
- $i_n = -27,6$ кДж/кг;
- $d_n = 0,35$ г/кг.

Другие данные для расчета:

- площадь поверхности бассейна: $16 \times 25 = 400 \text{ м}^2$.
- площадь обходных дорожек: 90 м^2 .
- размеры помещения: $20,83 \times 30,38 \times 9 \text{ м} = 5695,3 \text{ м}^3$ (площадь – $632,8 \text{ м}^2$).
- количество пловцов: $N = 10$ человек.
- температура воды: $t_w = 26^\circ\text{C}$.
- температура воздуха рабочей зоны: $t_b = 27^\circ\text{C}$.
- температура удаляемого воздуха: $t_y = 28^\circ\text{C}$.
- тепловые потери помещения: 4680 Вт .

Выполнение расчета:

- теплота от освещения в холодный период года

$$Q_{\text{осв}} = F_{\text{пл}} \cdot E \cdot q_{\text{осв}} \cdot \eta_{\text{осв}} = 632,8 \cdot 150 \cdot 0,076 \cdot 0,45 = 3246 \text{ Вт};$$

- теплота от солнечной радиации

$$Q_{\text{ср}} = 2200 \text{ Вт};$$

- теплота от пловцов

$$Q_{\text{пл}} = S \cdot N (1 - 0,33) = 400 \cdot 10 (1 - 0,33) = 2680 \text{ Вт};$$

- теплота от обходных дорожек

$$Q_{\text{од}} = \alpha_{\text{од}} \cdot F_{\text{од}} \cdot (t_{\text{од}} - t_b) = 10 \cdot 90 \cdot (31 - 27) = 3600 \text{ Вт};$$

- потеря теплоты на нагрев воды

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР	Лист
							95
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

$$Q_B = \alpha \cdot F_B \cdot (t_B - t_{пов}) = 4 \cdot 400 \cdot (27 - 25) = 3200 \text{ Вт};$$

– избытки явной теплоты (днем)

$$\Sigma Q_{я} = Q_{ср} + Q_{пл} + Q_{од} - Q_B = 2200 + 2680 + 3600 - 3200 = 5280 \text{ Вт}.$$

Поступление влаги

$$\text{– влаговыделения пловцов: } W_{пл} = q \cdot N \cdot (1 - 0,33) = 200 \cdot 10 \cdot (1 - 0,33) = 1340 \text{ г/ч};$$

– поступление влаги с поверхности бассейна

$$W_B = \frac{A \cdot F \cdot \sigma_{ис} \cdot (dw - db)}{1000} = \frac{1,5 \cdot 400 \cdot 26,9 \cdot (20,8 - 13)}{1000} = 126 \text{ кг/ч};$$

– поступление влаги с обходных дорожек. Площадь смоченной части обходных дорожек составляет 0,45 от общей площади дорожек. Количество испаряемой влаги

$$W_{од} = 6,1 \cdot (t_B - t_{мт}) \cdot F = 6,1 \cdot (27 - 20,5) \cdot 90 \cdot 0,45 = 1685 \text{ г/ч};$$

– суммарное поступление влаги

$$W = W_{пл} + W_B + W_{од} = 1,34 + 126 + 1,685 = 129 \text{ кг/ч}.$$

Полная теплота $\Sigma Q_{п} = Q_{скр.б} + Q_{скр.од} + Q_{скр.пл} + 3,6 \Sigma Q_{я}$:

$$\text{– } Q_{скр.б} = W_B \cdot (2501,3 - 2,39 \cdot t_{пов}) = 126 \cdot (2501,3 - 2,39 \cdot 25) = 307635 \text{ кДж/ч};$$

$$\text{– } Q_{скр.од} = W_{од} (2501,3 - 2,39 \cdot t_{од}) = 1,685 \cdot (2501,3 - 2,39 \cdot 31) = 4090 \text{ кДж/ч};$$

$$\text{– } Q_{скр.пл} = N \cdot (q_{пол} - q^{яв}) \cdot 3,6 = 0,67 \cdot 10 \cdot (197 - 60) \cdot 3,6 = 3300 \text{ кДж/ч};$$

$$\text{– } \Sigma Q_{п} = 307635 + 4090 + 3300 + 3,6 \cdot 5280 = 327841 \text{ кДж/ч}.$$

Тепловлажностное отношение

$$\varepsilon = \frac{\Sigma Q_{п}}{\Sigma W} = \frac{327841}{129} = 2141 \text{ кДж/кг}$$

Воздухообмен по влаговыделениям

$$G_w = \frac{\Sigma W}{dy - dp} = \frac{129000}{25 - 21} = 32250 \text{ кг/ч}$$

$$L = 26100 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

$$\text{Воздухообмен по полной теплоте: } G = \frac{\Sigma Gn}{i_y - i_n} = \frac{327841}{67 - 53,5} = 24284 \text{ кг/ч}$$

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		96

Нормативный воздухообмен

$L_n = N \cdot 80 \text{ м}^3/\text{ч} = 10 \times 80 = 800 \text{ м}^3/\text{ч} = 960 \text{ кг}/\text{ч}$, что значительно меньше расчетного ($26100 \text{ м}^3/\text{ч}$). В наиболее жаркое время наружный воздух должен быть охлажден до $25,6^\circ\text{C}$. Если этого не делать, температура воздуха в бассейне возрастает до 30°C .

В ночные часы наружный воздух охлаждается на $10,4^\circ\text{C}$, поэтому необходим нагрев воздуха или утилизация теплоты.

Требуемое количество холода

$$Q_x = G_w \cdot (J_n - J_p) = 32250 \cdot (54 - 51) = 10750 \text{ кДж}/\text{ч} = 2,93 \text{ кВт}.$$

Вентиляционные установки для бассейнов имеют существенные отличия от обычных вентиляционных систем. Они имеют специальную конструкцию корпуса и исполнение элементов предназначенных для работы с воздухом с повышенной влажностью и примесью паров различных соединений хлора. Для увеличения эффективности системы вентиляции бассейнов оснащаются различными типами рекуператоров, системой рециркуляции, а также различными системами использования вторичного тепла, получаемого в процессе рекуперации. Его можно использовать для подогрева воды в бассейне, водопроводной воды или других хозяйственных нужд.

Проектированием и размещением вентиляционных установок занимаются специалисты раздела ОВ в проектных организациях. [15]

6.3 Расчет времени эвакуации из здания

Меры предотвращения чрезвычайных ситуаций. Эвакуация из помещения ванны бассейна

Чрезвычайная ситуация – это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которая может повлечь или повлекла за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей среде, значительные материальные потери.

Действия посетителей бассейна при возникновении ЧС:

– сохранять спокойствие;

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР	Лист
							97
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

- немедленно сообщить о пожаре (или ином стихийном бедствии) по телефону «112», указать точный адрес;
- предупредить других посетителей, не создавая паники среди них;
- принять необходимые меры по спасению и эвакуации людей;
- при необходимости отключить электроэнергию;
- если чрезвычайная ситуация вызвана пожаром, ликвидировать очаг возгорания своими силами и имеющимися средствами, если это возможно;
- если выходы не слишком заполнены дымом - надо закрыть окна и двери в квартире, чтоб не допустить притока воздуха и распространения огня. Выходить по наиболее безопасному пути (определить, изучить этот путь в обычной обстановке заранее);
- если коридор и лестница сильно задымлены, надо плотно закрыть входную дверь квартиры, закрыть все щели и вентиляционные отверстия мокрыми тряпками, чтобы предотвратить проникновение дыма в квартиру, поливать дверь водой, тем самым увеличивая время сопротивления огню;
- переждать пожар в квартире можно на лоджии или балконе, но следует закрыть за собой дверь (это важно особенно для живущих в высотных домах);
- нельзя прыгать из окон выше второго этажа (с 4-го этажа прыжок смертелен). [33]

Схема эвакуации из помещений ванн бассейна (1 этаж) в случае ЧС приведена в приложении А.

Выводы по разделу 6:

- для защиты от электрического тока при выполнении сварочных работ предусмотрено защитное заземление;
- для обеспечения требуемого воздухообмена в помещении бассейна посчитано влаговыделение, тепловыделения и требуемое количество холода;
- разработана схема эвакуации из помещений ванн бассейна (1 этаж) в случае ЧС.

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР	Лист
							98
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

7 ЭКОЛОГИЯ

7.1 Воздействие строительства на биосферу

Биосфера, весьма динамичная планетарная экосистема, во все периоды своего эволюционного развития постоянно изменялась под воздействием различных природных процессов.

Традиционно в структуре биосферы выделяют атмосферу, гидросферу и литосферу.

Строительство в различной степени оказывает влияние все структурные слои биосферы [30].

7.1.1 Воздействие строительства на атмосферу

Строительство оказывает существенное негативное воздействие на атмосферу в виде загрязнения ее вредными газопылевыми выбросами и воздействия различных аэродинамических нарушений [31].

Строительно-монтажные работы – значительный источник загрязнения окружающей среды.

Основными источниками загрязнения атмосферы во время строительства являются:

- выхлопы грузового транспорта;
- распыление извести, цемента и других пылеватых строительных материалов;
- сжигание отходов и остатков строительных материалов;
- сбрасывание с верхних этажей зданий строительного мусора без специальных лотков и бункеров-накопителей;
- окрашивание поверхностей с использованием краскопульты.

Меры позволяющие смягчить вредное воздействие на атмосферный воздух в период строительства объекта:

- применение строительной техники с электроприводом (по возможности);

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР	Лист
							99
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

- использование на площадке исправной техники и техники с отрегулированными двигателями внутреннего сгорания (ДВС);
- соблюдение сетевого графика производства строительных работ;
- хранение лакокрасочных, изоляционных, отделочных и других материалов, выделяющих вредные вещества в количествах, не превышающих сменной потребности, на специально оборудованных для безопасного хранения местах;
- хранение пылевидных материалов в закрытых емкостях, принимая меры против распыления в процессе погрузки и разгрузки, загрузочные отверстия должны закрываться защитными решетками, а люки – затворами;
- полив водой временных проездов в жаркую сухую погоду с целью уменьшения выделения пыли;
- глухое ограждение строительной площадки позволит уменьшить распространение выбросов пыли и снизит шумовое воздействие за пределами строительной площадки. [7]
- архитектурно-планировочные мероприятия (экологически целесообразное взаимное размещение источников выброса и населенных мест с учетом направления ветра).[30]

Все эти мероприятия учтены при проектировании стройгенплана.

7.1.2 Воздействие строительства на гидросферу

Строительство – крупный потребитель хозяйственно-питьевой и главным образом технической воды. В огромных количествах вода расходуется при приготовлении бетона и цементных растворов, охлаждения двигателей, агрегатов и других технологических установок, мытья строительных машин и т.д.

При производстве работ на стройплощадке на бытовые и производственные нужды используется временный водопровод, подключенный к существующему городскому водопроводу.

Бытовые стоки образуются от жизнедеятельности рабочих на строительной площадке. Для локализации фекалий на период строительства установлены кабины биотуалетов. Бытовые стоки от городка строителей подключаются к существующей бытовой канализации.

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР	Лист
							100
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Производственные стоки образуются в период строительства при мытье колес от строительных машин. На строительной площадке установлена автономная мойка колес «Мойдодыр». Осадок от отстойника мойки автотранспорта собирается в шламоприемный кювет и по мере накопления вывозится транспортом строительной организации на полигон ТБО.

Для защиты гидросферы от загрязнения предусматривают следующие защитные мероприятия:

- снижение объема сточных вод;
- принудительную очистку сточных вод.

Производственные и бытовые стоки, образующиеся на строительной площадке, должны очищаться и обезвреживаться в порядке, предусмотренном проектом организации строительства и ППР.

7.1.3 Воздействие строительства на литосферу

7.1.3.1 Воздействие строительства на почвы

Почва – бесценный, практически невозобновимый природный ресурс, важнейший биологический абсорбент и нейтрализатор загрязнений. В то же время почва подвергается весьма сильному антропогенному воздействию.

В процессе строительной деятельности почвы легко загрязняются мусором, цементом, сточными водами, нефтепродуктами, токсичными веществами. Основные источники загрязнения: свалки строительных отходов, газодымовые выбросы, строительные материалы в момент их транспортировки и хранения, без соблюдения технических требований, смыв загрязненных вод с территории стройки и др.[30]

Значительным источником загрязнения почв является захламление территории строек, особенно таким их видом, как несанкционированные свалки. В этом случае резко снижается биопродуктивность земель, почва и подземные воды загрязняются на многие десятки лет не только на самой свалке, но и на обширных соседних районах.

Не допускается складирование строительного мусора, материалов и изделий под деревьями.

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР	Лист
							101
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

При уборке помещений отходы и мусор удаляются с использованием закрытых лотков с одновременным вывозом на свалку.

На территории строящегося объекта не допускается не предусмотренное проектной документацией удаление древесно-кустарниковой растительности. Удаление и пересадка зеленых насаждений осуществляется строго в соответствии с проектом. Стволы деревьев у обочины дороги защищаются от возможных повреждений.

Производство строительно-монтажных работ в пределах охранных, заповедных и санитарных зон и территорий следует осуществлять в порядке, установленном специальными правилами и положениями о них.

К проектируемому зданию примыкают автомобильные дороги, поэтому для защиты здания от солнца, осадков, шума, газов и пыли, предусмотрена посадка пылеустойчивых и газоустойчивых деревьев и кустарников, таких как: бузина кистисная, клен ясенелистный, яблоня сливолистная. [31]

Для устройства газонов используется снятый плодородный слой грунта.

7.1.3.2 Рекультивация нарушенных при строительстве территорий

При производстве строительных работ строительные и другие организации обязаны:

– согласовывать с предприятием зеленого строительства (хозяйства) начало строительных работ в зоне городских насаждений и уведомлять указанные предприятия об окончании работ не позднее, чем за два дня;

– ограждать деревья, находящиеся на территории строительства, сплошными щитами высотой 2м. Щиты располагать треугольником на расстоянии не менее 0,5м от ствола дерева, а также устраивать деревянный настил вокруг ограждающего треугольника радиусом 0,5м;

– не складировать строительные материалы и не устраивать стоянки машин и автомобилей на газонах, а также на расстоянии ближе 2,5м от дерева и 1,5м от кустарников. Складирование горючих материалов производится не ближе 10м от деревьев и кустарников;

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР	Лист
							102
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

- подъездные пути и места для установки подъемных кранов располагать вне насаждений и не нарушать установленные ограждения деревьев;
- работы в зоне корневой системы деревьев и кустарников производить ниже расположения основных скелетных корней (не менее 1,5м от поверхности почвы), не повреждая корневой системы;
- сохранять верхний растительный грунт на всех участках нового строительства, организовать снятие его и буртование по краям строительной площадки. Забуртованный растительный грунт передавать предприятиям зеленого хозяйства для использования при озеленении этих или новых территорий.

Рекультивация – комплекс работ, направленных на восстановление нарушенных территорий, а также на улучшение условий окружающей природной среды.

Работы по рекультивации нарушенных территорий обеспечиваются нормативно-инструктивными материалами. Выполним расчеты по рекультивации земель.

Площадь застраиваемой территории с которой предварительно необходимо снять плодородный слой составляет $S = 5908,64 \text{ м}^2$.

Рассчитываем объем снимаемого плодородного слоя (V_1) по формуле:

$$V_1 = S \cdot h, \quad (7.1)$$

где h – мощность плодородного слоя, м, которая определяется специалистом-почвоведом в полевых условиях на стадии изысканий.

$$V_1 = 5908,64 \cdot 0,3 = 1772,6 \text{ м}^3$$

Вычисляем площади участков (S_1), которые необходимо отвести для временного складирования плодородного слоя на период строительства

$$S_1 = \frac{V_1}{H}, \quad (7.2)$$

где V_1 – объем снимаемого плодородного слоя;

H_1 – высота бурта, м, обычно не превышает 8...10 м.

$$S_1 = \frac{1772,6}{10} = 177,26 \text{ м}^2$$

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР	Лист
							103
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Определяем объем почвы (V_p), необходимой для рекультивации земель, нарушенной в связи со строительством, по формуле (7.1)

$$V_p = 2388,91 \cdot 0,4 = 955,5 \text{ м}^3$$

Избыток перегнойного слоя V_u , остающегося от рекультивации нарушенных земель, направляется на земли близлежащих подсобных и садоводческих хозяйств с целью улучшения их продуктивности. Организационно это осуществляется через главных агрономов близлежащих хозяйств.

Избыточный объем рассчитывается по формуле

$$V_u = V_1 - V_p \quad (7.3)$$

$$V_u = 1772,6 - 955,5 = 817,1 \text{ м}^3$$

7.1.4 Воздействие строительства на акустическую среду

Шумовое воздействие – одна из форм вредного физического воздействия на окружающую природную среду. Загрязнение среды шумом возникает в результате недопустимого превышения естественного уровня звуковых колебаний. С экологической точки зрения в современных условиях шум становится не просто неприятным для слуха, но и приводит к серьезным физиологическим последствиям для человека. [7]

Основные источники шума при строительстве – строительные машины. Посредством органа слуха шум проникает в организм человека и воздействует на нервную систему, в результате чего изменяется кровяное давление, ослабляется внимание, нарушается острота зрения. Комплекс изменений, возникающий в организме под влиянием шума, медиками рассматривается как шумовая болезнь.

На строительной площадке в течение всего периода строительства работают следующие машины:

- бульдозер (82 дБа);
- экскаватор (76 дБа);
- гусеничный кран (54 дБа);
- автобетононасос (64 дБа).

Защита от шума – одно из важнейших направлений решения задач по улучшению охраны здоровья и условия жизнедеятельности человека.

Защита от внутренних шумов достигается главным образом соответствующими решениями конструкций и планировкой объекта.

Однако, любые противошумовые меры, вряд ли дадут должного экологического эффекта, если не будет понято главное: защита от шума – проблема не только техническая, но и социальная. Необходимо воспитывать социальную культуру и сознательно не допускать действий, которые способствовали бы возрастанию шумового загрязнения среды. [30]

7.2 Экологическая безопасность применяемых в строительстве материалов и изделий

Экологическая чистота строительных материалов и изделий определяется содержанием, выделением или концентрацией в них вредных веществ. При оценке экологической чистоты строительных материалов в первую очередь учитывают их токсичность, радиоактивность и микробиологические повреждения.

В строительстве по соображениям экологической безопасности могут применяться только те материалы и изделия, которые отвечают требованиям действующих ГОСТ, технических условий и обладают удовлетворительными санитарно-гигиеническими показателями [30].

Для производства строительно-монтажных работ при строительстве плавательного бассейна используются следующие строительные материалы:

- сендвич-панели с негорючим минераловатным сердечником (класс пожарной опасности КМ0); [27]
- пенополистирольный утеплитель (класс пожарной опасности КМ1); [20]
- гипсовая штукатурка (класс пожарной опасности КМ0); [21]
- плитка керамогранитная и керамическая(класс пожарной опасности КМ0); [22]
- водоэмульсионная краска (класс пожарной опасности КМ0); [23]
- стальной прокат (класс пожарной опасности КМ0); [25]

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР	Лист
							105
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

- бетон (класс пожарной опасности КМ0); [24]
- цемент (класс пожарной опасности КМ0). [26]

В строительных материалах отсутствуют вредные и ядовитые компоненты, часть материалов производится из местного сырья, на материалы имеются сертификаты качества на соответствие ГОСТ.

7.3 Экологические риски

Экологические риски в строительстве – это оценка вероятности появления негативных изменений в окружающей природной среде, вызванных воздействием строительства или предприятиям стройиндустрии. Под экологическим риском понимают также вероятностную меру опасности причинения вреда окружающей природной среде в виде возможных потерь за определенное время [31].

При оценке экологического риска в строительстве учитывают следующие факторы:

- геологический – состояние геологической среды. Площадка, предназначенная под новое строительство, является пригодной для застройки. Грунты – глина, суглинок мягкопластинный и тугопластичный. Все грунты не просадочные. Грунтовые воды выявлены на глубине 6 м. Для защиты от возможного подтопления здания грунтовыми водами выполняется гидроизоляция ростверков.

- технологический – состав работ, осуществляемых при строительстве. При строительстве здания присутствуют следующие воздействия: загрязнение воздуха выхлопными газами автомашин – интенсивность средняя; загрязнение почвы горюче-смазочными материалами автомашин, строительным мусором – интенсивность средняя (проведение мероприятий по сбору и утилизации загрязненной почвы и мусора); разработка грунта под котлован – интенсивность высокая; шум и вибрация от автомашин и строительных механизмов – интенсивность высокая (применение более совершенных машин и механизмов).

- конструктивный – физико-механические и иные свойства строительных материалов и конструкции. К конструктивному риску можно отнести следующие воздействия: тепловыделения от здания – предусмотрена хорошая теплоизоляция,

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР	Лист
							106
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

различные протечки в коммуникациях – предупреждение и своевременное устранение возникших неполадок.

Возможные последствия при реализации проекта незначительны, так как при полном соблюдении технологии производства работ, при применении экологически чистых строительных материалов и проведении природоохранных мероприятий направленных на восстановление природной среды, а также при правильной эксплуатации здания какое-либо негативное воздействие сводится к минимуму.

7.4 Экологически безопасное строительство и устойчивое развитие

Под устойчивым развитием понимается развитие, которое отвечает современным экологическим, экономическим и социальным требованиям и в то же время не лишает возможности будущие поколения удовлетворять свои собственные нужды. Составной частью процессов, создающих условия для устойчивого развития, является устойчивое строительство – создание и ответственное поддержание здоровой искусственной среды обитания, основанной на эффективном использовании природных ресурсов и экологических принципах [30].

Строительство данного объекта отвечает требованиям концепций устойчивого развития и устойчивого строительства, так как обеспечивается минимизация негативных воздействий на природные объекты, применяются экологически безопасные строительные материалы и технологии, обеспечивается снижение электропотребления и исключаются теплотери при эксплуатации здания благодаря применению современных теплоизоляционных материалов.

Благодаря этим мероприятиям и решениям, обеспечивается минимизация ущерба, причиняемого природной среде, биологическому разнообразию и здоровью человека.

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР	Лист
							107
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Выводы по разделу 7:

– строительство в различной степени оказывает влияние на все структурные слои биосферы. Применение комплекса мер: технических, технологических и организационных позволяют минимизировать негативное влияние.

– в строительстве по соображениям экологической безопасности могут применяться только те материалы и изделия, которые отвечают требованиям действующих ГОСТ, технических условий и обладают удовлетворительными санитарно-гигиеническими показателями. Все строительные материалы, применяемые на объекте, отвечают требованиям стандартов и имеют сертификаты соответствия.

– возможные последствия экологических рисков при реализации проекта незначительны, так как при полном соблюдении технологии производства работ, при применении экологически чистых строительных материалов и проведении природоохранных мероприятий направленных на восстановление природной среды, а также при правильной эксплуатации здания какое-либо негативное воздействие сводится к минимуму.

– строительство данного объекта отвечает требованиям концепций устойчивого развития и устойчивого строительства, так как обеспечивается минимизация негативных воздействий на природные объекты, улучшается существующая среда обитания человека с минимальными негативными последствиями для будущего развития природной среды.

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР	Лист
							108
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

8 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

8.1 Локальная смета на общестроительные работы

Сметная документация по объекту «Плавательный бассейн в г. Златоуст» составлена в соответствии с постановлением Правительства РФ от 16.02.2008 № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию», «Инструкцией о составе, порядке разработки, согласования и утверждения проектно-сметной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений» СНиП 11-01-95 и «Методика по определению стоимости строительной продукции на территории РФ МДС 81-35.2004».

Расчет выполнен в программном комплексе Гранд-СМЕТА.

Стоимость работ определена по ТЕР в базовом уровне цен (редакции 2020г) с пересчетом в текущих ценах по состоянию на 1 кв. 2021 г. базисно-индексным методом.

Накладные расходы приняты в соответствии с «Методическими указаниями по определению величины накладных расходов в строительстве МДС 81-35.2004» (Постановление Госстроя РФ от 12.01.2004 г. №6), Сметная прибыль принята в соответствии с положением Методических указаний по определению величины сметной прибыли в строительстве МДС 81-25.2001 (Постановление Госстроя РФ от 28.02.2001 №15 и письмо Федерального агентства по строительству и ЖКХ от 18.11.2004 № АП-5536/06)

Сметная стоимость из базисного уровня цен 2001г. пересчитана в текущий уровень цен на 1 квартал 2021 г.: строительно-монтажные работы определены по индексу ОЗП = 14,47, ЭМ=7,92, МАТ=5,07 (приложение 1 Письмо Минстроя №1886-ИФ/09 от 22.01.2021).

В соответствии с Федеральным законом от 03.08.2018г. №303-ФЗ «О внесении в отдельные законодательные акты Российской Федерации о налогах и сборах» о повышении с 01.01.2019 г. размера ставки налога на добавленную стоимость (НДС) в текущем уровне цен учтен 20 процентов.

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР	Лист
							109
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Локальная смета на общестроительные работы представлена в приложении Б.

Таблица 8.1– Техничко-экономические показатели проекта

Наименование	Ед. измерения	Количество
Строительный объем	м ³	25213,63
Общая площадь	м ²	2890,78
Сметная стоимость в базовых ценах	тыс. руб.	13137,13228
Сметная стоимость в текущих ценах на 1 кв. 2020г	тыс. руб.	86284,04432
Стоимость 1 м ² в базовых ценах	руб.	4544,49
Стоимость 1 м ² в текущих ценах	руб.	29848,01
Стоимость 1 м ³ в базовых ценах	руб.	521,03
Стоимость 1 м ³ в текущих ценах	руб.	3422,11
Трудоемкость сметная Чел./час	чел./час	54829,99
Трудоемкость сметная Маш./час	маш./час	5970.92
ФОТ	тыс. руб.	10392,37804
Продолжительность строительства	мес.	9

8.2 Сравнение вариантов конструктивных решений элементов здания

Для сравнения выбраны два варианта каркаса второго этажа (теннисного корта):

- 1 вариант – стальной каркас;
- 2 вариант – железобетонный каркас с монолитными колоннами.

Техничко-экономическое сравнение вариантов представлено в таблице 8.2

Сметы на сравнение вариантов приведены в приложениях В и Г.

Таблица 8.2 – Техничко-экономические показатели для сравниваемых вариантов

Наименование	Вариант 1	Вариант 2
Сметная стоимость, тыс. руб.	1402,96165	2112,05542
Трудоемкость, чел./час	332,24	947,63
Трудоемкость, маш./час	57,32	59,07

Как видно из таблицы 8.2 наиболее экономичным решением является вариант со стальным каркасом, тем более стальной каркас легче и обеспечивает меньшую нагрузку на плиту перекрытия и фундамент, быстрее возводится.

Выводы по разделу 8:

– в экономической части проекта составляется локальная смета, включающая основные общестроительные работы и отражающая реальную стоимость строительства данного объекта в текущем уровне цен;

– производится сравнение вариантов конструктивных решений каркасов плавательного бассейна по самым важным критериям сравнения: стоимости и трудоемкости;

– в проекте применяется вариант конструктивного решения с минимальными затратами – стальной каркас.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выпускная квалификационная работа предусматривает проектирование плавательного бассейна в г. Златоусте. Актуальность строительства обоснована необходимостью подобного рода зданий в районах городе.

В ходе выполнения ВКР разработаны планы этажей, разрез и цветовой решение фасадов. Энергетическая эффективность здания подтверждена теплотехническими расчетами.

Конструктивная особенность здания – наличие стального несущего каркаса в сочетании с монолитной фундаментной плитой. Опираение колонн на фундамент решено через ростверки. В работе выполнен расчет поперечной рамы стального каркаса с подбором поперечных сечений элементов и проверкой по предельным состояниям. По результатам расчета сконструирована ферма покрытия и узлы соединения элементов каркаса между собой.

В выпускной квалификационной работе выполнен стройгенплан, календарный план и технологическая карта. Стройгенплан выполнен с соблюдением требований нормативной документации [8].

В технологической карте рассмотрен процесс монтажа стального каркаса – ферм, колонн, прогонов и балок, показаны схемы и составлен график производства работ.

Календарный план строительства отражает последовательность и сроки проведения строительно-монтажных работ на объекте. За счет совмещения ряда работ и привлечения большего числа рабочих, были сокращены сроки строительства

Безопасность жизнедеятельности рассматривает расчет защитного заземления, расчет вентиляции бассейна и эвакуацию из бассейна при ЧС.

Сметная стоимость общестроительных работ рассчитана в экономической части и составляет 86284,04432 рублей. Сравнивая два варианта каркаса, предпочтение отдано стальному, как наиболее экономичному и отвечающему требуемым объемно-планировочным решениям.

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР	Лист
							112
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1 СП 42.13330.2011.«Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений»

2 СП 59.13330.2016. «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения»

3 СП 332.1325800.2017 «Спортивные сооружения»

4 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»

5 СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий».

6 СП 131.13330.2012. «Строительная климатология»

7 СП 51.13330.2011. «Свод правил. Защита от шума»

8 СП 48.13330.2011 «Организация строительства»

9 СП 20.13330.2016. «Нагрузки и воздействия».

10 СП 433.1325800.2019. «Огнезащита стальных конструкций»

11 СП 4.13130.2013. «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям»

12 СП 1.13130.2020 «Системы эвакуации. Эвакуационные пути и выходы»

13 СП 2.13130.2012. «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты»

14 СП 131.13330.2012. «Строительная климатология»

15 СП 31-113-2004 «Бассейны для плавания»

16 ГОСТ 25100-2011 «Грунты. Классификация»

17 ГОСТ 30494-2011. «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях»

18 ГОСТ 22853-86 «Здания мобильные инвентарные»

19 ГОСТ 20522-2011 «Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний»

20 ГОСТ 15588-2014. Плиты пенополистирольные теплоизоляционные. Технические условия.

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР	Лист
							113
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

- 21 ГОСТ Р 58279-2018 «Смеси сухие строительные»
- 22 ГОСТ Р 57141-2016 «Плиты керамические (керамогранитные). Технические условия»
- 23 ГОСТ 28196-89 «Краски водно-дисперсионные. Технические условия»
- 24 ГОСТ 26633-2015 «Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия»
- 25 ГОСТ 8239-89. «Двутавры стальные горячекатаные»
- 26 ГОСТ 31108-2016. «Цементы общестроительные. Технические условия»
- 27 ГОСТ 32603-2012. «Панели металлические трехслойные с утеплителем из минеральной ваты. Технические условия».
- 28 Федеральный закон "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" от 22.07.2008 № 123-ФЗ в редакции от 28.12.2018 г
- 29 Е.Г. Малявина. «Теплопотери здания». Справочное пособие. – М.: «АВОК-ПРЕСС», 2007
- 30 Л. В. Передельский, О. Е. Приходченко. Строительная экология. Учебное пособие. – М.: Издательство Феникс, 2003 – 320 с.
- 31 Сугробов, Н. П. Строительная экология : учебное пособие / Н. П. Сугробов, В. В. Фролов. – М. : Издательский центр «Академия», 2004.
- 32 Безопасность жизнедеятельности: Пособие по выполнению практической работы «Расчет защитного заземления».- М.: мГТУ ГА, 2010.-20с.
- 33 Михайлов Л. А., Соломин В. П., Михайлов А. Л., Старостенко А. В. и др. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов / — СПб.: Питер. — 302 с.: ил.. 2006
- 34 Типовая технологическая карта на монтаж металлоконструкций. – URL: <https://ruskiy-portal.ru/stroitelnyj-razdel/tehnologicheskaja-karta-na-montazh-metallokonstrukcij/>
- 35 Современная практика строительства многоэтажных зданий с применением стальных конструкций в г. Нью-Йорк (США). Научно-технический отчет. Конин Денис. ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко – институт АО «НИЦ «Строительство».

						ФТТ-538.08.03.01.2021.726.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		114

36 Железные аргументы за и против стального строительства – статья журнала «Жилая недвижимость» №2 30 апреля 2015 г., стр. 10.

37 Статья «Расчет вентиляции бассейна». – URL: <https://nevaclimat.com/raschet-ventilyacii-basseyna>

38 Сборник ЕНиР Е2. Земляные работы. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data1/2/2549/>

39 Сборник ЕНиР Е3. Каменные работы. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data1/2/2553/>

40 Сборник ЕНиР Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data1/2/2555/>

41 Сборник ЕНиР Е5. Монтаж металлических конструкций. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data1/2/2559/>

42 Сборник ЕНиР Е6. Плотничные и столярные работы в зданиях и сооружениях. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data1/2/2562/>

43 Сборник ЕНиР Е7. Кровельные работы. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data1/2/2563/>

44 Сборник ЕНиР Е8. Отделочные работы. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data1/2/2565/>

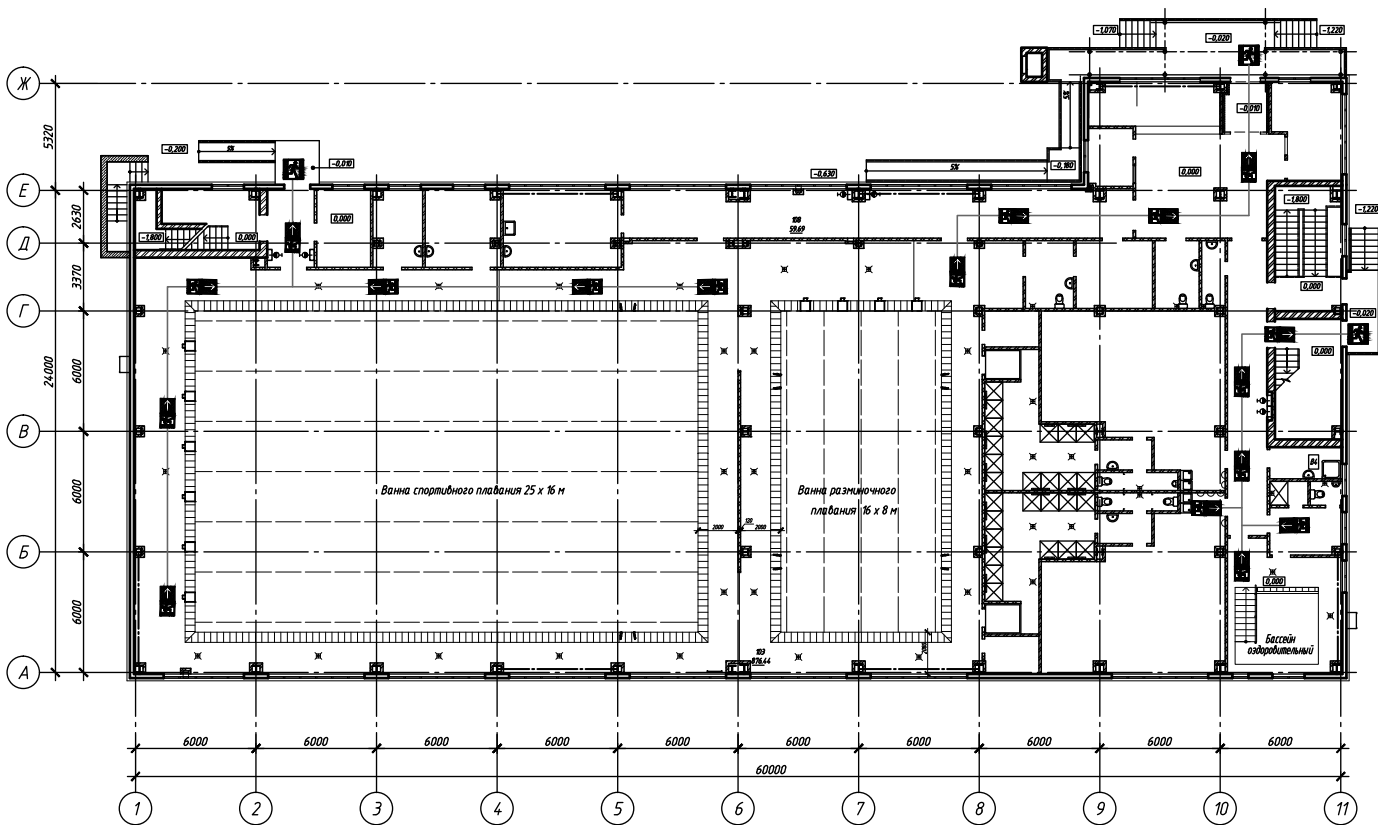
45 Сборник ЕНиР Е12. Свайные работы. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data1/2/2573/>

46 Сборник ЕНиР Е19. Устройство полов. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data1/2/2580/>

47 Сборник ЕНиР Е23. Электромонтажные работы. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data1/2/2589/>

План эвакуации из помещений ванн бассейна отм. 0,000

ПРИЛОЖЕНИЕ А



Изм. Кол. укл. Листы № док. Подп. Дина

ФТТ-538.08.03.01.2021.726 ПЗ ВКР

Лист
116

Плавательный бассейн в г. Златоуст
(наименование стройки)

ЛОКАЛЬНАЯ СМЕТА № 1

(локальный сметный расчет)

общестроительные работы

(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание:

Сметная стоимость	13137,13228	86284,04432	тыс.руб.
Средства на оплату труда	718,20166	10392,37804	тыс.руб.
Сметная трудоемкость	54829,99	54829,99	чел.час
Трудозатраты механизаторов	5970,92	5970,92	чел.час

Составлен в базисных и текущих ценах по состоянию на 1 квартал 2021 г.

№ п.п.	Код норматива, Наименование, Единица измерения	Объем	Базисная стоимость за единицу			Базисная стоимость всего			Индекс / Цена		Текущая стоимость всего			Затр. Труда Рабочих ч.-час Механизаторов
			Всего	Осн. з/п	Эксп.	Всего	Осн. з/п	Эксп.	Осн. з/п	Эксп.	Всего	Осн. з/п	Эксп.	
				Материал	В т.ч. з/п		Материал	В т.ч. з/п				Материал	В т.ч. з/п	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Раздел 1.														
1	ТЕР01-01-036-03 Планировка площадей бульдозерами мощностью: 132 кВт (180 л.с.) 1000 м2 спланированной поверхности за 1 проход бульдозера НР 81%=95%*0,85 от ФОТ СП 40%=50%*0,8 от ФОТ	3,99	31,25 95 50		31,25 3,1	124,69 11,75 6,19		124,69 12,37	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 81 40	987,54 144,98 71,6		987,54 178,99	0,76
2	ТЕР01-01-013-14 Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами с ковшом вместимостью: 0,5 (0,5-0,63) м3, группа грунтов 2 1000 м3 грунта НР 81%=95%*0,85 от ФОТ СП 40%=50%*0,8 от ФОТ	61,05	5160,18 95 50	148,69 4,88	5006,61 712,31	315028,99 49935,85 26282,03	9077,52 297,93	305653,54 43486,53	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 81 40	2553638,26 616087,46 304240,72	131351,71 1510,51	2420776,04 629250,09	920,63 2663
3	ТЕР01-01-016-02 Работа на отвале, группа грунтов: 2-3 1000 м3 грунта НР 81%=95%*0,85 от ФОТ СП 40%=50%*0,8 от ФОТ	1,115	398,5 95 50	35,99 4,88	357,63 64,83	444,33 106,8 56,21	40,13 5,44	398,76 72,29	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 81 40	3766,44 1317,64 650,69	580,68 27,58	3158,18 1046,04	4,07 4,43

Гранд-СМЕТА

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
4	ТЕР01-02-057-03 Разработка грунта вручную в траншеях глубиной до 2 м без креплений с откосами, группа грунтов: 2 (Доработка грунта) 100 м3 грунта (ТЧ, Приложение 1.12 3.187. Доработка вручную, зачистка дна и стенок с выкидкой грунта в котлованах и траншеях, разработанных механизированным способом ОЗП=1,2; ТЗ=1,2) НР 68%=80%*0,85 от ФОТ СП 36%=45%*0,8 от ФОТ	1,66	2934,34 80 45	2934,34		4871 3896,8 2191,95	4871		14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 68 36	70483,37 47928,69 25374,01	70483,37		494,02
5	ТЕР01-01-033-02 Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью: 59 кВт (80 л.с.), группа грунтов 2 1000 м3 грунта НР 81%=95%*0,85 от ФОТ СП 40%=50%*0,8 от ФОТ	0,1115	633,41 95 50		633,41 124,36	70,63 13,18 6,94		70,63 13,87	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 81 40	559,39 162,57 80,28		559,39 200,7	0,99
6	ТЕР06-01-001-01 Устройство бетонной подготовки 100 м3 бетона, бутобетона и железобетона в деле НР 89%=105%*0,85 от ФОТ СП 52%=65%*0,8 от ФОТ	1,61	6383,96 105 65	1774,8 2900,62	1708,54 293,94	10278,18 3497,2 2164,94	2857,43 4670	2750,75 473,24	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 89 52	86809,85 42893,36 25061,29	41347,01 23676,9	21785,94 6847,78	289,8 28,98
7	ТСЦ-401-0003 Бетон тяжелый, класс: В7,5 (М100) м3	164,2	551 105 65	551		90474,2	90474,2		----- 5,07	89 52	458704,19	458704,19		
8	ТЕР06-01-001-10 Устройство железобетонных фундаментов общего назначения с подколонниками при высоте подколонника: от 2 до 4 м, периметром до 5 м 100 м3 бетона, бутобетона и железобетона в деле НР 89%=105%*0,85 от ФОТ СП 52%=65%*0,8 от ФОТ	10,018	12377,84 105 65	4884,63 4616,6	2876,61 448,14	124001,2 56094,87 34725,4	48934,22 46249,1	28817,88 4489,47	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 89 52	1170798,71 688006,3 401981,21	708078,16 234482,94	228237,61 64962,63	4539,36 275,6
9	ТСЦ-401-0011 Бетон тяжелый, класс: В30 (М400) м3	1017	748 105 65	748		760716	760716		----- 5,07	89 52	3856830,12	3856830,12		
10	ТСЦ-204-0100 Горячекатаная арматурная сталь т	49,05	7700 105 65	7700		377685	377685		----- 5,07	89 52	1914862,95	1914862,95		
11	ТЕР06-01-024-03 Устройство стен подвалов и подпорных стен железобетонных высотой: до 3 м, толщиной до 300 мм 100 м3 бетона, бутобетона и железобетона в деле НР 89%=105%*0,85 от ФОТ СП 52%=65%*0,8 от ФОТ	2,013	29080,49 105 65	11622,72 12684,37	4773,4 616,96	58539,03 25870,4 16015,01	23396,54 25533,64	9608,85 1241,94	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 89 52	544105,57 317301,73 185389,78	338547,93 129455,55	76102,09 17970,87	2117,33 76,19

Гранд-СМЕТА

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
12	ТСЦ-204-0100 Горячекатаная арматурная сталь т	18,6	7700 105 65	7700		143220	143220		----- 5,07	89 52	726125,4	726125,4		
13	ТЕР06-01-012-01 Демонтаж опалубки 100 м2 площади горизонтальной проекции ростверков (МДС36 п.3.3.1. Демонтаж (разборка) сборных деревянных конструкций ОЗП=0,8; ЭМ=0,8 к расх.; ЗПМ=0,8; МАТ=0 к расх.; ТЗ=0,8; ТЗМ=0,8) НР 89%=105%*0,85 от ФОТ СП 52%=65%*0,8 от ФОТ	13,41	860,16 105 65	820,3	39,86 3,54	11534,75 11600,09 7181,01	11000,23	534,52 47,47	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 89 52	163406,73 142275,6 83127,31	159173,33	4233,4 686,89	1029,03 3,65
14	ТЕР26-01-041-01 Изоляция изделиями из пенопласта на битуме холодных поверхностей: стен и колонн прямоугольных 1 м3 изоляции НР 85%=100%*0,85 от ФОТ СП 56%=70%*0,8 от ФОТ	6,4	563,26 100 70	224,22 287,84	51,2	3604,86 1435,01 1004,51	1435,01 1842,17	327,68	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 85 56	32699,62 17649,9 11628,17	20764,59 9339,8	2595,23	116,29
15	ТСЦ-104-0312 Плиты теплоизоляционные из экструзионного вспененного полистирола ПЕНОПЛЭКС м3	6,272	1121,94 100 70	1121,94		7036,81	7036,81		----- 5,07	85 56	35676,63	35676,63		
16	ТЕР11-01-004-05 Устройство гидроизоляции обмазочной: в один слой толщиной 2 мм 100 м2 изолируемой поверхности НР 105%=123%*0,85 от ФОТ СП 60%=75%*0,8 от ФОТ	18,85	1760,93 123 75	373 1211,37	176,56 2,52	33193,53 8706,62 5308,91	7031,05 22834,32	3328,16 47,5	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 105 60	243868,32 107547,95 61455,97	101739,29 115770	26359,03 687,33	508,38 3,39
17	ТЕР06-01-031-09 Устройство железобетонных стен и перегородок высотой: до 6 м, толщиной 300 мм 100 м3 железобетона в деле НР 89%=105%*0,85 от ФОТ СП 52%=65%*0,8 от ФОТ	2,556	37015,18 105 65	13281 14339,81	9394,37 1286,51	94610,8 39096,29 24202,46	33946,24 36652,55	24012,01 3288,32	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 89 52	867205,64 479517,83 280167,72	491202,09 185828,43	190175,12 47581,99	3072,06 201,49
18	ТСЦ-204-0100 Горячекатаная арматурная сталь т	19,3	7700 105 65	7700		148610	148610		----- 5,07	89 52	753452,7	753452,7		
19	ТСЦ-401-0011 Бетон тяжелый, класс: В30 (М400) м3	259,4	748 105 65	748		194031,2	194031,2		----- 5,07	89 52	983738,18	983738,18		
20	ТЕР06-01-012-01 Демонтаж опалубки 100 м2 площади горизонтальной проекции ростверков (МДС36 п.3.3.1. Демонтаж (разборка) сборных деревянных конструкций ОЗП=0,8; ЭМ=0,8 к расх.; ЗПМ=0,8; МАТ=0 к расх.; ТЗ=0,8; ТЗМ=0,8) НР 89%=105%*0,85 от ФОТ СП 52%=65%*0,8 от ФОТ	17,05	860,16 105 65	820,3	39,86 3,54	14665,73 14748,8 9130,21	13986,12	679,61 60,36	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 89 52	207761,67 180894,79 105691,34	202379,16	5382,51 873,41	1308,35 4,64

Гранд-СМЕТА

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
21	ТЕР09-03-002-01 Монтаж колонн одноэтажных и многоэтажных зданий и крановых эстакад высотой: до 25 м цельного сечения массой до 1,0 т 1 т конструкций НР 77%=90%*0,85 от ФОТ СП 68%=85%*0,8 от ФОТ	96,755	475,53 90 85	121,56 49,42	304,55 31,3	46009,91 13310,97 12571,47	11761,54 4781,63	29466,74 3028,43	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 77 68	427808,92 164788,36 145527,38	170189,48 24242,86	233376,58 43821,38	1013,02 184,8
22	ТСЦ-101-1061 Двутавры с параллельными гранями полок широкополочные «Ш», сталь: спокойная, № 26-40 т	96,76	6088,54 90 85	6088,54		589127,13	589127,13		----- 5,07	77 68	2986874,55	2986874,55		
23	ТЕР09-03-012-12 Монтаж опорных стоек для пролетов: до 24 м 1 т конструкций НР 77%=90%*0,85 от ФОТ СП 68%=85%*0,8 от ФОТ	3,9744	549,95 90 85	74,73 175,4	299,82 35,11	2185,72 392,9 371,07	297,01 697,11	1191,6 139,54	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 77 68	17269,55 4863,99 4295,47	4297,73 3534,35	9437,47 2019,14	26,19 8,31
24	ТСЦ-101-1062 Двутавры с параллельными гранями полок колонные К, № 20-24, 26-40 т	3,974	5399,22 90 85	5399,22		21456,5	21456,5		----- 5,07	77 68	108784,46	108784,46		
25	ТЕР09-03-014-01 Монтаж связей и распорок из одиночных и парных уголков, нугосварных профилей для пролетов: до 24 м при высоте здания до 25 м 1 т конструкций НР 77%=90%*0,85 от ФОТ СП 68%=85%*0,8 от ФОТ	0,4228	1654,95 90 85	699,24 412,87	542,84 62,5	699,71 289,86 273,76	295,64 174,56	229,51 26,43	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 77 68	6980,65 3588,47 3169,04	4277,91 885,02	1817,72 382,44	26,75 1,62
26	ТСЦ-101-1844 Сталь угловая т	0,4228	5300 90 85	5300		2240,84	2240,84		----- 5,07	77 68	11361,06	11361,06		
27	ТЕР09-03-003-01 Монтаж балок 1 т конструкций НР 77%=90%*0,85 от ФОТ СП 68%=85%*0,8 от ФОТ	35,273	862,47 90 85	185,99 170,97	505,51 54,81	30421,9 7644,37 7219,68	6560,43 6030,62	17830,85 1933,31	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 77 68	266724,99 94636,4 83575,01	94929,42 30575,24	141220,33 27975	565,07 118,16
28	ТСЦ-101-1052 Двутавры с параллельными гранями полок нормальные «Б», сталь: спокойная, № 20-24 т	35,27	8346,57 90 85	8346,57		294383,52	294383,52		----- 5,07	77 68	1492524,45	1492524,45		
29	ТЕР07-01-027-01 Укладка плит покрытий 100 шт. сборных конструкций НР 111%=130%*0,85 от ФОТ СП 68%=85%*0,8 от ФОТ	2,01	14722,43 130 85	2646,36 6777,7	5298,37 607,64	29592,08 8502,7 5559,46	5319,18 13623,18	10649,72 1221,36	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 111 68	230383,83 105052,19 64356,29	76968,53 69069,52	84345,78 17673,08	463,75 74,79
30	ТСЦ-403-2331 Плиты перекрытия многослойные шт.	201	580,78 130 85	580,78		116736,78	116736,78		----- 5,07	111 68	591855,47	591855,47		

Гранд-СМЕТА

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
31	ТЕР07-05-014-02 Установка площадок массой: более 1 т 100 шт. сборных конструкций НР 132%=155%*0,85 от ФОТ СП 80%=100%*0,8 от ФОТ	0,12	10378,18 155 100	3311,03 622,6	6444,55 1106,85	1245,38 821,72 530,14	397,32 74,71	773,35 132,82	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 132 80	12252,93 10125,89 6136,9	5749,22 378,78	6124,93 1921,91	33,84 8,13
32	ТСЦ-403-2032 Лестничная площадка шт.	12	775 155 100	775		9300	9300		----- 5,07	132 80	47151	47151		
33	ТЕР07-05-014-04 Установка маршей: без сварки массой более 1 т 100 шт. сборных конструкций НР 132%=155%*0,85 от ФОТ СП 80%=100%*0,8 от ФОТ	0,12	9615,58 155 100	3002,85 426,39	6186,34 1079,09	1153,87 759,24 489,83	360,34 51,17	742,36 129,49	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 132 80	11353,04 9355,96 5670,27	5214,12 259,43	5879,49 1873,72	31,42 7,93
34	ТСЦ-403-2003 Лестничные марши шт.	12	780,4 155 100	780,4		9364,8	9364,8		----- 5,07	132 80	47479,54	47479,54		
35	ТЕР09-03-012-01 Монтаж ферм на высоте до 25 м пролетом: до 24 м массой до 3,0 т 1 т конструкций НР 77%=90%*0,85 от ФОТ СП 68%=85%*0,8 от ФОТ	0,528	1067,85 90 85	289,51 123,07	655,27 68,79	563,82 170,26 160,8	152,86 64,98	345,98 36,32	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 77 68	5281,49 2107,82 1861,45	2211,88 329,45	2740,16 525,55	13,48 2,22
36	ТСЦ-103-1901 Трубы стальные прямоугольные (ГОСТ 8645-86) размером: 140x80 мм, толщина стенки 5 мм м	16,8	124,63 90 85	124,63		2093,78	2093,78		----- 5,07	77 68	10615,46	10615,46		
37	ТЕР09-03-014-01 Монтаж связей и распорок из одиночных и парных уголков, гнутосварных профилей для пролетов: до 24 м при высоте здания до 25 м 1 т конструкций НР 77%=90%*0,85 от ФОТ СП 68%=85%*0,8 от ФОТ	0,302	1654,95 90 85	699,24 412,87	542,84 62,5	499,79 207,05 195,54	211,17 124,68	163,94 18,88	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 77 68	4986,16 2563,19 2263,6	3055,63 632,13	1298,4 273,19	19,11 1,15
38	ТСЦ-101-1844 Сталь угловая т	0,302	5300 90 85	5300		1600,6	1600,6		----- 5,07	77 68	8115,04	8115,04		
39	ТЕР09-03-015-01 Монтаж прогонов при шаге ферм до 12 м при высоте здания: до 25 м 1 т конструкций НР 77%=90%*0,85 от ФОТ СП 68%=85%*0,8 от ФОТ	4,608	586,99 90 85	174,48 119,09	293,42 25,58	2704,85 829,68 783,59	804 548,77	1352,08 117,87	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 77 68	25124,61 10271,38 9070,83	11633,88 2782,26	10708,47 1705,58	72,76 7,19
40	ТСЦ-101-3692 Швеллеры: № 24 т	4,608	5300 90 85	5300		24422,4	24422,4		----- 5,07	77 68	123821,57	123821,57		

Гранд-СМЕТА

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
41	ТЕР09-04-006-04 Монтаж ограждающих конструкций стен: из многослойных панелей заводской готовности при высоте здания до 50 м 100 м2 НР 77%=90%*0,85 от ФОТ СП 68%=85%*0,8 от ФОТ	37,2	7204,86 90 85	2024,15 597,68	4583,03 583,36	268020,79 87299,43 82449,46	75298,38 22233,69	170488,72 21700,99	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 77 68	2552563,03 1080757,29 954435,01	1089567,56 112724,81	1350270,66 314013,33	6332,93 1286,38
42	ТСЦ-201-0287 Панели трехслойные стеновые с обшивками из стальных профилированных листов с утеплителем из минераловатных плит м2	3720	869 90 85	869		3232680	3232680		----- 5,07	77 68	16389687,6	16389687,6		
43	ТЕР08-02-007-01 Армирование кладки стен и других конструкций 1 т металлических изделий НР 104%=122%*0,85 от ФОТ СП 64%=80%*0,8 от ФОТ	1	12863,18 122 80	639,85 12170	53,33 3,76	12863,18 785,2 514,89	639,85 12170	53,33 3,76	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 104 64	71382,9 9885,56 5960,35	9258,63 61701,9	422,37 54,41	63,73 0,23
44	ТЕР08-02-001-07 Кладка стен кирпичных внутренних: при высоте этажа до 4 м 1 м3 кладки НР 104%=122%*0,85 от ФОТ СП 64%=80%*0,8 от ФОТ	157,7	93,59 122 80	54,76 1,73	37,1 6,53	14759,14 11791,82 7732,34	8635,65 272,82	5850,67 1029,78	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 104 64	172678,37 145453,13 89509,62	124957,86 1383,2	46337,31 14900,92	821,62 63,08
45	ТСЦ-404-0007 Кирпич керамический одинарный, размером 250x120x65 мм, марка: 150 1000 шт.	0,06229	1594,91 122 80	1594,91		99,35	99,35		----- 5,07	104 64	503,7	503,7		
46	ТСЦ-402-0005 Раствор готовый кладочный цементный марки: 150 м3	36,9	764 122 80	764		28191,6	28191,6		----- 5,07	104 64	142931,41	142931,41		
47	ТЕР08-02-002-03 Кладка перегородок из кирпича: армированных толщиной в 1/2 кирпича при высоте этажа до 4 м 100 м2 перегородок (за вычетом проемов) НР 104%=122%*0,85 от ФОТ СП 64%=80%*0,8 от ФОТ	36,59	2956,06 122 80	1834,43 729,03	392,6 67,12	108162,24 84884,81 55662,17	67121,79 26675,22	14365,23 2455,92	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 104 64	1220268,29 1047061,04 644345,25	971252,3 135243,37	113772,62 35537,16	6226,52 150,38
48	ТСЦ-404-0007 Кирпич керамический одинарный, размером 250x120x65 мм, марка: 150 1000 шт.	184,4	1594,91 122 80	1594,91		294101,4	294101,4		----- 5,07	104 64	1491094,1	1491094,1		
49	ТСЦ-402-0005 Раствор готовый кладочный цементный марки: 150 м3	84,16	764 122 80	764		64298,24	64298,24		----- 5,07	104 64	325992,08	325992,08		

Гранд-СМЕТА

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
50	ТЕР07-01-021-01 Укладка перемычек при наибольшей массе монтажных элементов в здании: до 5 т, масса перемычки до 0,7 т, 100 шт. сборных конструкций НР 111%=130%*0,85 от ФОТ СП 68%=85%*0,8 от ФОТ	1,5	4537,82 130 85	1069,09 144,21	3324,52 585,27	6806,73 3226,02 2109,32	1603,64 216,31	4986,78 877,91	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 111 68	63796,66 39857,91 24417,46	23204,67 1096,69	39495,3 12703,36	145,13 53,76
51	ТСЦ-403-0444 Перемычка брусковая шт.	150	17,6 130 85	17,6		2640	2640		----- 5,07	111 68	13384,8	13384,8		
52	ТЕР10-01-034-02 Установка в жилых и общественных зданиях оконных блоков из ПВХ профилей: глухих с площадью проема более 2 м2 100 м2 проемов НР 100%=118%*0,85 от ФОТ СП 50%=63%*0,8 от ФОТ	5,24	10831,25 118 63	1518,6 8861,14	451,51 9,25	56755,75 9447 5043,74	7957,46 46432,38	2365,91 48,47	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 100 50	369294,63 115845,81 57922,91	115144,45 235412,17	18738,01 701,36	720,13 3,46
53	ТСЦ-203-8042 Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей с листовым стеклом и стеклопакетом м2	524	1120 118 63	1120		586880	586880		----- 5,07	100 50	2975481,6	2975481,6		
54	ТЕР10-01-039-01 Установка блоков в наружных и внутренних дверных проемах: в каменных стенах, площадь проема до 3 м2 100 м2 проемов НР 100%=118%*0,85 от ФОТ СП 50%=63%*0,8 от ФОТ	1,48	6659,77 118 63	1210,69 4064,6	1384,48 185,35	9856,46 2438,05 1301,67	1791,82 6015,61	2049,03 274,32	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 100 50	72655,1 29897,05 14948,53	25927,64 30499,14	16228,32 3969,41	154,33 16,8
55	ТСЦ-203-0199 Блоки дверные однопольные с полотном: глухим ДГ 21-9, площадь 1,80 м2; ДГ 21-10, площадь 2,01 м2	60	268,01 118 63	268,01		16080,6	16080,6		----- 5,07	100 50	81528,64	81528,64		
56	ТСЦ-203-8087 Блоки дверные внутренни ПВХ: с заполнением стеклопакетами (ГОСТ 30970-2002) м2	88	1485,92 118 63	1485,92		130760,96	130760,96		----- 5,07	100 50	662958,07	662958,07		
57	ТЕР09-04-013-01 Установка противопожарных дверей: однопольных глухих 1 м2 проема НР 77%=90%*0,85 от ФОТ СП 68%=85%*0,8 от ФОТ	40	121,92 90 85	26,72 84,81	10,39	4876,8 961,92 908,48	1068,8 3392,4	415,6	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 77 68	35956,56 11908,47 10516,57	15465,54 17199,47	3291,55	82,8
58	ТСЦ-203-8116 Дверь противопожарная металлическая однопольная ДПМ-01/30, размером 900x2100 мм шт.	22	2669,23 90 85	2669,23		58723,06	58723,06		----- 5,07	77 68	297725,91	297725,91		

Гранд-СМЕТА

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
59	ТЕР12-01-013-01 Утепление покрытий плитами: из пенопласта полистирольного на битумной мастике в один слой 100 м2 утепляемого покрытия НР 102%=120%*0,85 от ФОТ СП 52%=65%*0,8 от ФОТ	3,05	1715,4 120 65	226,6 1337,07	151,73 9,47	5231,97 864,01 468,01	691,13 4078,06	462,78 28,88	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 102 52	34341,63 10626,91 5417,64	10000,65 20675,76	3665,22 417,89	64,11 1,77
60	ТСЦ-104-0312 Плиты теплоизоляционные из экструзионного вспененного полистирола ПЕНОПЛЭКС-35 м3	6,284	1121,94 120 65	1121,94	7050,27	7050,27	----- 5,07	----- 5,07	102 52	35744,87	35744,87	-----	-----	-----
61	ТЕР11-01-011-01 Устройство стяжек: цементных 100 м2 стяжки НР 105%=123%*0,85 от ФОТ СП 60%=75%*0,8 от ФОТ	24,81	2013,77 123 75	396,68 1569,45	47,64 17,81	49961,63 12648,71 7712,63	9841,63 38938,05	1181,95 441,87	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 105 60	349185,34 156242,36 89281,35	142408,39 197415,91	9361,04 6393,86	980,24 31,51
62	ТЕР11-01-004-01 Устройство гидроизоляции оклеечной рулонными материалами: на мастике Битуминоль, первый слой 100 м2 изолируемой поверхности НР 105%=123%*0,85 от ФОТ СП 60%=75%*0,8 от ФОТ	8,05	3223,37 123 75	658,07 2216,55	348,75 5,47	25948,13 6570,03 4006,12	5297,46 17843,23	2807,44 44,03	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 105 60	189354,35 81155,93 46374,82	76654,25 90465,18	22234,92 637,11	371,75 3,14
63	ТСЦ-101-4702 Технозласт м2	933,8	26,72 123 75	26,72	24951,14	24951,14	----- 5,07	----- 5,07	105 60	126502,28	126502,28	-----	-----	-----
64	ТЕР06-01-001-01 Устройство бетонной подготовки 100 м3 бетона, бутобетона и железобетона в деле НР 89%=105%*0,85 от ФОТ СП 52%=65%*0,8 от ФОТ	1,1304	6383,96 105 65	1774,8 2900,62	1708,54 293,94	7216,43 2455,43 1520,03	2006,23 3278,87	1931,33 332,27	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 89 52	60950,15 30115,91 17595,81	29030,15 16623,87	15296,13 4807,95	203,47 20,35
65	ТСЦ-401-0003 Бетон тяжелый, класс: В7,5 (М100) м3	115,3	551 105 65	551	63530,3	63530,3	----- 5,07	----- 5,07	89 52	322098,62	322098,62	-----	-----	-----
66	ТЕР11-01-047-01 Устройство покрытий из плит керамогранитных размером: 40x40 см 100 м2 покрытия НР 105%=123%*0,85 от ФОТ СП 60%=75%*0,8 от ФОТ	5,723	20830,16 123 75	3430,14 17371,42	28,6 21,04	119211,01 24293,85 14813,33	19630,69 99416,64	163,68 120,41	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 105 60	789394,79 300088,33 171479,05	284056,08 504042,36	1296,35 1742,33	1776,53 9,84
67	ТЕР11-01-027-02 Устройство покрытий на цементном растворе из плиток: керамических для полов многоцветных 100 м2 покрытия НР 105%=123%*0,85 от ФОТ СП 60%=75%*0,8 от ФОТ	10,08	10393,61 123 75	1323,57 8923,41	146,63 36,63	104767,59 16864,31 10283,12	13341,59 89947,97	1478,03 369,23	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 105 60	660795,02 208315,35 119037,34	193052,81 456036,21	11706 5342,76	1207,38 26,81
68	ТЕР11-01-036-01 Устройство покрытий: из линолеума на клею «Бустилат» 100 м2 покрытия НР 105%=123%*0,85 от ФОТ СП 60%=75%*0,8 от ФОТ	1,753	973,04 123 75	445,62 464,01	63,41 4,91	1705,74 971,43 592,34	781,17 813,41	111,16 8,61	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 105 60	16307,91 11999,53 6856,87	11303,53 4123,99	880,39 124,59	74,33 0,61

Гранд-СМЕТА

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
69	TCLL-101-0571 Линолеум м2	178,8	38 123 75	38		6794,4	6794,4		----- 5,07	105 60	34447,61	34447,61		
70	ТЕР11-01-015-01 Устройство покрытий: бетонных 100 м2 покрытия НР 105%=123%*0,85 от ФОТ СП 60%=75%*0,8 от ФОТ	15,52	2504,81 123 75	405,92 1883,61	215,28 36,1	38874,65 8437,98 5145,11	6299,88 29233,62	3341,15 560,27	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 105 60	285835,62 104229,69 59559,82	91159,26 148214,45	26461,91 8107,11	627,47 44,08
71	ТЕР11-01-037-01 Устройство покрытий: резиновых 100 м2 покрытия НР 105%=123%*0,85 от ФОТ СП 60%=75%*0,8 от ФОТ	4,636	6755,09 123 75	503,07 6186,21	65,81 5,05	31316,6 2897,44 1766,73	2332,23 28679,27	305,1 23,41	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 105 60	181567,66 35790,42 20451,67	33747,37 145403,9	2416,39 338,74	218,17 1,67
72	ТЕР15-02-019-04 Сплошное выравнивание внутренних поверхностей (однослойное оштукатуривание из сухих растворов смесей толщиной до 10 мм; потолков 100 м2 оштукатуриваемой поверхности НР 89%=105%*0,85 от ФОТ СП 44%=55%*0,8 от ФОТ	31,19	2733,46 105 55	778,65 1914,91	39,9 26,86	85256,62 26380,04 13818,12	24286,09 59726,05	1244,48 837,76	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 89 44	664087,07 323552,48 159958,53	351419,72 302811,07	9856,28 12122,39	1968,09 67,99
73	ТЕР15-04-005-04 Окраска поливинилацетатными водоэмульсионными составами улучшенная: по штукатурке потолков 100 м2 окрашиваемой поверхности НР 89%=105%*0,85 от ФОТ СП 44%=55%*0,8 от ФОТ	31,19	1750,24 105 55	611,23 1121,82	17,19 0,28	54589,99 20026,64 10490,14	19064,26 34989,57	536,16 8,73	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 89 44	457503,35 245627,68 121433,91	275859,84 177397,12	4246,39 126,32	1681,14 0,62
74	ТЕР15-01-047-15 Устройство: подвесных потолков типа <Армстронг> по каркасу из оцинкованного профиля 100 м2 поверхности облицовки НР 89%=105%*0,85 от ФОТ СП 44%=55%*0,8 от ФОТ	13,9	9300,48 105 55	1218,25 7571,53	510,7 10,66	129276,67 17935,94 9395,02	16933,68 105244,26	7098,73 148,17	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 89 44	834840,69 219985,19 108756,72	245030,35 533588,4	56221,94 2144,02	1424,19 10,56
75	ТЕР15-02-016-03 Штукатурка поверхностей внутри здания цементно-известковым или цементным раствором по камню и бетону: улучшенная стен 100 м2 оштукатуриваемой поверхности НР 89%=105%*0,85 от ФОТ СП 44%=55%*0,8 от ФОТ	75,79	2603,68 105 55	1020,64 1430,77	152,27 70,51	197332,91 86833,17 45484,04	77354,31 108438,06	11540,54 5343,95	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 89 44	1760498,91 1065013,01 526523,29	1119316,87 549780,96	91401,08 77326,96	6505,81 476,72
76	ТЕР15-04-005-03 Окраска поливинилацетатными водоэмульсионными составами улучшенная: по штукатурке стен 100 м2 окрашиваемой поверхности НР 89%=105%*0,85 от ФОТ СП 44%=55%*0,8 от ФОТ	75,79	1533,8 105 55	486,49 1031,16	16,15 0,28	116246,7 38736,92 20290,77	36871,08 78151,61	1224,01 21,22	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 89 44	939447,35 475110,11 234885,9	533524,53 396228,66	9694,16 307,05	3251,39 1,52

Гранд-СМЕТА

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
77	ТЕР15-01-019-07 Гладкая облицовка стен, столбов, пилястр и откосов (без карнизных, плитусных и угловых плиток) с установкой плиток туалетного гарнитура на клею из сухих смесей: по кирпичу и бетону 100 м2 поверхности облицовки НР 89%=105%*0,85 от ФОТ СП 44%=55%*0,8 от ФОТ	8,04	12714,79 105 55	1928,54 10749,38	36,87 20,58	102226,91 16454,47 8619,01	15505,46 86425,02	296,43 165,46	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 89 44	684886,59 201814,82 99773,62	224364,01 438174,85	2347,73 2394,21	1335,52 13,27
78	ТЕР10-01-012-01 Обшивка каркасных стен: деревянными панелями 100 м2 обшивки стен (за вычетом проемов) НР 100%=118%*0,85 от ФОТ СП 50%=63%*0,8 от ФОТ	0,602	5637,66 118 63	396,4 5183,11	58,15	3393,87 281,58 150,34	238,63 3120,23	35,01	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 100 50	19549,83 3452,98 1726,49	3452,98 15819,57	277,28	21,85
79	ТЕР15-01-001-02 Облицовка стен керамогранитными плитками 100 м2 поверхности облицовки НР 89%=105%*0,85 от ФОТ СП 44%=55%*0,8 от ФОТ	1,305	23299,14 105 55	19574,76 3505,33	219,05 58,67	30405,38 26902,7 14091,89	25545,06 4574,46	285,86 76,56	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 89 44	395093,54 329962,91 163127,73	369637,02 23192,51	2264,01 1107,82	1872,81 5,57
80	ТСЦ-101-4484 Гранит керамический м2	130,5	120 105 55	120		15660	15660		----- 5,07	89 44	79396,2	79396,2		
81	ТЕР06-01-001-01 Устройство отмостки 100 м3 бетона, бутобетона и железобетона в деле НР 89%=105%*0,85 от ФОТ СП 52%=65%*0,8 от ФОТ	0,188	6383,96 105 65	1774,8 2900,62	1708,54 293,94	1200,18 408,37 252,8	333,66 545,31	321,21 55,26	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 89 52	10136,76 5008,63 2926,39	4828,06 2764,72	2543,98 799,61	33,84 3,38
82	ТСЦ-401-0003 Бетон тяжелый, класс: В7,5 (М100) м3	19,18	551 105 65	551		10568,18	10568,18		----- 5,07	89 52	53580,67	53580,67		
Итого по разделу 1						10947610,23					71903370,27			
Итого прямые затраты по смете						9707817,88	623206,61 8410617,74	673993,53 94995,05			9707817,88	623206,61 8410617,74	673993,53 94995,05	54829,99 5970,92
Итого прямые затраты по смете с учетом индексов, в текущих ценах											56997660,35	9017799,65 42641831,94	5338028,76 1374578,39	54829,99 5970,92
В том числе (справочно):														
фонд оплаты труда (ФОТ)							718201,66				10392378,04			
материалы							8410617,74				42641831,94			
эксплуатация машин и механизмов							673993,53				5338028,76			
Накладные расходы							758739,67				9337640,94			
Сметная прибыль							481052,68				5568068,98			
ВСЕГО по смете														
Земляные работы, выполняемые механизированным способом							392087,57				3481707,59			324,7
Земляные работы, выполняемые ручным способом							10959,75				143786,07			2669,18
Бетонные и железобетонные монолитные конструкции в промышленном строительстве							2359844,48				15168522,95			12593,24 614,28

Гранд-СМЕТА

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	Теплоизоляционные работы					13081,19					97854,32			116,29
	Полы					567743,06					4437125,35			5764,25 121,05
	Строительные металлические конструкции					4798751,42					27362405,83			8152,11 1609,83
	Бетонные и железобетонные сборные конструкции в промышленном строительстве					175173,09					1133104,64			608,88 128,55
	Бетонные и железобетонные сборные конструкции в жилищно-гражданском строительстве					23664,97					149525,53			65,26 16,06
	Конструкции из кирпича и блоков					683846,39					5366865,79			7111,87 213,69
	Деревянные конструкции					822390,01					4405261,6			896,31 20,26
	Кровли					13614,26					86131,05			64,11 1,77
	Отделочные работы					1086454,04					10071279,55			18038,95 576,25
	Итого					10947610,23					71903370,27			54829,99 5970,92
	НДС 20%					2189522,05					14380674,05			
	ВСЕГО по смете					13137132,28					86284044,32			54829,99 5970,92

Составил: Хасанов О.Р.

Проверил: Кузьминых О.В.

Плавательный бассейн в г. Златоуст
(наименование стройки)

ЛОКАЛЬНАЯ СМЕТА № 2

(локальный сметный расчет)
сравнение вариантов каркаса, стальной каркас
(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание:

Сметная стоимость	248,27456	1402,96165	тыс.руб.
Средства на оплату труда	4,77464	69,08905	тыс.руб.
Сметная трудоемкость	332,24	332,24	чел.час
Трудозатраты механизаторов	57,32	57,32	чел.час
Составлен в базисных и текущих ценах по состоянию на 1 квартал 2021 г.			

№ п.п.	Код норматива, Наименование, Единица измерения	Объем	Базисная стоимость за единицу			Базисная стоимость всего			Индекс / Цена		Текущая стоимость всего			Затр. Труда
			Всего	Осн. 3/п	Эксп.	Всего	Осн. 3/п	Эксп.	Осн. 3/п	Эксп.	Всего	Осн. 3/п	Эксп.	Рабочих ч.-час
				Материал	В т.ч. 3/п		Материал	В т.ч. 3/п				Материал	В т.ч. 3/п	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Раздел 1.														
21	ТЕР09-03-002-01 Монтаж колонн одноэтажных и многоэтажных зданий и крановых эстакад высотой: до 25 м цельного сечения массой до 1,0 т 1 т конструкций НР 77%=90%*0,85 от ФОТ СП 68%=85%*0,8 от ФОТ	27,742	475,53 90 85	121,56 49,42 31,3	304,55 31,3	13192,15 3816,58 3604,54	3372,32 1371	8448,83 868,32	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 77 68	122663,17 47248,79 41726,2	48797,47 6950,97	66914,73 12564,59	290,46 52,99
22	ТСЦ-101-1061 Двутавры с параллельными гранями полок широкополочные «Ш», сталь: спокойная, № 26-40 т	27,742	6088,54 90 85	6088,54		168908,28	168908,28		----- 5,07	77 68	856364,98	856364,98		
25	ТЕР09-03-014-01 Монтаж связей и распорок из одиночных и парных уголков, ступенчатых профилей для пролетов: до 24 м при высоте здания до 25 м 1 т конструкций НР 77%=90%*0,85 от ФОТ СП 68%=85%*0,8 от ФОТ	0,0453	1654,95 90 85	699,24 412,87	542,84 62,5	74,97 31,06 29,33	31,68 18,7	24,59 2,83	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 77 68	747,97 384,51 339,56	458,41 94,81	194,75 40,95	2,87 0,17
26	ТСЦ-101-1844 Сталь угловая т	0,453	5300 90 85	5300		2400,9	2400,9		----- 5,07	77 68	12172,56	12172,56		

Гранд-СМЕТА

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
35	ТЕР09-03-012-01 Монтаж ферм на высоте до 25 м пролетом: до 24 м массой до 3,0 т 1 т конструкций НР 77%=90%*0,85 от ФОТ СП 68%=85%*0,8 от ФОТ	0,188	1067,85 90 85	289,51 123,07	655,27 68,79	200,76 60,62 57,26	54,43 23,14	123,19 12,93	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 77 68	1880,58 750,52 662,8	787,6 117,32	975,66 187,1	4,8 0,79
36	ТСЦ-103-1901 Трубы стальные прямоугольные (ГОСТ 8645-86) размером: 140x80 мм, толщина стены 5 мм М	8,4	124,63 90 85	124,63		1046,89	1046,89		----- 5,07	77 68	5307,73	5307,73		
39	ТЕР09-03-015-01 Монтаж прогонов при шаге ферм до 12 м при высоте здания: до 25 м 1 т конструкций НР 77%=90%*0,85 от ФОТ СП 68%=85%*0,8 от ФОТ	2,16	586,99 90 85	174,48 119,09	293,42 25,58	1267,9 388,92 367,31	376,88 257,23	633,79 55,25	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 77 68	11777,23 4814,75 4251,99	5453,45 1304,16	5019,62 799,47	34,11 3,37
40	ТСЦ-101-3692 Швеллеры: № 24 г	2,16	5300 90 85	5300		11448	11448		----- 5,07	77 68	58041,36	58041,36		
Итого по разделу 1						206895,47					1169134,71			
Итого прямые затраты по смете						198539,85	3835,31	9230,40			198539,85	3835,31	9230,40	332,24
Итого прямые затраты по смете с учетом индексов, в текущих ценах							185474,14	939,33			1068955,59	55496,94 940353,88	73104,77 13592,11	332,24 57,32
В том числе (справочно):														
фонд оплаты труда (ФОТ)						4774,64					69089,05			
материалы						185474,14					940353,88			
эксплуатация машин и механизмов						9230,4					73104,77			
Накладные расходы						4297,18					53198,57			
Сметная прибыль						4058,44					46980,55			
ВСЕГО по смете														
Строительные металлические конструкции						206895,47					1169134,71			332,24 57,32
Итого						206895,47					1169134,71			332,24 57,32
НДС 20%						41379,09					233826,94			
ВСЕГО по смете						248274,56					1402961,65			332,24 57,32

Составил: Хасанов О.Р.

Проверил: Кузьминых О.В.

Плавательный бассейн в г. Златоуст
(наименование стройки)

ЛОКАЛЬНАЯ СМЕТА № 3

(локальный сметный расчет)
сравнение вариантов каркаса, железобетонный каркас
(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание:

Сметная стоимость	352,69486	2112,05542	тыс.руб.
Средства на оплату труда	11,64086	168,44325	тыс.руб.
Сметная трудоемкость	947,63	947,63	чел.час
Трудозатраты механизаторов	59,07	59,07	чел.час

Составлен в базисных и текущих ценах по состоянию на 1 квартал 2021 г.

№ п.п.	Код норматива, Наименование, Единица измерения	Объем	Базисная стоимость за единицу			Базисная стоимость всего			Индекс / Цена		Текущая стоимость всего			Затр. Труда Рабочих ч.-час Механизаторов
			Всего	Осн. з/п	Эксп.	Всего	Осн. з/п	Эксп.	Осн. з/п	Эксп.	Всего	Осн. з/п	Эксп.	
				Материал	В т.ч. з/п		Материал	В т.ч. з/п				Материал	В т.ч. з/п	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Раздел 1.														
25	ТЕР06-01-026-11 Устройство железобетонных колонн в деревянной опалубке высотой: более 6 м, периметром до 2 м 100 м3 железобетона в деле НР 89%=105%*0,85 от ФОТ СП 52%=65%*0,8 от ФОТ	0,25	64255,58 105 65	34422,96 16909,19	12923,43 1710,66	16063,9 9495,08 5871,72	8605,74 4227,3	3230,86 427,67	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 89 52	171545,88 116334,96 67970,99	124525,06 21432,41	25588,41 6188,38	778,8 26,21
26	ТСЦ-401-0011 Бетон тяжелый, класс: В30 (М400) м3	25,38	748 105 65	748		18984,24	18984,24		----- 5,07	89 52	96250,1	96250,1		
27	ТСЦ-204-0100 Горячекатаная арматурная сталь т	6,15	7700 105 65	7700		47355	47355		----- 5,07	89 52	240089,85	240089,85		
28	ТЕР09-03-014-01 Монтаж связей и распорок из одиночных и парных уголков, ступенчатых профилей для пролетов: до 24 м при высоте здания до 25 м 1 т конструкций НР 77%=90%*0,85 от ФОТ СП 68%=85%*0,8 от ФОТ	0,0453	1654,95 90 85	699,24 412,87	542,84 62,5	74,97 31,06 29,33	31,68 18,7	24,59 2,83	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 77 68	747,97 384,51 339,56	458,41 94,81	194,75 40,95	2,87 0,17
29	ТСЦ-101-1844 Сталь угловая т	0,453	5300 90 85	5300		2400,9	2400,9		----- 5,07	77 68	12172,56	12172,56		

Гранд-СМЕТА

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
30	ТЕР07-01-022-16 Установка в одноэтажных зданиях стропильных ферм при длине плит покрытий: до 6 м, пролетом до 24 м, массой до 10 т и высоте зданий до 25 м 100 шт. сборных конструкций НР 111%=130%*0,85 от ФОТ СП 68%=85%*0,8 от ФОТ	0,06	108092,66 130 85	20242,88 47441,64	40408,14 4113,36	6485,56 1899,78 1242,16	1214,57 2846,5	2424,49 246,8	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 111 68	51208,55 23472,09 14379,3	17574,83 14431,76	19201,96 3571,2	94,08 15,11	
31	ТСЦ-403-1403 Ферма железобетонная шт.	6	15115,7 130 85	15115,7		90694,2	90694,2		----- 5,07	111 68	459819,59	459819,59			
32	ТЕР07-05-011-09 Установка панелей ребристых 100 шт. сборных конструкций НР 132%=155%*0,85 от ФОТ СП 80%=100%*0,8 от ФОТ	0,4	7053,96 155 100	2061,04 738,85	4254,07 717,87	2821,58 1722,93 1111,57	824,42 295,53	1701,63 287,15	14,47 ----- 5,07	7,92 ----- 14,47 132 80	26904,61 21231,43 12867,54	11929,36 1498,34	13476,91 4155,06	71,88 17,58	
33	ТСЦ-403-0784 Плиты перекрытия ребристые м2	720	121,72 155 100	121,72		87638,4	87638,4		----- 5,07	132 80	444326,69	444326,69			
Итого по разделу 1							293912,38				1760046,18				
Итого прямые затраты по смете							272518,75	10676,41	7381,57			272518,75	10676,41	7381,57	947,63
Итого прямые затраты по смете с учетом индексов, в текущих ценах								254460,77	964,45			1503065,8	154487,66 1290116,11	58462,03 13955,59	947,63 59,07
В том числе (справочно):															
фонд оплаты труда (ФОТ)							11640,86					168443,25			
материалы							254460,77					1290116,11			
эксплуатация машин и механизмов							7381,57					58462,03			
Накладные расходы							13138,85					161422,99			
Сметная прибыль							8254,78					95557,39			
ВСЕГО по смете															
Бетонные и железобетонные монолитные конструкции в промышленном строительстве							97759,94					692191,78		778,8 26,21	
Строительные металлические конструкции							2536,26					13644,6		2,87 0,17	
Бетонные и железобетонные сборные конструкции в промышленном строительстве							100321,7					548879,53		94,08 15,11	
Бетонные и железобетонные сборные конструкции в жилищно-гражданском строительстве							93294,48					505330,27		71,88 17,58	
Итого							293912,38					1760046,18		947,63 59,07	
НДС 20%							58782,48					352009,24			
ВСЕГО по смете							352694,86					2112055,42		947,63 59,07	

Составил: Хасанов О.Р.

Проверил: Кузьминых О.В.