

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Филиал федерального государственного автономного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Южно-Уральский государственный университет (НИУ)» в г. Миассе  
Факультет «Машиностроительный»  
Кафедра «Строительство»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ  
Заведующий кафедрой, к.т.н.

\_\_\_\_\_ Д.В. Чебоксаров  
\_\_\_\_\_ 2017 г.

Торгово-офисный комплекс с металлическим каркасом  
в г. Златоуст по ул. Грибоедова  
ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ  
**ЮУрГУ–08.03.01.2017.436.00 ПЗ ВКР**

Консультант, ст. преподаватель  
безопасность жизнедеятельности

\_\_\_\_\_ 2017 г.

Руководитель проекта, зав. каф., к.т.н.

\_\_\_\_\_ 2017 г.

Консультант, ст. преподаватель  
архитектура

\_\_\_\_\_ 2017 г.

Автор работы  
студент группы МиМс–586

\_\_\_\_\_ Конькова С.В.  
\_\_\_\_\_ 2017 г.

Консультант, ст. преподаватель  
технология строительных процессов

\_\_\_\_\_ 2017 г.

Нормоконтролер, ст. преподаватель

\_\_\_\_\_ 2017 г.

Консультант, преподаватель  
экономика отрасли, ОПУС

\_\_\_\_\_ 2017 г.

Консультант, ст. преподаватель  
расчетно-конструктивная часть

\_\_\_\_\_ 2017 г.

Миасс 2017

## ВВЕДЕНИЕ

Сегодня для возведения промышленных зданий все чаще используют легкие металлические конструкции. Такая популярность связана с желанием заказчика минимизировать финансовые затраты и время, потраченное на возведение проекта. Промышленные помещения должны, прежде всего, отвечать всем требованиям санитарных и технических норм, а для этого совсем необязательно использовать классическую технологию строительства с применением кирпича или бетонных блоков. Быстровозводимые конструкции – вот современное, практичное и экономичное решение всех проблем. Каковы же достоинства металлоконструкций?

К самым существенным и неоспоримым преимуществам металлоконструкций в промышленном строительстве можно отнести:

1. Архитектурные возможности. Конструктивные формы имеют большой диапазон разных моделей, поэтому пожелания заказчика легко воплощаются в жизнь. Сами детали и элементы каркаса монтируются в заводских условиях, а потом доставляются на место монтажа. При этом тяжелая спецтехника не используется.

2. Надежность. Все металлоконструкции обладают высокими техническими показателями: сопротивление нагрузкам, упругость, прочность и пластичность. Благодаря всем этим свойствам удается достигать невероятной устойчивости материала к негативным воздействиям погодных условий и механическим повреждениям. Промышленные здания из металлоконструкций способны выдержать землетрясение.

3. Огнеустойчивость. Материалы, используемые для возведения помещения и его облицовки, обладают прекрасными огнестойкими показателями. Например, сэндвич – панели состоят из двух прочных облицовочных материалов, посередине которых находится утеплитель. Все эти элементы устойчивы к пламени, не горят, а только плавятся при достижении определенной температуры.

4. Теплоизоляция. В зависимости от предназначения промышленного здания, выбирается и утеплитель: пенополиуретан; пенополистирол; минеральная вата; базальтовое волокно.

5. Сезонная независимость. Промышленные здания из металлоконструкций можно возводить в любое время года и даже в самую неблагоприятную погоду. Из-за того, что материал легкий, исчезает необходимость в использовании дорогостоящего фундамента и мучительного ожидания, пока он просохнет. Чаще всего используются ленточные, свайные, столбчатые основания или монолитные плиты.

6. Простота монтажа. Все элементы имеют маркировку, поэтому крепление отдельных деталей происходит быстро и без наличия дорогостоящей техники.

Кроме этого, после проведения монтажных работ не нужно заказывать дополнительную услугу по вывозу мусора. Отходов после такого строительства практически нет.

									Лист
									8
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	08.03.01.2017.436.00 ПЗ				

В данной дипломной работе проектируется 2-х этажный торгово-офисный комплекс с металлическим несущим каркасом в г. Златоуст.

Проектируемое здание прямоугольное в плане, размеры 24,8\*109,6. Высота первого этажа 4,5 м. Высота всего здания с учетом входной группы 10,460.

Генеральный план участка строительства разработан с учетом требований СП 42.13330.2011 «Градостроительство. Планировка и застройка городов, поселков и сельских населенных пунктов». Планировка рельефа спокойная, с уклоном с востока на запад.

Расчет металлической рамы выполнялся с применением программного комплекса «Stark ES\_2014», в котором реализован метод конечных элементов.

Здание спроектировано по последним технологиям, с применением инновационных материалов, в соответствии с нормативной документацией СП 16.13330.2011 «Стальные конструкции».

									Лист
									9
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	08.03.01.2017.436.00 ПЗ				

# 1 СРАВНЕНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ПЕРЕДОВЫХ ЗАРУБЕЖНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И РЕШЕНИЙ

Если в целом проанализировать рынок строительства в России с точки зрения используемых технологий при возведении каркасов зданий и сооружений, то окажется, что подавляющее большинство промышленных предприятий построено с использованием металлоконструкций. Строительные металлические конструкции также активно применяются при возведении многоэтажных торговых центров, в то время как жилые дома, офисные центры, гостиничные комплексы повсеместно строятся из железобетона или кирпича. Смешанный каркас, состоящий из железобетона и металла, доминирует при постройке логистических и складских сооружений, а также малоэтажных торговых зданий.

Если сравнить данные этого анализа с ситуацией на строительном рынке Европы или США, то окажется, что за рубежом металлоконструкции применяются гораздо более широко, в том числе для строительства школьных зданий и складских помещений.

Строительство на стальном каркасе давно стало доминирующей технологией на Западе: в Великобритании с 90-х годов XX века, а в США – с 30-х. И до сих пор во многих странах доля зданий на стальном каркасе превалирует.

Основными достоинствами металлических конструкций по сравнению с конструкциями из других материалов являются: надежность, легкость, непроницаемость, индустриальность, а также простота технического перевооружения, ремонта и реконструкции.

Надежность металлических конструкций обеспечивается близким соответствием характеристик стали нашим представлениям об идеальном упругом или упруго-пластическом изотропном материале, для которого строго сформулированы и обоснованы основные положения сопротивления материалов, теории упругости и строительной механики. Сталь имеет однородную мелкозернистую структуру с одинаковыми свойствами по всем направлениям, напряжения связаны с деформациями линейной зависимостью в большом диапазоне, а при некотором значении напряжений может быть реализована идеальная пластичность в виде площадки текучести. Все это соответствует гипотезам и допущениям, взятым за основу при разработке теоретических предпосылок расчета, поэтому расчет, построенный на таких предпосылках, в полной мере соответствует действительной работе стальных конструкций. Аналогичными свойствами, но в несколько меньшей степени, обладают алюминиевые сплавы.

Основные преимущества металлоконструкций:

– Легкость. Из всех изготавливаемых в настоящее время несущих конструкций металлические являются самыми легкими. За показатель легкости принимают отношение плотности материала к его прочности.

– Непроницаемость. Металлы обладают не только большой прочностью, но и высокой плотностью - непроницаемостью для газов и жидкостей. Плотность

									Лист
									10
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	08.03.01.2017.436.00 ПЗ				

стали и соединений листов, осуществляемых с помощью сварки, является необходимым условием для изготовления резервуаров, газгольдеров, трубопроводов, различных сосудов и аппаратов.

– Индустриальность. Металлические конструкции изготавливают на заводах, оснащенных специальным оборудованием, а монтаж производят с использованием высокопроизводительной техники. Все это исключает или до минимума сокращает тяжелый ручной труд.

– Ремонтопригодность. Применительно к стальным конструкциям наиболее просто решается вопрос усиления, технического перевооружения и реконструкции. С помощью сварки можно легко прикрепить к элементам существующего каркаса новое технологическое оборудование, при необходимости усилив эти элементы, что также делается достаточно прочно.

– Сохраняемость металлического фонда. Металлические конструкции в результате физического и морального старения изымаются из эксплуатации, а затем возвращаются в отрасли хозяйства в виде металлического лома.

По сравнению с капитальным строительством, возведение построек из металлических конструкций является более выгодной альтернативой. При помощи данной технологии можно с минимальными вложениями достичь высокого качества, при этом возводимый объект будет отличаться неплохими эксплуатационными характеристиками. Быстрота установки и возможность эксплуатации построек без затрат времени на проведение отделочных работ делает данные комплексные решения из металлоконструкций для строительства промышленных зданий и сооружений невероятно удобными и полезными, особенно в тех ситуациях, когда необходимо полностью окупить инвестированные в бизнес денежные средства.

Строительный комплекс — основной потребитель металлургической продукции в России, поэтому металлурги и поставщики металлопродукции активно работают над расширением внутреннего рынка. Благодаря усилиям крупнейших металлургических компаний и научных институтов стальное строительство развивается огромными темпами, причем не только в традиционных для себя сферах, таких как инфраструктурное и промышленное строительство, но и в гражданском строительстве, следуя примеру лучших мировых практик.

В развитых странах доля многоэтажных зданий на стальном каркасе достигает 50—65%, в этом смысле в строительном комплексе России имеется огромный потенциал. В настоящее время принимаются новые ГОСТы, СНиПы, СП и другие нормативные документы, которые способствуют ликвидации отставания России от развитых стран в части нормотворчества. Новые документы позволят проектировать здания из новых материалов и с использованием передового зарубежного опыта, а также беспрепятственно проходить экспертизу.

Основным преимуществом для застройщика при использовании металлоконструкций является снижение переменных затрат за счет высокой скорости возведения зданий и гибкости их планировки. Здание на стальном каркасе со степенью готовности 95% можно построить за 3-4 месяца. В

									Лист
									11
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	08.03.01.2017.436.00 ПЗ				

ближайшее время объем жилого строительства на стальном каркасе достигнет 1 млн кв.м. Еще одним перспективным сегментом для расширения области применения стальных конструкций является социальная инфраструктура. Активное развитие российских агломераций требует постоянного возведения высотных зданий, спортивных, логистических, оздоровительных и учебных объектов. Заводы металлоконструкций постепенно переходят от проектирования и производства конструкций для уникальных зданий к созданию универсальных моделей объектов различного назначения.

За последние несколько лет введено более 500 тыс. т новых мощностей по производству металлоконструкций и металлообработке для строительной индустрии. Россия остается одной из самых перспективных стран для развития металлостроительства.

### **Выводы по разделу 1**

Отечественные проектировщики сегодня готовы перенять европейский опыт в определении конструктивной схемы зданий и сооружений. Многие строительные организации активно внедряют инновационные решения не только в проектировании, но и в технологии и организации строительства.

Строительство торгового центра из металлоконструкций получает всё большее распространение. И этому фактору есть простое объяснение, металлоконструкции обладают меньшим весом и большей прочностью, чем сооружения из бетона. Стоимость возведения такой конструкции гораздо дешевле, чем классические методы строительства.

Строительство торгового развлекательного комплекса с помощью металлоконструкций также даёт максимальный результат за меньшее время и деньги. Последняя особенность играет решающую роль в строительстве современных зданий.

В выпускной квалификационной работе обоснована актуальность строительства торгового-офисного комплекса с металлическим несущим каркасом в г. Златоуст, на основании расчетов разработаны экономически выгодные решения и оптимальные технологии строительства. В результате последовательной разработки всех разделов работы был создан проект 2-х этажного торгового-офисного комплекса с металлическим несущим каркасом в г. Златоуст, отвечающий всем необходимым требованиям и строительным регламентам и имеющий все шансы быть воплощенным в жизнь.

## 2 АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

### 2.1 Исходные данные для проектирования

2-х этажный торгово-офисный комплекс с металлическим несущим каркасом проектируется в г. Златоуст. Предназначен для временного нахождения в нём людей.

Район строительства – А.

Зона влажности – сухая.

Влажностный режим помещения – нормальный.

Условия эксплуатации – А.

Климатологические данные для г. Златоуст:

Средняя температура периода со среднесуточной температурой воздуха ниже или равной  $8^{\circ}\text{C}$   $t_{\text{om,пер}}=-6,5^{\circ}\text{C}$ ;

Расчетная температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0.92 согласно СП 131.13330.2012 «Строительная климатология» –  $-34^{\circ}\text{C}$  [5];

Продолжительность отопительного периода – 218 суток при среднесуточной температуре воздуха  $-6,5^{\circ}\text{C}$  (по СП 131.13330.2012 «Строительная климатология» [5]);

Нормативный скоростной напор ветра:  $38 \text{ кг/м}^2$ ;

Данные розы ветров представлены в таблице 2.1:

Таблица 2.1 – Средняя скорость и повторяемость ветра

$\Delta t^{\text{H}}$	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ		
Январь	$\frac{7}{4,4}$	$\frac{3}{4,2}$	$\frac{2}{2,8}$	$\frac{7}{2,4}$	$\frac{20}{3,1}$	$\frac{38}{3,1}$	$\frac{10}{3,5}$	$\frac{13}{4,5}$	3	4,5
Июль	$\frac{20}{4,5}$	$\frac{12}{4,4}$	$\frac{7}{3,7}$	$\frac{5}{2,3}$	$\frac{7}{2,9}$	$\frac{12}{3,2}$	$\frac{12}{3,9}$	$\frac{25}{4,5}$	2	3,2

Район строительства – I В;

Снеговой район - IV ( $S_0 = 240 \text{ кгс/м}^2$ );

Ветровой район - II ( $W^e = 30 \text{ кгс/м}^2$ ) [7].

## 2.2 Инженерно-геологическая и гидрогеологическая характеристика участка строительства

### 2.2.1 Инженерно-геологическая характеристика участка строительства

По инженерно-геологическому районированию район работ расположен в центральной Южного Урала в пределах Тагильско-Магнитогорского прогиба. В соответствии с геологической картой Урала масштаба 1:1000000, исследуемая территория в тектоническом отношении расположена в пределах Арамильско-Сухтелинской структурно-фациальной зоны, представленной меридионально вытянутыми структурами среднедевонско-турнейским ярусом, сложенным эффузивными и метаморфическими породами. В литологическом составе толщи преобладают сланцы, серпентиниты, порфириды, диабазы, граниты.

Поверхностные рыхлые образования представлены четвертичными делювиально-пролювиальными глинистыми грунтами и дресвяно-щебенистыми мезозойскими грунтами.

В геоморфологическом отношении участок под строительство расположен в долине реки Ай (надпойменная терраса реки) на склоне, с уклоном в северо-западном направлении. Поверхность площадки на основной территории ровная, спланирована насыпными грунтами, с абсолютными отметками 437,60-441,70 м.

В инженерно-геологическом отношении участок работ сформирован толщей аллювиально-делювиальных отложений четвертичного возраста, элювиальными отложениями мезозойского возраста подстилаемые палеозойскими скальными грунтами.

По результатам выполненных полевых, лабораторных и камеральных работ в строении приповерхностной толщи грунтов до глубины 14,0 м по совокупности литолого-генетических признаков выделено 10 инженерно-геологических элементов (ИГЭ), характеризующихся статистически однородными параметрами физического состояния и несущей способности.

По данным бурения скважин геологическое строение участка сверху вниз представлено следующим образом:

– ИГЭ-1 adQ<sub>4</sub> Насыпной грунт представлен механической смесью почвы, суглинка, дресвы, щебня, гальки и строительного мусора, слежавшийся. Встречен всеми скважинами. Мощность слоя 0,4-3,4 м.

– ИГЭ-2 adQ<sub>4</sub> Суглинок слабо заторфованный, коричневого, желто-коричневого, серого цвета, тугопластичной консистенции, влажный, с включением слабо окатаного гравия. Встречен скважинами 1-2, 4, 8-9. Мощность слоя 0,3-1,8 м.

– ИГЭ-3 adQ<sub>4</sub> Суглинок серо-коричневого, серо-зеленого цвета, от тугопластичной до мягкопластичной консистенции, влажный, с включениями гравия и прослойками песка. Встречен всеми скважинами кроме 6. Мощность слоя 1,1-5,3 м.

									Лист
									14
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	08.03.01.2017.436.00 ПЗ				



- ИГЭ-4 adQ<sub>4</sub> Глина желто-коричневого и зеленовато-серого цвета, полутвердой консистенции, влажный, с включениями слабо окатанного гравия до 5%. Встречен скважиной 6. Мощность слоя 2,8 м.
- ИГЭ-5 adQ<sub>4</sub> Суглинок красно-коричневого цвета, полутвердой консистенции, влажный, с единичными включениями гравия и гальки. Встречен скважинами 5-6. Мощность слоя 1,9-3,7 м.
- ИГЭ-6 adQ<sub>4</sub> Суглинок гравелистый серовато-коричневого цвета, твердой консистенции, влажный, с включениями гальки и щебня сланцев с линзами песка дресвянистого. Встречен всеми скважинами. Мощность слоя 0,5-4,6 м.
- ИГЭ-7 Суглинок от серого до серовато-коричневого цвета, твердой консистенции, влажный, с включениями дресвы и щебня сланцев. Встречен всеми скважинами кроме 9. Мощность слоя 1,9-7,8 м.
- ИГЭ-8 eMz Глина серовато-желтого цвета, твердой консистенции, влажный, с включениями дресвы и щебня сланцев. Встречен скважиной 9. Мощность слоя 4,4 м.
- ИГЭ-9 eMz Дресвяно-щебенистый грунт (рухляк по сланцам) коричневатого-серого цвета, с суглинистым заполнителем до 30%. Встречен скважинами 3-4, 6. Мощность слоя 0,5-3,5 м.
- ИГЭ-10 Pz Скальный грунт серого цвета, средней прочности, слабовыветрелые, трещиноватые. Встречен скважинами 2 и 1,5. Мощность слоя 1,5-2,0 м.

### 2.2.2 Гидрогеологические условия

На период изысканий в апреле 2015 г. грунтовые воды в пробуренных скважинах встречены на глубине 0,7-2,6м. Благодаря своему местоположению, воды площадки имеют смешанное питание. Оно осуществляется, в основном, за счет инфильтрации атмосферных осадков, а так как площадка строительства расположена на пути транзита подземных вод, движущихся со склонов гор с области разгрузки – реке Ай, то на питание подземных вод оказывает влияние также приток этих движущихся вод.

По данным гидрохимического опробования подземные воды слабо агрессивны к бетону W<sub>4</sub> и обладает средней степенью агрессивности на металлические конструкции по водородному показателю рН при свободном доступе кислорода в интервале от 0<sup>0</sup> до 50<sup>0</sup> С и скорости движения до 1 м/м. В соответствии с п.2.97 «Пособия...» [1] и критериями типизации территорий по подтопляемости – приложение И СП 11-105-97 (II), участок строительства по характеру подтопления является естественно подтопленным.

Опасных инженерно-геологических и гидрогеологических процессов не выявлено и возникновение их в процессе строительства и эксплуатации при соблюдении действующих норм и правил маловероятно.

Геоэкологическим обследованием визуальных признаков загрязнения на площадке не выявлено.

					08.03.01.2017.436.00 ПЗ	Лист
						15
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата		

### 2.3 Генеральный план участка застройки

Генеральный план участка строительства разработан с учетом требований СП 42.13330.2011 «Градостроительство. Планировка и застройка городов, поселков и сельских населенных пунктов». Планировка рельефа спокойная, с уклоном с востока на запад.

Основные технико-экономические показатели по генеральному плану:

- площадь отведенного участка в границах благоустройства – 0,97 Га;
- площадь стройплощадки  $F_y = 34068 \text{ м}^2$ ;
- площадь застройки – 2775,94 м<sup>2</sup>;
- площадь твердых покрытия – 5183,14 м<sup>2</sup>.
- площадь озеленения – 1180,68 м<sup>2</sup>.

Технологические решения проекта на строительство торгово-офисного комплекса по адресу Челябинская область, г. Златоуст, ул. Грибоедова выполнены на основании задания на проектирование и с соблюдением требований действующих норм и правил:

СП 118.13330.2012 «Общественные здания и сооружения»,

СП 120.13330.2012 «Административные и бытовые здания»,

СП 113.13330.2012 «Стоянки автомобилей»,

СанПин 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений»;

ОНТП-01-91 «Нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта»

СанПиН 2.2.2./2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работ».

2-х этажный торговый комплекс проектируется в районе здания УралПромПроект на проспекте Мира в г.Златоуст. Данное строительство на застраиваемой территории располагается в увязке с уже существующими зданиями и с учетом природных условий данной местности. Чертеж генерального плана выполнен в масштабе М 1:500.

Высотная отметка здания принята, исходя из увязки с отметками существующих проездов. Уклоны дорог в пределах нормы. Дороги окаймляются бортовым бетонным камнем. Отвод атмосферных вод осуществляется через проектируемые водосточные решетки закрытой водосточной сети. Вокруг здания предусмотрена отмостка.

Проектом предусматривается отдельная автостоянка для посетителей и работающего персонала автостоянка на 50 мест по обе стороны здания.

Генеральным планом предусматривается эффективное использование отведенной территории, высокий уровень благоустройства с применением малых архитектурных форм. Озеленение участка производится с учетом максимально-сохраненных деревьев ценных пород.

Для обеспечения подъезда пожарных машин вокруг здания предусмотрены дороги. К проектируемому зданию ведут проезды с двух городских дорог.

										Лист
										16
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	08.03.01.2017.436.00 ПЗ					

До начала строительных работ с участков площадки, попадающих под застройку, инженерные сети и коммуникации, перед вертикальной планировкой необходимо снять почвенно-растительный слой толщиной 10-15 см.

## 2.4 Конструктивное решение

Конструктивная схема двухэтажного торгово-офисного комплекса – металлическая двухпролетная рама, состоящая из колонн и балок покрытия и перекрытия двутаврового сечения.

Ширина пролета здания – 12,4 м, шаг колонн – 6 м.

Размеры в плане: 109,6 х 24,8 м.

Фундамент – свайный с бетонными ростверками.

Стены – в качестве ограждающих конструкций стен приняты трехслойные сэндвич-панели толщиной 150 мм.

Перекрытие – монолитное железобетонное по стальному профилированному настилу, в качестве несъемной опалубки, толщиной 120 мм над профлистом.

Кровля – ограждающие конструкции кровли система Смарт ТН фирмы «Технониколь».

Отметка пола первого этажа 0,000. Технического этажа нет.

## 2.5 Объемно-планировочные решения

2-х этажный торгово-офисный комплекс расположен в осях 1–19 и А-Е.

Высота первого этажа 4,500 м. Высота всего здания с учетом входной группы 10,460.

Технико-экономические показатели следующие:

Количество этажей – 2;

Торговая площадь – 1812,1 м<sup>2</sup>

Офисная площадь – 1447,5 м<sup>2</sup>

Выставочная площадь – 801,1 м<sup>2</sup>

Площадь служебных помещений – 1274 м<sup>2</sup>

Строительный объем здания – 22848 м<sup>3</sup>.

На первом этаже (отм. 0,000) здания расположены: входная группа; вестибюль; 2 комнаты уборочного инвентаря; торговый зал; 4 санузла (мужской и женский); 5 тамбуров; лестница; загрузочная; 3 коридора; комната персонала; склад; тепловой узел; электрощитовая (таблица 2.2).

										Лист
										17
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	08.03.01.2017.436.00 ПЗ					

Таблица 2.2 – Экспликация помещений на отм. 0,000

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>
	Отм. 0,000	
1	Тамбур	38,2
2	Вестибюль	376,0
3	Торговый зал	1812,1
4	Комната уборочного инвентаря	2,10
5	Санузел женский	13,2
6	Санузел мужской	13,2
7	Лестница	20,5х3
8	Тамбур	3,4
10	Загрузочная	78,6
11	Коридор	20,4
12	Комната персонала	17,1
13	Склад	26,4
14	Тепловой узел	19,2
15	Электрощитовая	28,9
16	Венткамера приточная	60,4
17	Комната уборочного инвентаря	8,6
18	Санузел женский	7,2
19	Санузел мужской	7,2
20	Коридор	26,1
21	Коридор	5,4
22	Тамбур	22,2
23	Тамбур	22,2
	Итого	2684,8

На втором этаже (отм. +4.500) здания расположены: выставочный зал; 2 комнаты уборочного инвентаря; 4 санузла (мужской и женский); офисное помещение; лестница; хол; техническое помещение; венткамера вытяжная; конференцзал; 2 коридора; помещение администратора (таблица 2.3).

Таблица 2.3 – Экспликация помещений на отм. +4,500

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>
	Отм. +4,500	
1	Вестибюль	801,1
2	Комната уборочного инвентаря	2,10
3	Санузел женский	13,2
4	Санузел мужской	13,2
5	Офисное помещение	1447,5
6	Лестница	20,5х3
7	Холл	103,9
8	Техническое помещение	27,6
9	Венткамера вытяжная	22,1
10	Конференцзал	73,2
11	Комната уборочного инвентаря	8,6
12	Санузел женский	7,2
13	Санузел мужской	7,2
14	Коридор	24,5
15	Коридор	5,5
16	Помещение администратора	31,5
	Итого	2649,9

Планировочные решения отвечают требованиям пожарной безопасности согласно СП 4.13130.2013 [4].

Проектом обеспечена возможность проезда пожарных машин к зданию.

Дороги и подъезды предусмотрены с твердым покрытием.

Двери в противопожарных перегородках выполняются труднооткрываемыми с уплотнением в притворах.

Ограждение на кровле предусмотрено в соответствии с ГОСТ 25772-83.

Вентустановки в самостоятельных венткамерах, выгороженных противопожарными перегородками. Открывание клапанов и включение вентиляторов предусматривается автоматически от извещателей пожарной сигнализации.

Во всех помещениях установлена система пожарной сигнализации. Наружное пожаротушение от 2-х пожарных гидрантов кольцевой водопроводной сети.

Класс здания – II.

Степень огнестойкости – II.

Класс функциональной пожарной безопасности – Ф 3.1.

## **2.6 Отделка здания**

### *2.6.1 Наружная отделка*

Наружные ограждающие конструкции торгово-офисного комплекса выполнены из сэндвич-панелей заводской сборки.

Наружная отделка стен выше отметки 0,000 – кассетные панели с полимерным покрытием разных колеров, согласно цветовому решению.

Облицовка цоколя выполнена плиткой, колер, согласно цветовому решению.

Окна в здании различных размеров в зависимости от функционального назначения. Оконные проемы выполнены из ПВХ профиль.

Витражи – фирма «РОСТ-AL».

Перила, стойки козырька выполнены из нержавеющей стали.

Площадка перед входом замощена мелкоштучной тротуарной плиткой типа «бабочка», «катушка» и т.п.

### *2.6.2 Внутренняя отделка*

Экспликация полов представлена в таблице 2.4

									Лист
									20
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	08.03.01.2017.436.00 ПЗ				

Таблица 2.4 – экспликация полов

Номер помещения	Тип пола	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.)	Площадь, м <sup>2</sup>
На отм. 0,000			
4, 5, 6, 17, 18, 19	I	Покрытие – керамическая плитка 10 мм Прослойка и заполнение швов – цементно-песчаный раствор М 150 – 20 мм Гидроизоляция – 2 слоя гидроизола на горячей битумной мастике – 10 мм Цементно-песчаная стяжка М150 – 40 мм Подстилающий слой бетона кл. В10 – 30 мм Уплотненный щебнем грунт	51,5
1, 7, 8, 9, 10, 14, 15, 22, 23	II	Покрытие – керамический гранит с антискользящим эффектом – 10 мм Прослойка и заполнение швов - цементно-песчаный раствор М 150 – 20 мм Цементно-песчаная стяжка М150 – 50 мм Подстилающий слой бетона кл. В10 – 80 мм Уплотненный щебнем грунт	289,4
2, 3, 11, 12, 13, 16, 20, 21	III	Покрытие – керамический гранит – 10 мм Прослойка и заполнение швов - цементно-песчаный раствор М 150 – 20 мм Цементно-песчаная стяжка М150 – 50 мм Подстилающий слой бетона кл. В10 – 80 мм Уплотненный щебнем грунт	2343,9
На отм. + 4,500			
2, 3, 4, 11, 12, 13	I	Покрытие – керамическая плитка 10 мм Прослойка и заполнение швов – цементно-песчаный раствор М 150 – 20 мм Гидроизоляция – 2 слоя гидроизола на горячей битумной мастике – 10 мм Цементно-песчаная стяжка М150 – 40 мм Плита перекрытия	51,5
6	II	Покрытие – керамический гранит с антискользящим эффектом – 10 мм Прослойка и заполнение швов - цементно-песчаный раствор М 150 – 20 мм Цементно-песчаная стяжка М150 – 50 мм Плита перекрытия	61,5
1, 5, 7, 8, 9, 10, 14, 15, 16	III	Покрытие – керамический гранит – 10 мм Прослойка и заполнение швов - цементно-песчаный раствор М 150 – 20 мм Цементно-песчаная стяжка М150 – 50 мм, Плита перекрытия	2536,9

Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

08.03.01.2017.436.00 ПЗ

Лист

21

Ведомость отделки помещений представлена в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Ведомость отделки помещений

Номер помещения	Вид отделки помещения			
	Потолок	Площадь, м <sup>2</sup>	Стены или перегородки	Площадь, м <sup>2</sup>
На отм. 0,000				
1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 20, 21, 22, 23	Подвесной потолок «Armstrong»	2597,3	Окраска ВД-КЧ-26 ГОСТ 28196-89	2045,0
4, 5, 6, 17, 18, 19	Подвесной потолок «Armstrong»	51,5	Облицовка глазурованной плиткой на всю высоту помещения	340,0
На отм. + 4,500				
1, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 14, 15, 16	Подвесной потолок «Armstrong»	2598,4	Окраска ВД-КЧ-26 ГОСТ 28196-89	818,0
2, 3, 4, 11, 12, 13	Подвесной потолок «Armstrong»	51,5	Облицовка глазурованной плиткой на всю высоту помещения	340,0

Лестницы имеют металлический каркас. Ступени имеют декоративную отделку из керамогранита. Ширина площадок 1350 мм, для создания удобства при перемещении и в целях безопасности лестницы имеют ограждение. Двери открываются по пути эвакуации.

## 2.7 Инженерное оборудование

Здание оборудуется всеми необходимыми системами инженерного обеспечения. Жилой дом имеет полное инженерное обеспечение от существующих сетей микрорайона. Система отопления — водяная, двухтрубная, с нижней разводкой, конвекторная.

Внутренний водопровод. Проектируется единый ввод с водомерным узлом, оборудованным счетчиком холодной воды. Магистральные сети прокладываются из стальных водогазопроводных оцинкованных легких труб и изолируются.



Горячее водоснабжение. Разводящие сети горячей воды монтируются из стальных оцинкованных водо-газопроводных легких труб и изолируются аналогично трубопроводам холодного водоснабжения.

К зданию подведены системы тепло- и водоснабжения, канализации и электричества.

В здании предусмотрен лифт грузоподъемностью 630 кг.

## **2.8 Противопожарные мероприятия**

Планировочные решения отвечают требованиям пожарной безопасности согласно СП 4.13130.2013 [4].

Проектом обеспечена возможность проезда пожарных машин к зданию.

Дороги и подъезды предусмотрены с твердым покрытием.

Двери в противопожарных перегородках выполняются труднооткрываемыми с уплотнением в притворах. Выход из здания на улицу при пожаре обеспечивается 2-мя центральными выходами и 2-мя дополнительными. Лестницы выгорожены негорючими материалами.

Ограждение на кровле предусмотрено в соответствии с ГОСТ 25772-83.

Вентустановки в самостоятельных венткамерах, выгороженных противопожарными перегородками. Открывание клапанов и включение вентиляторов предусматривается автоматически от извещателей пожарной сигнализации.

Во всех помещениях установлена система пожарной сигнализации. Наружное пожаротушение от 2-х пожарных гидрантов кольцевой водопроводной сети.

## **2.9 Теплотехнический расчет конструкций**

### *2.9.1 Теплотехнический расчет наружных стен*

Основной задачей расчёта тепловой защиты зданий является проектирование ограждающей конструкции, с учётом требований предъявляемых СП 50.13330.2012.

В процессе проведения расчёта определяют:

– теплотехнические характеристики строительных материалов ограждающих конструкций;

– приведённое сопротивление теплопередачи;

– соответствие этого приведённого сопротивления нормативному значению.

Расчеты производятся с соблюдением требований действующих норм и правил:

– СП 50.13330.2012 – Тепловая защита зданий (взамен СНиП II-3-79\*);

– СП 131.13330.2012 – Строительная климатология (с картами);

– СП 23-101-2004 – Проектирование тепловой защиты зданий.

1. Район строительства Челябинская область г. Златоуст;

2. Назначение здания – общественное;

									Лист
									23
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	08.03.01.2017.436.00 ПЗ				

3. Влажность внутреннего воздуха 55 процентов;

4. Температура внутри помещения +20°C.

Сопrotивление теплопередаче конструкции должно соответствовать соотношению по формуле (2.1):

$$R_0 \geq R_0^{\text{TP}}, \quad (2.1)$$

где:  $R_0^{\text{TP}}$  - нормальное значение теплопередачи.

Требуемое сопротивление из условий энергосбережения определяется от суровости климата, характеризуемой величиной градусо-суток отопительного периода, определяемой по формуле (2.2):

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}) \cdot Z_{\text{от}}, \quad (2.2)$$

где:  $t_{\text{в}} = 18^\circ\text{C}$  - внутренняя температура в помещении, согласно ГОСТ 30494-2011 «Параметры микроклимата в помещениях» [5];

$t_{\text{от}}$  - средняя температура отопительного периода согласно СП 131.13330.2012 «Строительная климатология» [5] равна  $-6,5^\circ\text{C}$ ;

$Z_{\text{от}}$  - продолжительность отопительного периода со среднесуточной температурой воздуха ниже или равной  $8^\circ\text{C}$  согласно СП 131.13330.2012 [5] для города Златоуст 218 сут.

По величине ГСОП назначению здания определяется требуемое сопротивление теплопередачи из условия энергосбережения по табл. 3 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».

$$\text{ГСОП} = (18 + 6,5) \cdot 218 = 5341^\circ\text{C} \cdot \text{сут.}$$

Нормальное значение теплопередачи, определяется по таблице 3 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» [1] в зависимости от градусо-суток отопительного периода района строительства по формуле (2.3):

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \text{ГСОП} + b, \quad (2.3)$$

где:  $a$  и  $b$  - коэффициенты, принимаемые по таблице 3 [1], для стен  $a = 0,0003$ ;  $b = 1,4$ .

$$R_0^{\text{TP}} = 0,0003 \cdot 5341 + 1,2 = 2,8 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

Сопrotивление теплопередаче определяется как для однородной многослойной конструкции с однородными слоями по формуле (2.4):

$$R_0 = R_{\text{в}} + R_{\text{к}} + R_{\text{н}}; \quad (2.4)$$

$$R_{\text{к}} = R_1 + R_2 + \dots R_n, \quad (2.5)$$

$$R_{\text{н}} = \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}, \quad (2.6)$$

									Лист
									24
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	08.03.01.2017.436.00 ПЗ				

$$R_B = \frac{1}{\alpha_B}; \quad (2.7)$$

где:  $\alpha_B$  – коэффициент теплоотдачи,  $\alpha_B = 8,7 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$  (табл. 4 [1]);

$\alpha_H$  – коэффициент теплоотдачи для зимних условий,  $\alpha_H = 23 \text{ Вт/м}^2$  (табл. 6 [1]);

$R_k$  – термическое сопротивление материала ограждающей конструкции;

$R_1 - R_n$  – сопротивление отдельных слоев многослойной конструкции.

Термическое сопротивление слоя определяется по формуле (2.8):

$$R_n = \frac{\delta}{\lambda}; \quad (2.8)$$

где:  $\delta$  – толщина слоя, м;  $\lambda$  – коэффициент теплопроводности,  $\text{Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$ .

Исходя из влажностного режима и зоны влажности данного помещения присваиваем условия эксплуатации А. Коэффициенты составляющих слоев стены (рисунок 2.1):

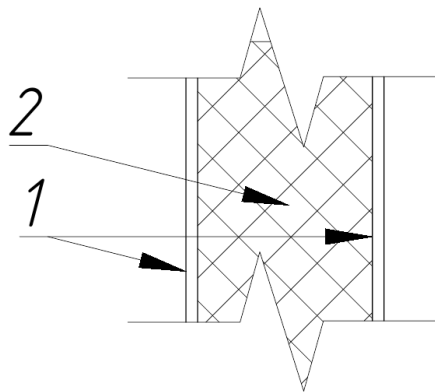


Рисунок 2.1 – Конструкция стены

1 – оцинкованный профилированный лист,  $\delta=0,001 \text{ м}$ ;

2 – ламель из минеральной ваты, [3]  $\delta=0,15 \text{ м}$ ;  $\lambda=0,041 \text{ Вт/м} \cdot \text{°C}$ .

Находим сопротивление теплопередаче для данной конструкции по формуле (2.4):

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha_H} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,15}{0,041} + \frac{1}{23} = 3,8 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Условие  $R_0 \geq R_0^{\text{тp}}$  выполняется.

### 2.9.2 Теплотехнический расчет кровельного покрытия

Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции должно выполнять следующее условие по формуле (2.1):

						Лист
					08.03.01.2017.436.00 ПЗ	25
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата		

$$R_0 \geq R_0^{TP}$$

Нормируемое значение  $R_0^{TP}$ , определяется также как и для наружной стены с принятием коэффициента  $a$  и  $b$  для чердачных перекрытий и перекрытий над не отапливаемым подпольем по формуле (2.3):

$$R_0^{TP} = 0,00035 \cdot 5341 + 1,3 = 3,17 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

Сопротивление теплопередаче определяется как для однородной многослойной конструкции с однородными слоями:

где:  $\alpha_H$  – коэффициент теплоотдачи, для чердачных перекрытий  $\alpha_H = 12$ .

Находим сопротивление теплопередаче для данной конструкции (рисунок 2.2):

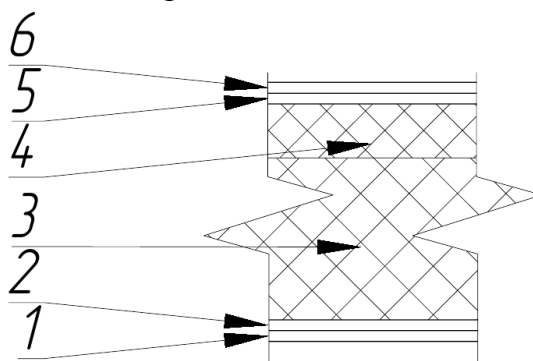


Рисунок 2.2 – Конструкция кровельного пирога

1 – профилированный лист,  $\delta=0,001$  м;

2 – пароизоляция,  $\sigma = 0,01$  м;  $\lambda=0,27$  Вт/м·°С;

3 – ламель из минеральной ваты,  $\delta=0,15$  м;  $\lambda=0,041$  Вт/м·°С;

4 – Экструзионный пенополистирол,  $\delta=0,05$  м;  $\lambda=0,034$  Вт/м·°С;

5 – Стеклохолст  $\delta=0,002$  м;  $\lambda=0,05$  Вт/м·°С;

6 – Мембрана ПВХ «LOGICROOF»  $\delta=0,0012$  м;  $\lambda=0,3$  Вт/м·°С.

Находим сопротивление теплопередаче для данной конструкции по формуле (2.4):

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_H} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,27} + \frac{0,15}{0,041} + \frac{0,05}{0,034} + \frac{0,002}{0,05} + \frac{0,0012}{0,3} + \frac{1}{12} = 5,41 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

Условие  $R_0 \geq R_0^{TP}$  выполняется.

### 2.9.3 Теплотехнический расчет окон

Найдем  $R_0^{TP}$  для окон по формуле (2.3):

$$R_0^{TP} = 0,00005 \cdot 5341 + 0,2 = 0,47 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

где:  $a = 0,00005$ ;

$b = 0,2$ .

По этому условию подбираем окно с  $R_0 \geq R_0^{TP}$ .

Выбран двухкамерный стеклопакет из стекла с твердым селективным покрытием  $R_0=0,48\text{м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ .

## Выводы по разделу 2

Проектом предусматривается разработка 2-х этажного торгово-офисного комплекса. Место строительства – г. Златоуст.

Здание запроектировано с простой конфигурацией в плане с габаритами в осях 24,8м и 109,7м. Высота 1-го этажа составляет 3,5 м. Максимальный шаг несущих конструкций 6,2 м.

Проектируемое здание имеет объемно-планировочное решение и конструктивное исполнение эвакуационных путей, обеспечивающих безопасную эвакуацию людей при пожаре.

## 3 РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ

### 3.1 Сбор нагрузок

					08.03.01.2017.436.00 ПЗ	Лист
						27
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата		

Площадка строительства находится на территории г. Златоуста, Челябинской области.

- 1) Нагружение от собственного веса элементов конструкций – равномерно-распределенная нагрузка, программный комплекс задает автоматически, согласно принятых элементов.
- 2) Постоянное нагружение от веса покрытия и перекрытия – равномерно-распределенная нагрузка.
- 3) Полезное нагружение – кратковременная равномерно-распределенная нагрузка.
- 4) Снеговое нагружение – равномерно-распределенная нагрузка. Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия следует определять по формуле (3.1):

$$S_0 = 0.7 c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g \quad (3.1)$$

где  $c_t$  – термический коэффициент, равный 1;

$\mu$  – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, равный 1;

$S_g$  – вес снегового покрова на  $1\text{ м}^2$  горизонтальной поверхности земли, для IV снегового района равный 2.4 кПа;

$c_e$  – коэффициент, учитывающий характер сноса снега с покрытия, равный 1 – нормативное значение.

Сбор нагрузок представлен в таблице 3.1 [7]:

Таблица 3.1 – Сбор нагрузок

Наименование нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м	Коэффициент надежности	Расчетная нагрузка, кН/м
<b>Постоянные нагрузки:</b>			
1) От стен на крайние колонны (шаг колонн – 6м): Сэндвич-панель МП ТСП МВ, 150 мм	0,3*6	1,2	2,16
На крайние колонны:	0,3*3	1,2	1,08
2) От стен на средние колонны (шаг колонн – 6м): Сэндвич-панель МП ТСП МВ, 120 мм	0,23*6	1,2	1,656
На крайние колонны:	0,23*3	1,2	0,828

Окончание таблицы 3.1

3) От веса покрытия на прогон (шаг прогонов - 1,5 м): Профлист Н75х750х0,8 Пароизоляция Утеплитель Техноруп Н 30, 150 мм Экструзионный пенополистирол, 50 мм Стеклохолст Мембрана ПВХ Logicroof, 1.2 мм  ИТОГО:  На крайние прогоны:	0,112 0,001 0,195 0,0195 0,05 0,02 (0,1176+0,0013 +0,2535+0,0195 +0,065+0,026)* 1,5 0,4829*0,75	1,05 1,3 1,3 1,3 1,3 1,3	0,72  0,36
4) От веса перекрытия на балку (шаг балок – 6 м):  Монолитное перекрытие на профлисте (120 мм - толщина над профлистом + 29.1 мм – приведенная толщина, бетон В-25) Собственный вес настила (несъемная опалубка) Профлист Н75х750х1,0 Цементно-песчанная стяжка толщиной 50 мм Керамогранит  ИТОГО:  На крайние балки:	3,75  0,132 1 0,25 (4,5+0,1386+1,2 +0,3)*6 6,1386*3	1.2  1,05 1,2 1,2	36,813  18,415
<b>Полезная нагрузка:</b> 1) От людей на перекрытие	4	1,2	4,8
<b>Снеговая нагрузка</b> на прогон (шаг прогонов – 1,5 м): IV снеговой район, покрытия двускатные, уклон покрытия 6°	$S_0=0.7 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 2.4 \cdot 1.5$	1,4	3,6

5) Ветровая нагрузка – кратковременное нагружение от ветра по оси X, программный комплекс задает автоматически в каждый узел расчетной схемы (рисунок 3.1).

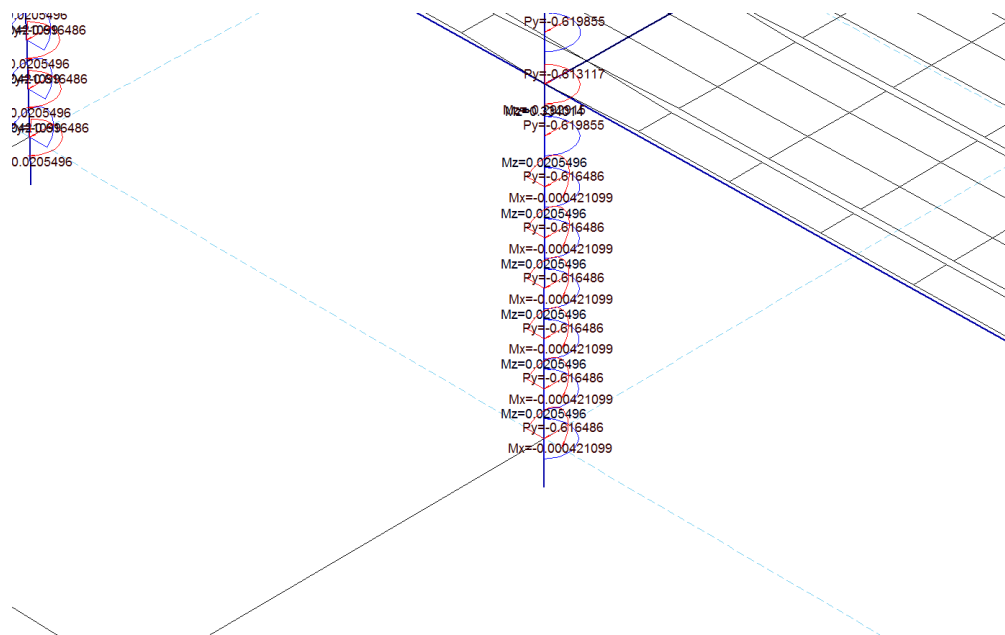


Рисунок 3.1 – Кратковременное нагружение от ветра по оси X. Фрагмент

б) Ветровая нагрузка – кратковременное нагружение от ветра по оси Y, программный комплекс задает автоматически в каждый узел расчетной схемы [7].

Расчетные нагрузки на фундамент по осям «А»– «Е»/ «1»– «19» – Max Az = 696.571 кН, Min Az = 180.229 кН (см. рисунок 3.2).

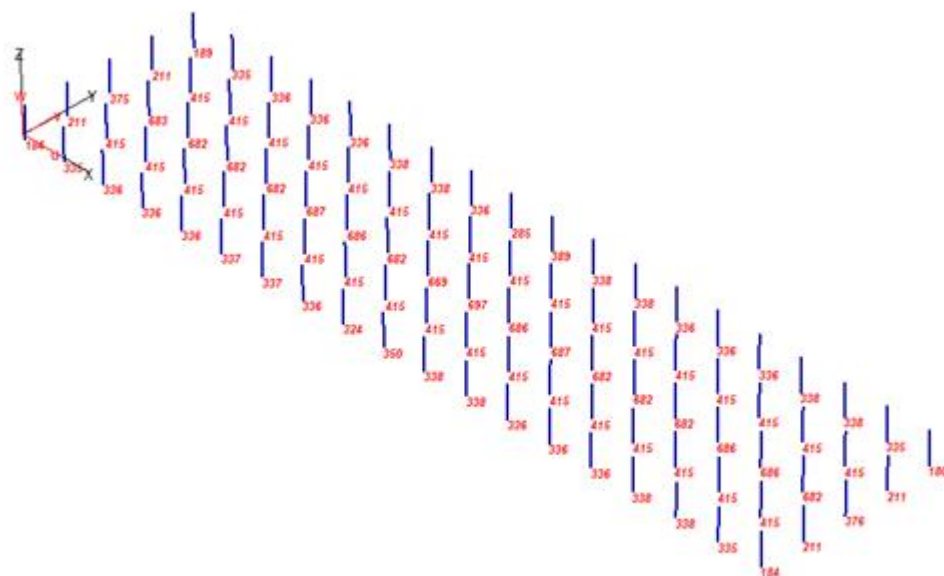


Рисунок 3.2 – Схема загрузки колонн по осям «А»– «Е»/ «1»– «19»



## 3.2 Расчет свайных фундаментов

### 3.2.1 Определение несущей способности свай в осях «2»/«В»

В соответствии с п. 7.7.1 СП24.13330.2011 «Свайные фундаменты» и п.п.5.2.2 СП 22.13330.2011 «Основания и фундаменты» расчет по первой группе предельных состояний (по несущей способности) следует проводить при коэффициенте надежности по нагрузкам, принятым в соответствии с СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия» [7].

Сваю в составе фундамента по несущей способности грунта основания следует рассчитывать исходя из условия (3.2):

$$N \leq \frac{\gamma_0 F_d}{\gamma_n \gamma_k}, \quad (3.2)$$

где  $N$  – расчетная нагрузка, передаваемая на сваю, кН;

$F_d$  – несущая способность (предельное сопротивление) грунта основания одиночной сваи, называемая в дальнейшем несущей способностью сваи, кН;

$\gamma_0$  – коэффициент условий работы, учитывающий повышение однородности грунтовых условий при применении свайных фундаментов, принимаемый равным 1,15 при кустовом фундаменте;

$\gamma_n$  – коэффициент надежности по назначению (ответственности) сооружения, принимаемый равным 1,15 для сооружений II уровней ответственности;

$\gamma_k$  – коэффициент надежности по грунту, принимаемый равным 1,4 если несущая способность сваи определена расчетом.

Несущую способность  $F_d$ , кН, висячей забивной следует определять как сумму расчетных сопротивлений грунтов основания под нижним концом сваи и на ее боковой поверхности по формуле (3.3) (см. рисунок 3.3)

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cR} R A + u \sum \gamma_{cf} f_i h_i), \quad (3.3)$$

где  $\gamma_c$  – коэффициент условий работы сваи в грунте, принимаемый равным 1;

$R$  – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, кПа, принимаемое по таблице 7.2 СП 24.13330.2011;

$A$  – площадь опирания на грунт сваи, принимаемая по площади поперечного сечения сваи брутто 0,09 м<sup>2</sup>;

$u$  – наружный периметр поперечного сечения ствола сваи, 1,2 м;

$f_i$  – расчетное сопротивление  $i$ -го слоя грунта основания на боковой поверхности сваи, кПа, принимаемое по таблице 7.3 СП 24.13330.2011;

$h_i$  – толщина  $i$ -го слоя грунта, соприкасающегося с боковой поверхностью сваи, м;

$\gamma_{cR}, \gamma_{cf}$  – коэффициенты условий работы грунта соответственно под нижним концом и на боковой поверхности сваи, учитывающие влияние способа

									Лист
									31
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	08.03.01.2017.436.00 ПЗ				

погружения сваи на расчетные сопротивления грунта и принимаемые по таблице 7.4 СП 24.13330.2011 равными 1.

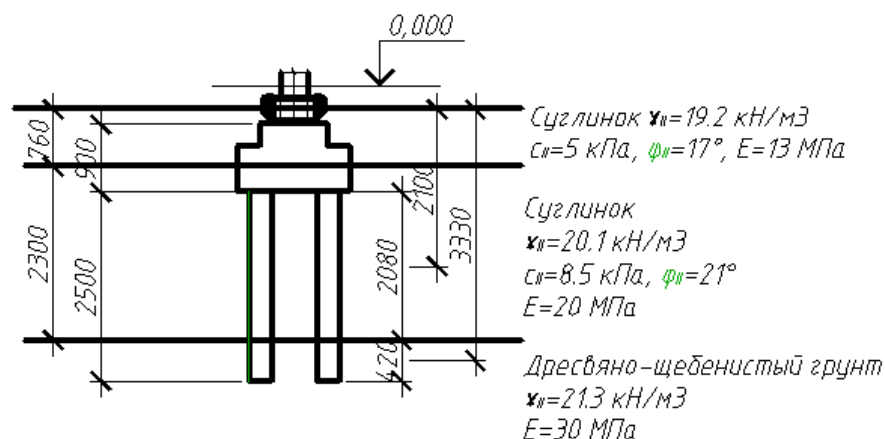


Рисунок 3.3 – Схема к определению несущей способности сваи в осях «2»/«В»

Для расчета примем сваю длиной 3 м, сечением 300х300.

Величину показателя R находим по табл. 7.2 СП 24.13330.2011 для дрсвяно-щебенистого грунта и глубиной погружения 3,63 м. R =6726 кПа

Находим несущую способность боковой поверхности по грунтам:

Суглинок ( $I_L=0.1$ ),= 2,3 м., ИГЭ №3.

Разбиваем всю толщину на слои мощностью по 2 м, расчетные сопротивления боковых поверхностей определяем по табл. 7.3 СП 24.13330.2011:

$h_1=2$  м;  $l_1=2,08$  м;  $f_1=25,5$  кПа;

Дрсвяно-щебенистый грунт = 4 м, ИГЭ №4.

$h_2=0,42$  м;  $l_2=3,33$  м;  $f_2= 49,65$  кПа.

$$F_d = 1(1 \cdot 6726 \text{ кПа} \cdot 0,09\text{м}^2 + 1,2\text{м}(25,5\text{кПа} \cdot 2\text{м} + 49,65\text{кПа} \cdot 0,6\text{м})) \\ = 605,34 + 1,2(51 + 29,8) = 726,4 \text{ кН}$$

Проверяем условие 7.2 СП 24.13330.2011 по формуле (3.2):

$$N_d = \frac{1,15 \cdot 726,4}{1,15 \cdot 1,4} = 518,9 \text{ кН}$$

Собственный вес ростверка и грунта на его уступах приближенно может быть определено по формуле (3.4):

$$G_1 = b \cdot l \cdot d \cdot \gamma \cdot \gamma_f, \quad (3.4)$$

где b и l –соответственно ширина и длина ростверка, м;

d– высота ростверка, м;

$\gamma$ –значение удельного веса железобетона ростверка равное 24 кН/м<sup>3</sup>;

$\gamma_f$  – коэффициент надежности по нагрузке, равный 1,1.

$$G_1 = (1,5 \cdot 0,9 \cdot 0,6 + 0,9 \cdot 0,6 \cdot 0,3) \cdot 24 \cdot 1,1 = 25,7 \text{ кН}$$

Расчетная сжимающая сила в плоскости подошвы ростверка определяется по формуле (3.5):

$$n = \frac{N+G_1}{N_d} = \frac{685+25,7}{518,9} = 1,37 \text{ шт}, \quad (3.5)$$

где  $n$  – количество свай в кусте.

Принимаем количество свай в кусте – 2 шт.

**УСЛОВИЕ ВЫПОЛНЯЕТСЯ.**

Несущая способность сваи обеспечена.

### 3.2.2 Определение несущей способности свай в осях «7»/«А»

Для расчета примем сваю длиной 3 м, сечением 300х300.

Величину показателя  $R$  находим по табл. 7.2 СП 24.13330.2011 для дресвяно-щебенистого грунта и глубиной погружения 3,63 м.  $R = 6726$  кПа

Находим несущую способность боковой поверхности по грунтам:

Суглинок ( $I_L=0.1$ ),  $= 2,3$  м., ИГЭ №3.

Разбиваем всю толщину на слои мощностью по 2 м, расчетные сопротивления боковых поверхностей определяем по табл. 7.3 СП 24.13330.2011:

$h_1=2$  м;  $l_1=2,08$  м  $f_1=25,5$  кПа

Дресвяно-щебенистый грунт = 4 м, ИГЭ №4.

$h_2=0,42$  м;  $l_2=3,33$  м  $f_2= 49,65$  кПа

$$F_d = 1(1 \cdot 6726 \text{ кПа} \cdot 0,09 \text{ м}^2 + 1,2 \text{ м}(25,5 \text{ кПа} \cdot 2 \text{ м} + 49,65 \text{ кПа} \cdot 0,6 \text{ м})) \\ = 605,34 + 1,2(51 + 29,8) = 726,4 \text{ кН}$$

Проверяем условие 7.2 СП 24.13330.2011 по формуле (3.2):

$$N_d = \frac{\gamma_0 F_d}{\gamma_n \gamma_k} = \frac{1,15 \cdot 726,4}{1,15 \cdot 1,4} = 518,9 \text{ кН}$$

Собственный вес ростверка и грунта на его уступах приближенно определяем по формуле (3.4):

$$G_1 = (1,5 \cdot 0,9 \cdot 0,6 + 0,9 \cdot 0,6 \cdot 0,3) \cdot 24 \cdot 1,1 = 25,7 \text{ кН}$$

Расчетная сжимающая сила в плоскости подошвы ростверка будет равна:

									Лист
									33
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	08.03.01.2017.436.00 ПЗ				

$$n = \frac{348 + 25.7}{518.9} = 0,72 \text{ шт}$$

где n – количество свай в кусте.

Принимаем количество свай в кусте – 2 шт (см. рисунок 3.4).

**УСЛОВИЕ ВЫПОЛНЯЕТСЯ.**

Несущая способность сваи обеспечена.

По расчету несущей способности достаточно 1 сваи длиной 3м, в соответствии с конструктивными рекомендациями пособия по проектированию железобетонных ростверков свайных фундаментов под колонны зданий необходимо принять 2 сваи.

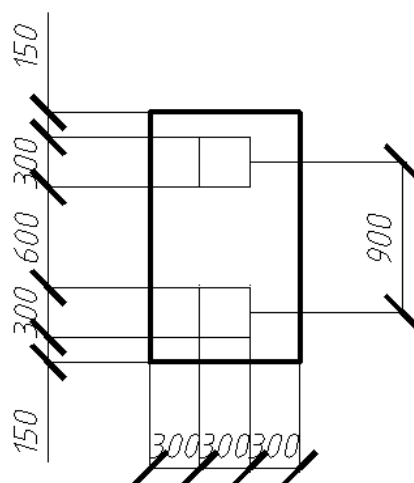


Рисунок 3.4 – Ростверк в осях «7»/ «А»

### 3.2.3 Определение осадок свайных фундаментов методом линейно-деформируемого полупространства

Расчет оснований по деформациям производят исходя из условия (3.6):

$$s \leq s_u, \quad (3.6)$$

где  $s$  – осадка основания фундамента, см;

$s_u$  – предельное значение осадки основания фундамента, в данном случае равно по приложению Д СП 22.13330.2011 12 см;

Среднюю осадку основания  $\bar{s}$  фундамента с использованием расчетной схемы в виде линейно-деформируемого полупространства, определяют по формуле (3.7):

$$s = \beta \sum_{i=1}^n \frac{(\sigma_{zp.i} - \sigma_{zy.i}) h_i}{E_i} + \beta \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zy} h_i}{E_i}, \quad (3.7)$$

где  $\beta$  – безразмерный коэффициент, равны 0,8;

$\sigma_{zp.i}$  – среднее значение вертикального напряжения, от внешней нагрузки в  $i$ -ом слое грунта, кПа

$\sigma_{zy.i}$  – среднее значение вертикального напряжения, от собственного веса в  $i$ -ом слое грунта, кПа;

$h_i$  – толщина  $i$ -ого слоя грунта, принимаемая не более 0,4 от ширины фундамента;

$E_i$  – модуль деформации  $i$ -ого слоя грунта;

$N$  – число слоев, на которые разбита сжимаемая толща основания.

Расчет свайного фундамента на осадку с учетом границ условного фундамента ведется аналогично столбчатому фундаменту. Границы условного фундамента определяют согласно рисунку 3.5.

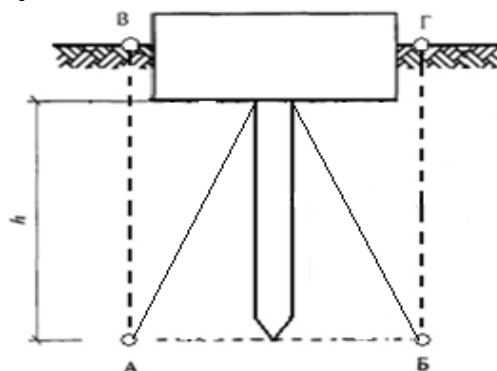


Рисунок 3.5 – Схема к определению условного фундамента

Порядок расчета следующий:

Определяются границы условного фундамента: ограничение снизу – плоскость АВ, проходящая через нижний конец свай; с боков – вертикальные плоскости АВ и БГ, отстоящие от наружных граней крайних рядов свай на расстоянии по формуле (3.8):

$$b_c = l \cdot tg \frac{\varphi_{II,mt}}{4}, \quad (3.8)$$

где  $\varphi_{II,mt}$  – средневзвешенное расчетное значение угла внутреннего трения, определяемое по формуле (3.9):

$$\varphi_{II,mt} = \sum \frac{\varphi_{II,mtn} \cdot l_n}{l}, \quad (3.9)$$

где  $\varphi_{II,mtn}$  – расчетное значение углов внутреннего трения для отдельных пройденных сваями слоев грунтов толщиной соответственно;

$l_n$  – глубина погружения свай в грунт, считая от подошвы ростверка.

Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

### 3.2.4 Определение осадок свайного фундамента в осях «2»/«В»

Осадок фундамента определяется по схеме на рисунке 3.6.

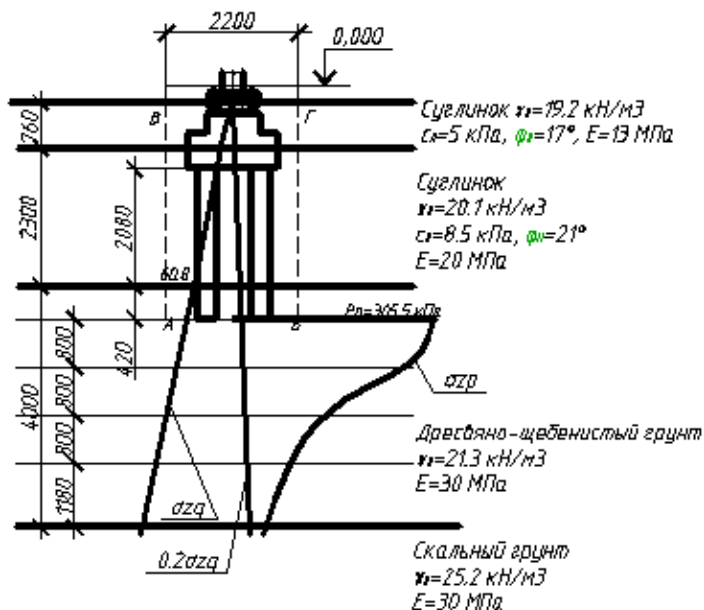


Рисунок 3.6 – Схема к определению осадок фундамента «2»/«В»

Порядок расчета следующий:

Определяются границы условного фундамента: ограничение снизу - плоскость АБ, проходящая через нижние концы свай; с боков - вертикальные плоскости АВ и БГ, отстоящие от наружных граней крайних рядов свай на расстоянии по формуле (3.8):

$$b_c = 2,5 \cdot tg \frac{20,9}{4} = 0.5 \text{ м ,}$$

сверху - поверхность планировки грунта ВГ;

где  $\varphi$  – средневзвешенное расчетное значение угла внутреннего трения, определяемое по формуле (3.9):

$$\varphi = \frac{\varphi_1 \cdot l_1 + \varphi_2 \cdot l_2 + \varphi_3 \cdot l_3}{l} = \frac{20,1 \cdot 2 + 21,3 \cdot 3,5}{2,5} = 20,9^\circ,$$

Где  $\varphi_1$ ,  $\varphi_2$  – расчетное значение углов внутреннего трения для отдельных пройденных сваями слоев грунтов толщиной соответственно  $l_1$ ,  $l_2$ , .....  $l_n$ ;

$l$  - глубина погружения свай в грунт, считая от подошвы ростверка.

Таким образом, опорная площадка подошвы условного фундамента определится по формуле (3.10):

$$A_c = b_c \cdot l_c = 2,2 \cdot 1,3 = 2,86 \text{ м}^2, \quad (3.10)$$

Порядок определения осадки:

1) Построим эпюру вертикальных напряжений от собственного веса грунта –  $Q_{zq}$ . На глубине  $z$  от подошвы фундамента его величина определяется по формуле (3.11):

$$\sigma_{zq} = \gamma_{II} \cdot h_n + \sum \gamma_{II,i} \cdot h_i, \quad (3.11)$$

На уровне земли значение эпюры равно 0.

На стыке слоев ИГЭ 2 и ИГЭ 3 значение эпюры определяется по формуле (3.12):

$$Q_{zg1} = h\gamma = 0,76 \cdot 19,2 \text{ кН/м}^3 = 14,6 \text{ кПа} \quad (3.12)$$

На стыке слоев ИГЭ3 и ИГЭ4 значение эпюры определяется по формуле (3.12):

$$Q_{zg2} = Q_{zg1} + h\gamma = 14,6 \text{ кПа} + 2,3 \text{ м} \cdot 20,1 \text{ кН/м}^3 = 60,8 \text{ кПа}$$

На уровне подошвы фундамента значение эпюры определяется по формуле (3.12):

$$Q_{zg0} = Q_{zg2} + h\gamma = 60,8 \text{ кПа} + 3,5 \text{ м} \cdot 21,3 \text{ кН/м}^3 = 135,3 \text{ кПа}$$

На стыке слоев ИГЭ4 и ИГЭ5 значение эпюры определяется по формуле (3.12):

$$Q_{zg3} = Q_{zg2} + h\gamma = 60,8 \text{ кПа} + 4 \text{ м} \cdot 21,3 \text{ кН/м}^3 = 146 \text{ кПа}$$

2) Среднее давление на уровне подошвы фундамента:

Определяем среднее давление под подошвой фундамента по формуле (3.13):

$$P_0 = \frac{N + G_p + G_c}{A}$$

$$= \frac{685 + (1,5 \cdot 0,9 \cdot 0,6 + 0,9 \cdot 0,6 \cdot 0,3) \cdot 24 \cdot 1,1 + (2,2 \cdot 1,3 \cdot 2,5 \cdot 21,3 + 2 \cdot 0,09 \cdot 2,5 \cdot 24)}{2,86}$$

$$= 305,5 \text{ кПа} \quad (3.13)$$

где  $N$  – нагрузка на обрез фундамента (685 кН);

$G_p$  – вес ростверка;

$G_c$  – вес свай и грунта в объеме условного фундамента;

$A$  – площадь условной подошвы фундамента, ( $2,2 \cdot 1,3 = 2,86 \text{ м}^2$ ).

3) Построим эпюру дополнительного вертикального напряжения  $\sigma_{zp}$ ; при этом дополнительное вертикальное напряжение на глубине  $z$  от подошвы фундамента определяется по формуле (3.14):

$$\sigma_{zp} = \alpha \cdot P_0, \quad (3.14)$$

									Лист
									37
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	08.03.01.2017.436.00 ПЗ				

Для построения эпюры дополнительного давления толща грунтов ниже подошвы фундамента разбивается на элементарные слои толщиной:

$$h_i \leq 0,4 \cdot b = 0,4 \cdot 220 = 88 \text{ см,}$$

Примем  $h_i = 80 \text{ см;}$

Для первого слоя вертикальные напряжения от внешней нагрузки на глубине  $z$  определяются по формуле (3.14):

$$\sigma_{zp} = \alpha \cdot P_0 = 0,954 \cdot 305,5 = 291,4 \text{ кПа,}$$

где  $\alpha$  – коэффициент, принимаемый по таблице 5.8 СП 22.13330.2011 в зависимости от относительной глубины (3.15):

$$\varepsilon = \frac{2 \cdot z}{b} = \frac{2 \cdot 0,5}{2,2} = 0,45 \quad (3.15)$$

Для первого слоя вертикальные напряжения от собственного веса грунта на глубине  $z$  определяются по формуле (3.16):

$$\sigma_{zy} = \alpha \cdot \sigma_{zg.0} = 0,954 \cdot 135,3 = 129,1 \text{ кПа,} \quad (3.16)$$

Определение вертикальных напряжений от внешней нагрузки и собственного веса грунта фундамента в осях «2»/ «В» отображены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Определение вертикальных напряжений от внешней нагрузки и собственного веса грунта фундамента в осях «2»/ «В»

№	$h_i$	$\varepsilon$	$\alpha$	$z$	$\sigma_{zp}$	$\sigma_{zy}$	E
h1	0,8	0,45	0,932	0,5	291,4	129,1	30000
h2	0,8	1,18	0,629	1,3	192,1	82,0	30000
h3	0,8	1,91	0,342	2,1	104,5	45,9	30000
h4	1	2,64	0,234	2,9	71,5	31,0	30000

$$s = \frac{0,8}{21000} \left( \frac{305,5 + 291,4}{2} \cdot 0,5 + \frac{291,4 + 192,1}{2} \cdot 0,8 + \frac{192,1 + 104,5}{2} \cdot 0,8 + \frac{104,5 + 71,5}{2} \cdot 0,8 \right) + \frac{0,8}{21000} \left( \frac{135,3 + 129,1}{2} \cdot 0,5 + \frac{129,1 + 82}{2} \cdot 0,8 + \frac{82 + 45,9}{2} \cdot 0,8 + \frac{45,9 + 31}{2} \cdot 0,8 \right) = 0,028 \text{ м}$$



Проверим условие (3.6):

$$s \leq s_u$$

2,8 см ≤ 12см. Условие выполнено.

### 3.2.5 Определение осадок свайного фундамента в осях «7»/«А»

Порядок расчета следующий:

Определяются границы условного фундамента: ограничение снизу - плоскость АБ, проходящая через нижние концы свай; с боков - вертикальные плоскости АВ и БГ, отстоящие от наружных граней крайних рядов свай на расстоянии:

$$b_c = l \cdot \operatorname{tg} \frac{\varphi}{4} = 2,5 \cdot \operatorname{tg} \frac{20,9}{4} = 0,5 \text{ м}$$

сверху - поверхность планировки грунта ВГ,

где  $\varphi$  - средневзвешенное расчетное значение угла внутреннего трения, определяемое по формуле (3.9):

$$\varphi = \frac{\varphi_1 \cdot l_1 + \varphi_2 \cdot l_2 + \varphi_3 \cdot l_3}{l} = \frac{20,1 \cdot 2 + 21,3 \cdot 3,5}{2,5} = 20,9^\circ$$

Таким образом, опорная площадка подошвы условного фундамента определится по формуле (3.10):

$$A_c = b_c \times l_c = 2,2 \times 1,3 = 2,86 \text{ м}^2$$

Порядок определения осадки:

1) Построим эпюру вертикальных напряжений от собственного веса грунта –  $Q_{zq}$ . На глубине  $z$  от подошвы фундамента его величина определяется по формуле (3.11):

$$\sigma_{zq} = \gamma_{II} \cdot h_n + \sum \gamma_{II,i} \cdot h_i$$

На уровне земли значение эпюры равно 0;

На стыке слоев ИГЭ2 и ИГЭ3 значение эпюры определяется по формуле (3.12):

$$Q_{zg1} = h\gamma = 0,76 \cdot 19,2 \text{ кН/м}^3 = 14,6 \text{ кПа}$$

На стыке слоев ИГЭ3 и ИГЭ4 значение эпюры определяется по формуле (3.12):

$$Q_{zg2} = Q_{zg1} + h\gamma = 14,6 \text{ кПа} + 2,3 \text{ м} \cdot 20,1 \text{ кН/м}^3 = 60,8 \text{ кПа}$$

					08.03.01.2017.436.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата		39

На уровне подошвы фундамента значение эпюры определяется по формуле (3.12):

$$Qz_{g_0} = Qz_{g_2} + h\gamma = 60,8 \text{ кПа} + 3,5 \text{ м} \cdot 21,3 \text{ кН/м}^3 = 135,3 \text{ кПа}$$

На стыке слоев ИГЭ4 и ИГЭ5 значение эпюры определяется по формуле (3.12):

$$Qz_{g_3} = Qz_{g_2} + h\gamma = 60,8 \text{ кПа} + 4 \text{ м} \cdot 21,3 \text{ кН/м}^3 = 146 \text{ кПа}$$

2) Среднее давление на уровне подошвы фундамента:

Определяем среднее давление под подошвой фундамента по формуле (3.13):

$$P_0 = \frac{348 + (1,5 \cdot 0,9 \cdot 0,6 + 0,9 \cdot 0,6 \cdot 0,3) \cdot 24 \cdot 1,1 + (2,2 \cdot 1,3 \cdot 2,5 \cdot 21,3 + 2 \cdot 0,09 \cdot 2,5 \cdot 24)}{2,86} = 187,7 \text{ кПа}$$

3) Построим эпюру дополнительного вертикального напряжения  $\sigma_{zp}$ :

Для построения эпюры дополнительного давления толща грунтов ниже подошвы фундамента разбивается на элементарные слои толщиной:

$$h_i \leq 0,4 \cdot b = 0,4 \cdot 220 = 88 \text{ см}$$

Примем  $h_i = 80 \text{ см}$ .

Для первого слоя вертикальные напряжения от внешней нагрузки на глубине  $z$  определяются по формуле (3.14):

$$\sigma_{zp} = \alpha \cdot P_0 = 0,954 \cdot 187,7 = 179 \text{ кПа}$$

Для первого слоя вертикальные напряжения от собственного веса грунта на глубине  $z$  определяются по формуле (3.16):

$$\sigma_{z\gamma} = \alpha \cdot \sigma_{z_{g,0}} = 0,954 \cdot 135,3 = 129,1 \text{ кПа}$$

Определение вертикальных напряжений от внешней нагрузки и собственного веса грунта фундамента в осях «2»/ «В» отображены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Определение вертикальных напряжений от внешней нагрузки и собственного веса грунта фундамента в осях «2»/ «В»

№	$h_i$	$\varepsilon$	$\alpha$	$z$	$\sigma_{zp}$	$\sigma_{z\gamma}$	E
h1	0,8	0,45	0,932	0,5	179	129,1	30000
h2	0,8	1,18	0,629	1,3	118,1	82,0	30000
h3	0,8	1,91	0,342	2,1	64,2	45,9	30000
h4	1	2,64	0,234	2,9	43,9	31,0	30000

$$s = \frac{0,8}{21000} \left( \frac{187,7 + 179}{2} \cdot 0,5 + \frac{179 + 118,1}{2} \cdot 0,8 + \frac{118,1 + 64,2}{2} \cdot 0,8 + \frac{64,2 + 43,9}{2} \cdot 0,8 \right) + \frac{0,8}{21000} \left( \frac{135,3 + 129,1}{2} \cdot 0,5 + \frac{129,1 + 82}{2} \cdot 0,8 + \frac{82 + 45,9}{2} \cdot 0,8 + \frac{45,9 + 31}{2} \cdot 0,8 \right) = 0,023\text{м}$$

Проверим условие (3.6):

$$s \leq s_u$$

2,3 см ≤ 12см. Условие выполнено.

### 3.3.6 Определение разности осадок свайных фундаментов

Относительная разность осадок фундамента определяется по формуле (3.17):

$$\frac{\Delta S}{L} < \left( \frac{\Delta S}{L} \right)_u, \quad (3.17)$$

где  $\Delta S$  – разность осадок, см;

$\left( \frac{\Delta S}{L} \right)_u$  – предельно допустимая разность осадки конструкций;

L – расстояние между фундаментами.

$$\frac{0,028\text{м} - 0,023\text{м}}{27,5\text{м}} < 0,0002 < 0,002$$

Условие выполнено.

### ВЫВОД:

В результате расчета свайного фундамента по несущей способности, принимаем сваю сечением 300х300 мм и длиной 3м, в соответствии с конструктивными рекомендациями пособия по проектированию железобетонных ростверков свайных фундаментов под колонны зданий необходимо принять 2 сваи в кусте.

Расчет оснований по деформациям не превышает предельно допустимых значений.

									Лист
									41
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	08.03.01.2017.436.00 ПЗ				

### 3.3 Расчет металлического каркаса торгово-офисного комплекса

#### 3.3.1 Методика выполнения расчета

Расчет металлического каркаса торгово-офисного комплекса выполнялся с применением программного комплекса «Stark ES\_2014», в котором реализован метод конечных элементов.

Расчетная модель представляет собой многопролетную жесткую пространственную схему. Колонны закрепляются жестко в уровне фундаментов, прогоны в покрытии опираются шарнирно. Опирание балок перекрытия на колонны принято шарнирным, опирание балок покрытия на колонны принято жестким (рисунок 3.7). Пространственная жесткость каркаса обеспечивается наличием вертикальных крестовых связей по колоннам, жесткими дисками перекрытий и жесткими узлами сопряжения колонн с фундаментами [32].

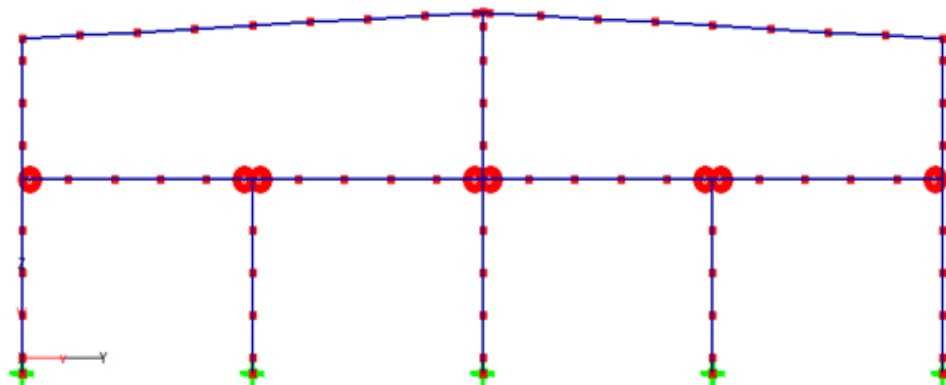


Рисунок 3.7 - Схема сопряжения балок с колоннами и опорных закреплений

На рисунке 3.8 представлена расчетная схема здания:

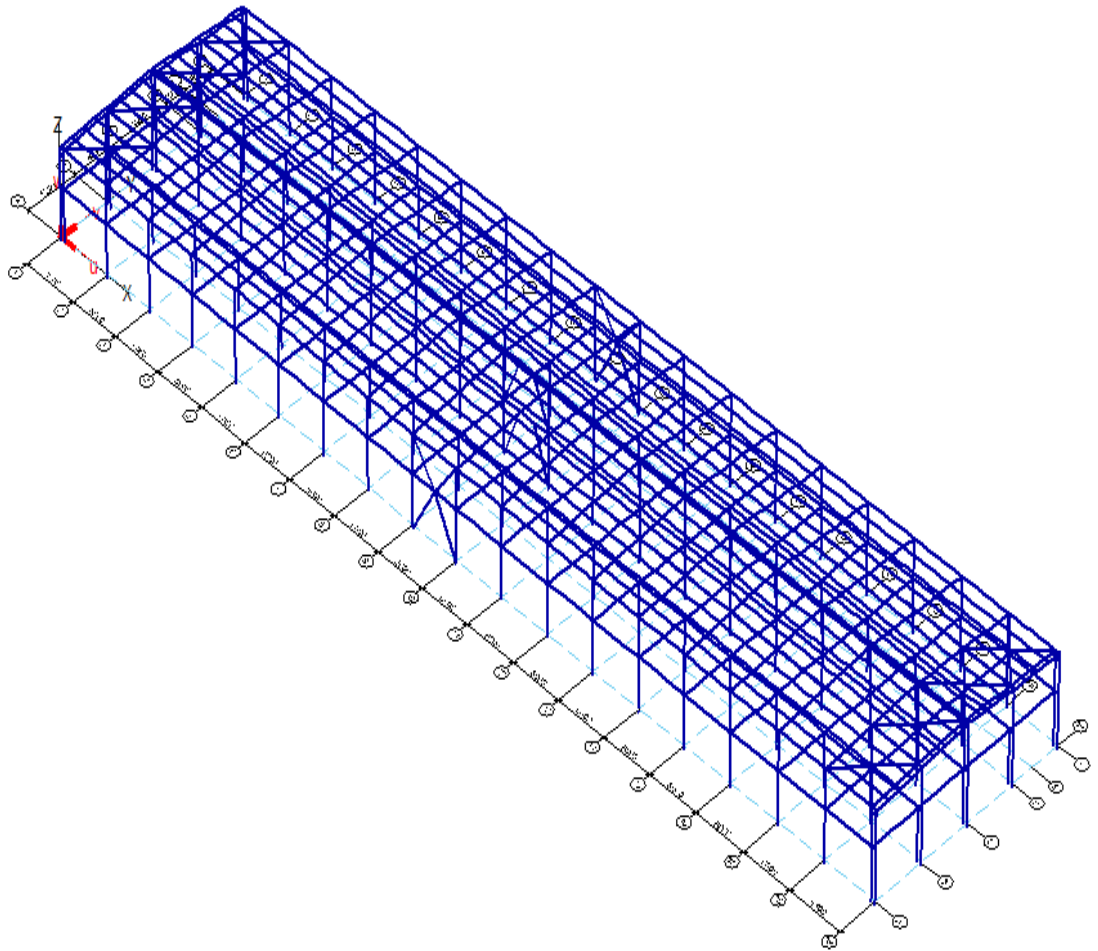


Рисунок 3.8 - Внешний вид расчетной схемы

### 3.3.2 Определение предварительных сечений элементов расчетной схемы

Для статического расчета поперечной рамы необходимо назначить жесткость элементам рамы, следовательно, необходимо определить их предварительные размеры сечения. Определение размеров поперечных сечений производится по их геометрическим характеристикам, а также исходя из опыта проектирования (рисунок 3.9).

Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата

08.03.01.2017.436.00 ПЗ

Лист

43

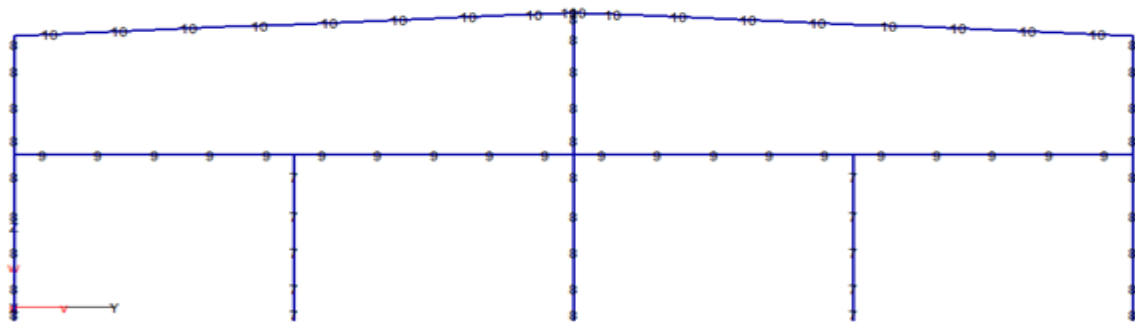


Рисунок 3.9 – Материалы конечных элементов

Геометрические характеристики поперечного сечения стержней представлены в таблице 3.4, ведомость материалов – в таблице 3.5.

Таблица 3.4 –Материалы 3D стержней

№	A	As	At	Ir	Is	It	E	G	Rho
	м2	м2	м2	м4	м4	м4	кН/м2	кН/м2	т/м3
1	0.00088	0.00038	0.00038	1.2e-008	4.66e-007	4.66e-007	2.06e+008	7.8e+007	8.24
2	0.00089	0.00039	0.00039	1.41e-006	8.53e-007	8.53e-007	2.06e+008	7.8e+007	8.24
3	0.00090	0.00075	0.00078	1.05e-008	1.69e-006	2.7e-009	2.06e+008	7.8e+007	8.24
4	0.00299	0.00133	0.00133	1.91e-005	1.17e-005	1.17e-005	2.06e+008	7.8e+007	8.24
5	0.00306	0.00127	0.00094	8.8e-008	2.08e-006	2.9e-005	2.06e+008	7.8e+007	8.24
6	0.00527	0.00121	0.00352	1.75e-007	1.31e-005	3.85e-005	2.06e+008	7.8e+007	8.24
7	0.00562	0.00166	0.00350	2.28e-007	9.84e-006	6.12e-005	2.06e+008	7.8e+007	8.24
8	0.00724	0.00229	0.00437	3.58e-007	1.6e-005	0.000113	2.06e+008	7.8e+007	8.24
9	0.01129	0.00349	0.00675	6.46e-007	5.58e-005	0.000306	2.06e+008	7.8e+007	8.24

Таблица 3.5 – Ведомость материалов стержней

№ материала	Количество элементов	Суммарная длина, м	Суммарный объем, м <sup>3</sup>	Суммарная масса, т
1	32	48.888	0.043	0.353
2	492	1065.596	0.943	7.774
3	40	10.912	0.010	0.081
4	90	79.890	0.239	1.970
5	1980	1972.800	6.045	49.807
6	190	174.800	0.921	7.589
7	190	162.070	0.911	7.155
8	342	300.200	2.173	17.905
9	722	943.008	10.648	83.587
<b>ИТО ГО:</b>	<b>4078</b>	<b>4758.163</b>	<b>21.933</b>	<b>176.221</b>

### 3.3.3 Статический расчет металлической рамы

Статический расчет рамы необходим для определения перемещения узлов модели и усилий в элементах рамы.

Для расчета примем среднюю раму по оси 6.

Максимальные перемещения в расчетной схеме, согласно всех максимальных нагрузжений и предельно допустимых перемещений, согласно СП 20.13330.2011 "Нагрузки и воздействия":  $f$  пред. допуст = 56,9мм [7].

Максимальное перемещение по оси Y в узле 472 –  $f = 37,8284$ мм.

Максимальное перемещение по оси X в узле 1972 –  $f = 46,259$  мм (см. рисунок 3.10).

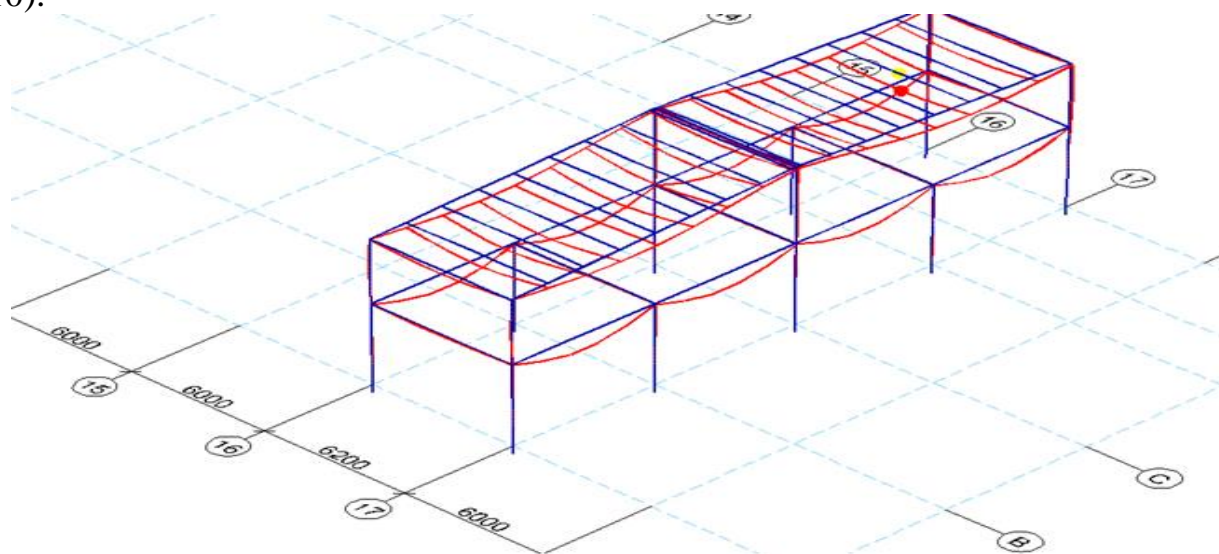


Рисунок 3.10 – Схема перемещений от наименее выгоднейшего сочетания загрузжений по оси X, комбинация 1

Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

Усилия в расчетной схеме рамы представлены на рисунке 3.11, 3.12, 3.13:

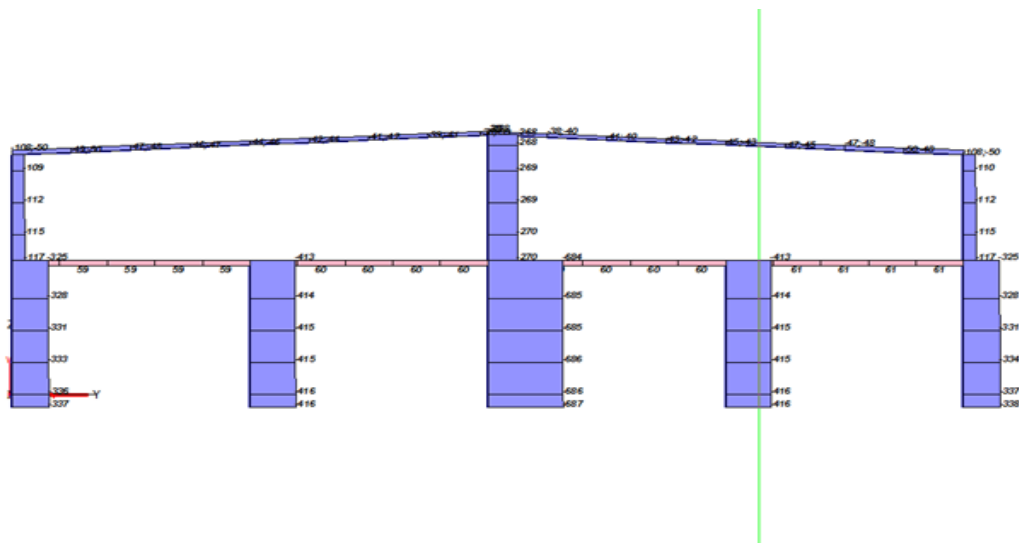


Рисунок 3.11 – Эпюра продольных сил, комбинация 1

Max N=60.6266 кН (элемент 475), Min N=-686.553 кН (элемент 453).

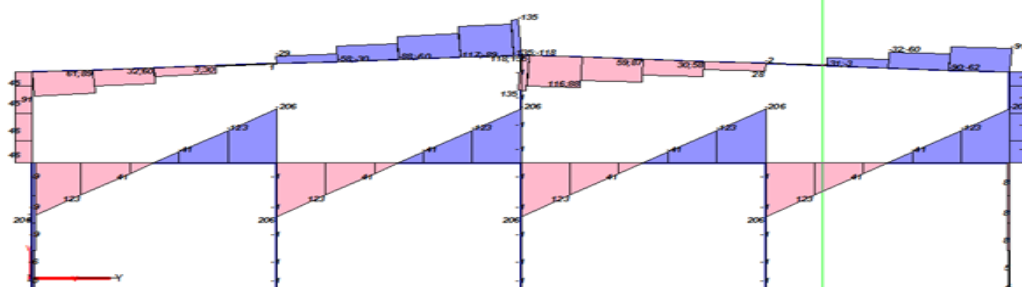


Рисунок 3.12 – Эпюра поперечных сил, комбинация

Max Qs=205.525 кН (элемент 474), Min Qs=-205.525 кН (элемент 473).

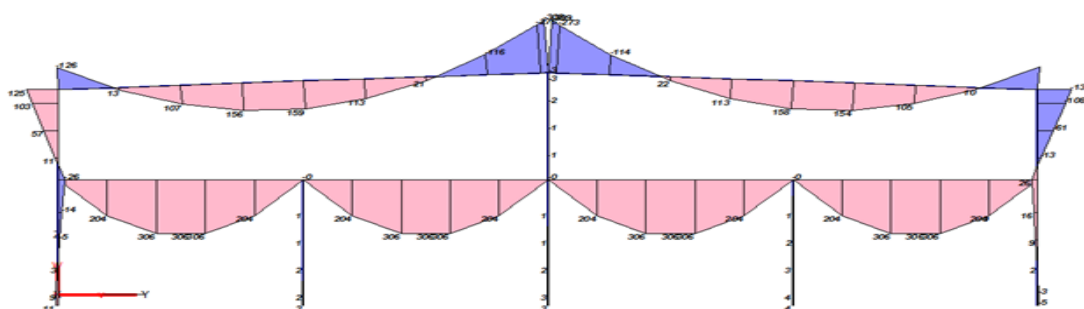


Рисунок 3.13 – Эпюра изгибающих моментов

Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата

08.03.01.2017.436.00 ПЗ

Лист

46



Max  $M_t=305.821$  кНм (элемент 652), Min  $M_t=-301.822$  кНм (элемент 1368).

### 3.3.4 Расчет сочетаний усилий элементов

#### 1) Конструктивные элементы – колонны

Для расчета примем поочередно – крайние колонны, средние колонны, центральные колонны (рисунок 3.14).

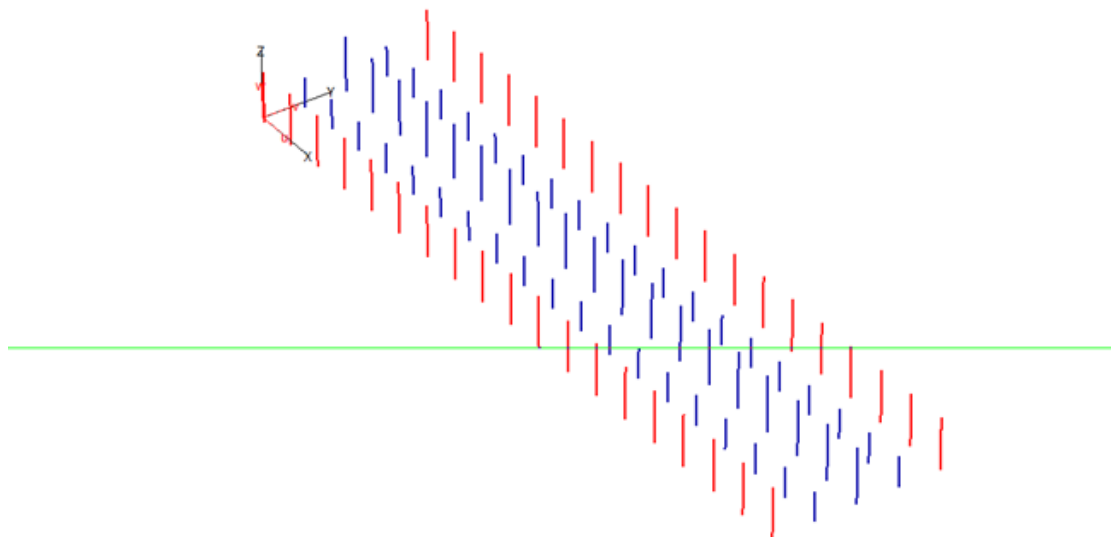


Рисунок 3.14 – Схема расположения колонн

Расчет стальных прокатных колонн по СП 16.13330.2011\* «Стальные конструкции» (таблица 3.5, таблица 3.6) [12]:

Группа элементов: Крайние колонны;

Тип сечения: двутавр;

Профиль: I 30Ш1 СТО АСЧМ 20-93;

Сталь: С255, ГОСТ 27772-88;

Коэффициент условий работы: 0.95;

Температура:  $-39^{\circ}\text{C}$ ;

Свободные длины элемента:  $l_x = 7.90$  м,  $l_y = 4.60$  м;

Коэффициенты расчетной длины:  $\mu_{x} = 0.50$  м,  $\mu_{y} = 0.70$ ;

Предельная гибкость: 180 - 60а.

Таблица 3.5 – Сочетания усилий для колонн крайнего ряда

Nк	Описание	Nz	Mxp	Mxi	My	Qy
		кН	кНм	кНм	кНм	кН
1	-Nmax, Mx	-331.56	-0.55		0.65	5.42
2	-Nmax, My	-331.56	-0.55		0.65	5.42
4	Mxmax, -N	-109.11	136.82		0.03	47.96

Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

08.03.01.2017.436.00 ПЗ

Лист

47

Окончание таблицы 3.5

5	М <sub>у</sub> max, -N	-62.00	-74.13	6.64	-29.92
8	-G <sub>max</sub> (N, M <sub>у</sub> )	-330.31	1.57	-0.91	1.61

Где, M<sub>xр</sub> - момент при расчете в плоскости стенки;  
M<sub>xі</sub> - момент в средней трети длины элемента.

Таблица 3.6 – Напряжения для колонн крайнего ряда, Мпа

№к	ф.50	ф.51х	ф.51у
R <sub>у</sub> *V <sub>с</sub>	228	228	228
1	-51	-50	
2	-51		-60
4	-193	-168	
5	-146		-40
8	-53		-60

2) Расчет стальных прокатных колонн по СП 16.13330.2011\* «Стальные конструкции» (таблица 3.7, таблица 3.8) [12]:

Группа элементов: средние колонны;

Тип сечения: двутавр;

Профиль: I 20 Ш1 СТО АСЧМ 20-93;

Сталь: С255, ГОСТ 27772-88;

Коэффициент условий работы: 0.95;

Температура: -39°С;

Свободные длины элемента: l<sub>x</sub> = 4.60 м, l<sub>y</sub> = 4.60 м;

Коэффициенты расчетной длины: m<sub>сх</sub> = 0.50 м, m<sub>сy</sub> = 0.70;

Предельная гибкость: 180 - 60а.

Таблица 3.7 – Сочетания усилий для колонн среднего ряда

№к	Описание	N <sub>z</sub> кН	M <sub>xр</sub> кНм	M <sub>xі</sub> кНм	M <sub>у</sub> кНм	Q <sub>у</sub> кН
1	-N <sub>max</sub> , M <sub>x</sub>	-421.07	- 0.06		- 0.03	0.00
2	-N <sub>max</sub> , M <sub>у</sub>	-421.07	-0.06		-0.03	-1.58
4	M <sub>x</sub> max, -N	-242.52	- 7.31		-0.46	1.10
5	M <sub>у</sub> max, -N	-124.46	- 5.02		0.69	0.00
7	-G <sub>max</sub> (N, M <sub>x</sub> )	-421.07	0.06		0.00	0.00
8	-G <sub>max</sub> (N, M <sub>у</sub> )	-421.08	0.06		-0.03	0.00
9	G  <sub>max</sub> (N, M <sub>x</sub> , M <sub>у</sub> )	-421.08	- 0.06		0.03	0.00

Где, M<sub>xр</sub> - момент при расчете в плоскости стенки

M<sub>xі</sub> - момент в средней трети длины элемента

Таблица 3.8 – Напряжения для колонн среднего ряда, Мпа

№к	ф.50	ф.51х	ф.51у
Ry*Vc	238	238	238
1	-109	-115	
2	-109		-179
4	-95	-87	
5	-60		-56
7	-108	-115	
8	-109		-179
9	-109	-115	-179

3) Расчет стальных прокатных колонн по СП 16.13330.2011\* «Стальные конструкции» (таблица 3.9, таблица 3.10) [12]:

Группа элементов: центральные колонны;

Тип сечения: двутавр;

Профиль: I 25 Ш1 СТО АСЧМ 20-93;

Сталь: С255, ГОСТ 27772-88;

Коэффициент условий работы: 0.95;

Температура: -39°C;

Свободные длины элемента:  $l_x = 8.43$  м,  $l_y = 4.60$  м;

Коэффициенты расчетной длины:  $\mu_x = 0.50$  м,  $\mu_y = 0.70$ ;

Предельная гибкость: 180 - 60а.

Таблица 3.9 – Сочетания усилий для колонн центрального ряда

№к	Описание	Nz	Mxp	Mxi	My	Qy
		кН	кНм	кНм	кНм	кН
1	-Nmax, Mx	-676.71	14.08		-0.28	-3.71
2	-Nmax, My	-676.71	14.08		-0.28	-3.71
4	Mxmax, -N	-521.41	-22.85		-0.46	5.91
5	Mymax, -N	-160.41	1.36		-2.02	-0.27
7	-Gmax (N, Mx)	-674.46	-16.06		-0.32	4.16
8	-Gmax (N, My)	-676.59	-8.40		-0.82	2.31

Где, Mxp - момент при расчете в плоскости стенки

Mxi - момент в средней трети длины элемента

Таблица 3.10 – Напряжения для колонн центрального ряда, Мпа

№к	ф.50	ф.51х	ф.51у
Ry*Vc	228	228	228
1	-151	-157	
2	-151		-170
4	-142	-144	
5	-49		-51
7	-154	-161	
8	-144		-170

4) Конструктивные элементы – главные балки перекрытия.

На рисунке 3.15 показана схема расположения главных балок перекрытия.

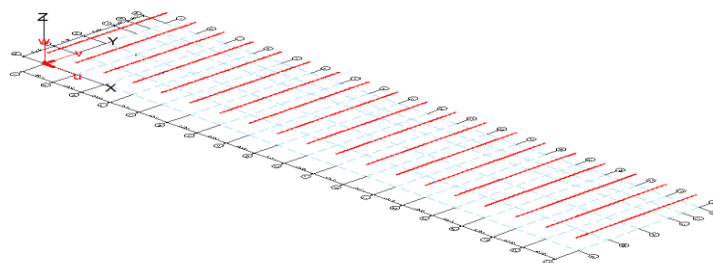


Рисунок 3.15 – Схема расположения балок.

Расчет изгибаемых элементов проводится по СП 16.13330.2011\* «Стальные конструкции» (таблица 3.11, таблица 3.12) [12]:

Группа элементов: балки перекрытия:

Длина пролета элемента: 1.24 м;

Тип сечения: прокатный двутавр;

Геометрия сечения: Профиль: I 40 Ш1 СТО АСЧМ 20-93;

Марка стали сечения: С255, ГОСТ 27772-88;

Коэффициент условий работы: 0.90. Температура: - 39°C.

Таблица 3.11 – Сочетания усилий для балок перекрытия

№к	Описание	Nz	Mx	My	Qy
		кН	кНм	кНм	кН
1	max (Mx), Mx > 0	14.58	305.80	0.00	-41.10
3	max (My), My > 0	20.58	0.00	6.08	59.21
4	min (My), My < 0	13.46	0.00	-5.99	48.44
5	max ( Qy )	60.33	0.00	0.16	178.73

Таблица 3.12 – Результаты расчета на прочность. Напряжения, (МПа)

Nk	G(т.1)	G(т.2)	G(т.3)	G(т.4)	Tau	Gloc	fi_b	G_ust	Gw
	<b>ф.50</b>	<b>ф.50</b>	<b>ф.50</b>	<b>ф.50</b>	<b>ф.29</b>	<b>ф.31</b>		<b>ф.34</b>	<b>ф.33</b>
Ry*Vc	216	216	216	216	125	216	0	216	248
1	-190	-190	193	193	12	0	1.00	-190	180
3	-14	18	-14	18	18	0	1.00	-190	-180
4	17	-15	17	-15	15	0	1.00	-14	24
5	5	6	5	6	54	0	1.00	5	74

5) Конструктивные элементы – ригели покрытия.

На рисунке 3.16 показана схема расположения ригелей покрытия.

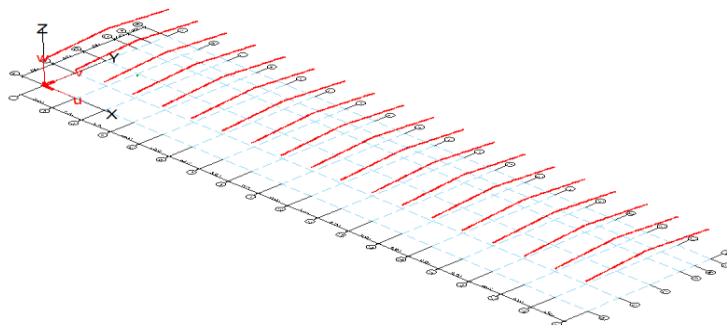


Рисунок 3.16 – Схема расположения ригелей.

Расчет изгибаемых элементов проводится по СП 16.13330.2011\* «Стальные конструкции» (таблица 3.13, таблица 3.14) [12]:

Группа элементов: ригели покрытия:

Длина пролета элемента: 1.55 м;

Тип сечения: прокатный двутавр;

Геометрия сечения:

Профиль: I 40 Ш1 СТО АСЧМ 20-93;

Марка стали сечения: С255, ГОСТ 27772-88;

Коэффициент условий работы: 0.90. Температура: - 39°С.

Таблица 3.13 – Сочетания усилий для ригелей покрытия

Nk	Описание	Nz	Mx	My	Qy
		кН	кНм	кНм	кН
1	max (Mx), Mx > 0	-61.07	158.23	-0.57	-2.10

Окончание таблицы 3.13

2	min	(M <sub>x</sub> ), M <sub>x</sub> < 0	-53.75	-301.19	0.13	-135.25
3	max	(M <sub>y</sub> ), M <sub>y</sub> > 0	-30.22	68.10	5.59	-2.17
4	min	(M <sub>y</sub> ), M <sub>y</sub> < 0	-20.37	73.30	-5.64	-14.76
5	max	(Q <sub>y</sub> )	-56.57	-301.06	-0.55	135.18

Таблица 3.14 – Результаты расчета на прочность. Напряжения, (МПа)

Nk	G (т.1)	G (т.2)	G (т.3)	G (т.4)	Tau	Gloc	f <sub>i_b</sub>	G_ust	Gw
	φ.50	φ.50	φ.50	φ.50	φ.29	φ.31		φ.34	φ.33
R <sub>y</sub> *V <sub>c</sub>	216	216	216	216	125	216	0	228	248
1	-83	-85	76	74	1	0	0.91	-91	73
2	168	168	-176	-176	38	0	0.91	-222	150
3	-48	-25	20	44	1	0	1.00	-48	32
4	-27	-50	47	24	4	0	1.00	-27	34
5	149	146	-155	-157	38	0	0.91	-170	150

### 3.3.5 Расчет и конструирование базового узла колонны

Для расчета базового узла колонны примем колонну по оси «2» «В» (рисунок 3.17)

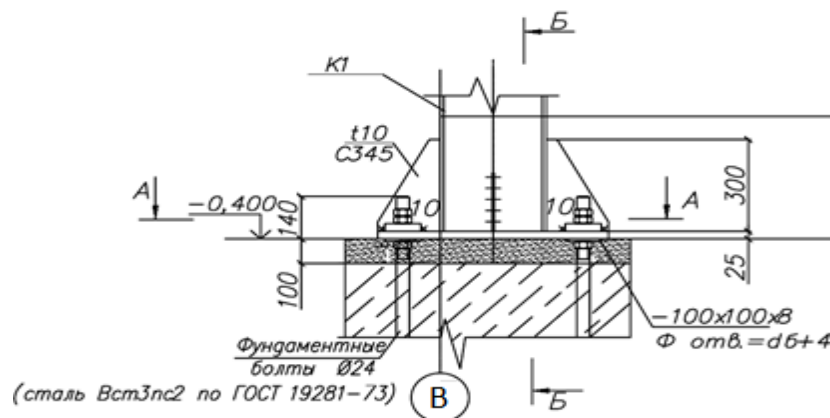


Рисунок 3.17 – Базовый узел колонны, вид спереди

В соответствии с принятым классом бетона фундамента В15 определяем ориентировочное значение расчетного сопротивления смятию бетона фундамента по формуле (3.18):

$$R_{b,loc} = \varphi_b \cdot R_b \cdot \gamma_b, \quad (3.18)$$

где:  $R_b$  – сопротивление бетона осевому сжатию,  $R_b = 8,5$  Мпа;

$\varphi_b$  – коэффициент надежности бетона на сжатие,  $\varphi_b = 1,2$ ;

$\gamma_b$  – коэффициент работы,  $\gamma_b = 0,9$ .

$$R_{b,loc} = 1,2 \cdot 8,5 \cdot 0,9 = 9,18 \text{ Мпа}$$

Ширина плиты  $B$  назначается по конструктивным соображениям, принимаем ширину плиты  $B = 400$  мм.

Требуемая длина плиты по расчёту – формула (3.19):

$$L_{m,p} = \frac{N}{R_{b,loc} \cdot B}, \quad (3.19)$$

где  $R_{b,loc}$  – расчетное сопротивление бетона осевому сжатию,  $R_{b,loc} = 9,18$  Мпа;

$N$  – расчетное усилие в колонне,  $N = 682$  кН;

$B$  – ширина базы,  $B = 0,4$  м.

$$L_{m,p} = \frac{682}{9,18 \cdot 0,4 \cdot 10^3} = 0,185 \text{ м}$$

Принимаем по сортаменту универсальной стали  $L = 600$  мм.

Находим площадь плиты по формуле (3.20):

$$A_{пл} = L \times B = 0,24 \text{ м}^2 \quad (3.20)$$

Далее, в зависимости от размеров в плане верхнего обреза фундамента уточняется сопротивление бетона смятию и проверяются напряжения под плитой. Размеры верхнего обреза фундамента:

$B_{\phi} = 600$  мм;  $L_{\phi} = 900$  мм

Находим площадь верхнего обреза фундамента по формуле (3.21):

$$A_{\phi} = L_{\phi} \times B_{\phi} = 0,54 \text{ м}^2 \quad (3.21)$$

Уточняем коэффициент  $\varphi_b$  по формуле (3.22):

$$\varphi_b = \sqrt[3]{\frac{A_{\phi}}{A_{пл}}} = \sqrt[3]{\frac{0,54}{0,24}} = 1,31 \quad (3.22)$$

Уточняем сопротивление бетону по формуле (3.18):

$$R_{b,loc} = 1,31 \cdot 8,5 \cdot 0,9 = 10,02 \text{ Мпа}$$

Проверяем бетон на смятие под плитой базы по формуле (3.23):

									Лист
									53
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	08.03.01.2017.436.00 ПЗ				

$$\sigma_p = \frac{N}{A_{пл}} \quad (3.23)$$

где  $N$  – расчетное усилие в колонне,  $N = 682$  кН;

$A_{пл}$  – площадь плиты,  $A_{пл} = 0,24$  м<sup>2</sup>;

$$\sigma_p = \frac{682}{0,24 \cdot 10^3} = 2,83 \text{ МПа} \leq R_{b,loc} = 10,02 \text{ МПа}$$

Проверка выполняется.

Расчет толщины плиты базы:

Толщина плиты определяется из условия прочности на изгиб отдельных участков с различными условиями опирания. Рассматриваются участки, расположенные между опирающимися на нее элементами ветвей и траверсами. Каждый из таких участков может быть рассмотрен как пластинка, опертая по краям (кантам). Максимальные моменты в полосках плиты единичной ширины определяются по формуле (3.24):

$$M = \sigma_p \cdot \alpha \cdot a^2, \quad (3.24)$$

где  $\alpha$  – коэффициент, зависящий от количества кантов опирания и соотношения сторон участков;

$a$  – характерный размер участка в зависимости от количества кантов опирания.

Изгибающие моменты в плите на участках:

– на первом участке (опирание на два канта):

$$M = 2,83 \cdot 10^3 \cdot 0,06 \cdot 0,248^2 = 10,81 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

– на втором участке (опирание на три канта):

$$M = 2,83 \cdot 10^3 \cdot 0,09 \cdot 0,274^2 = 19,2 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

По наибольшему моменту на участках  $M = 19,2$  кН · м из условия прочности плиты на изгиб:  $\frac{M}{W} = \frac{6M}{t^2} \leq R_y \cdot \gamma_c$  определяется требуемая толщина плиты:

$$t \geq \sqrt{\frac{6M}{R_y \cdot \gamma_c}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 19,2}{305 \cdot 10^3 \cdot 1,2}} = 0,0177 \text{ м}$$

Принимаем толщину плиты 25 мм.

Расчёт анкерных болтов:

Площадь поперечного сечения по резьбе определяется по формуле (3.25):

$$A_{sa} = \frac{1,05 \cdot P}{R_{ba}}, \quad (3.25)$$

									Лист
									54
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	08.03.01.2017.436.00 ПЗ				



где  $P$  – расчетная нагрузка действующая на болт;  
 $R_{ba}$  - расчетное сопротивление материала болта.

$$P = \frac{(0,5N - \frac{M}{h})}{n}, \quad (3.26)$$

где  $h$  – расстояние между осями ветвей колонны, м;  
 $n$  – число болтов крепления ветви.

$$P = \frac{(0,5 \cdot 682 - \frac{18,2}{0,46})}{4} = 75 \text{ кН}$$

$$A_{sa} = \frac{1,05 \cdot 75}{19} = 4,14 \text{ см}^2,$$

Исходя из расчетов, принимаем 4 болта М24  $A_{SA}=4,52 \text{ см}^2$ .

#### ВЫВОД:

Конструкции здания запроектированы достаточными по прочности и деформациям. Вся конструктивная схема здания отвечает нормативным требованиям по устойчивости, прочности и деформациям [30].

Исходя из расчетных сочетаний усилий элементов каркаса, составлена спецификация металлопроката (таблица 3.15).

Таблица 3.15 – Спецификация металлопроката

Наименование профиля, ГОСТ, ТУ	Марка металла, ГОСТ, ТУ	Размеры профиля	Марка металла по элементам конструкций, т						Общая масса, т
			№ п/п	Колонны каркаса	Ригели каркаса	Прогоны кровли	Связи, распорки	Балки перекрытия	
Двутавры горячекатаные с параллельными гранями полок, СТО АСЧМ 20-93	С 255 ГОСТ 27772-88	40Ш1	1		43.89			39.71	83.60
		30Ш1	2	17.90					17.90
		25Ш1	3	7.15					7.15
		20Ш1	4	7.59					7.59
	Итого:		6	32.64	43.89			39.71	116.24
Всего профиля			7	32.64	43.89			39.71	144.84

Окончание таблицы 3.15

Швеллеры горячекатан ные по ГОСТ 8240- 89	С 255 ГОСТ 27772-88	[ 24	8			49.8				
	Итого:		9			49.8			49.8	
Всего профиля			10			49.8			49.8	
Профили гнутозамкну тые сварные квадратные и прямоугольн ые по ГОСТ 30245-2003	С 245 ГОСТ 27772-88	Тр. 80x3	11				7.77			
		Тр. 160x5	12					1.97		
	Итого:		13				7.77	1.97	9.74	
Всего профиля			14				7.77	1.97	9.74	
Уголки стальные горячекатан ные равнополочн ые по ГОСТ 8509-90	С 245 ГОСТ 27772-88	Л75x6	15					0.35		
	Итого:		16					0.35	0.35	
Всего профиля			17					0.35	0.35	
Прокат листовой горячекатан ный по ГОСТ 19903-74	С 255 ГОСТ 27772-88	- 6	18					0.08		
	Итого:		19					0.08	0.08	
Всего профиля			20					0.08	0.08	
Всего масса металла			21	32.64	43.89	49.8	7.77	39.71	2.4	176.22

Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

08.03.01.2017.436.00 ПЗ

Лист

56

### 3.4 Расчет монолитного перекрытия со стальным профилированным настилом

#### 3.4.1 Методика выполнения расчета

Расчет выполнялся с применением программного комплекса «ПРУСК/200 4.10».

Программный комплекс Пруск/200 — Система расчета железобетонных плит.

Программа предназначена для расчета и конструирования арматуры для системы железобетонных плит согласно СП 63.13330.2012\* «Бетонные и железобетонные конструкции» [8].

Расчетная схема — система прямоугольных плит со всевозможными условиями закрепления по краям, учет проемов и колонн, нагрузки — равномерно распределенные по площадям и по отрезкам, сосредоточенные силы.

Программа производит статический расчет и определение внутренних силовых факторов методом конечных элементов; автоматическое определение расчетных сочетаний усилий согласно СП 20.13330.2011\* «Нагрузки и воздействия» [7]; расчет требуемой продольной и поперечной арматуры; расчет на продавливание; расчет по трещиностойкости (трещинообразованию) и по деформациям. Кроме того — конструирование арматуры, а также табличный и графический вывод расчетной схемы, нагрузок, полей внутренних силовых факторов, требуемой и подобранной арматуры.

#### 3.4.2 Сбор нагрузок в стадии возведения профлиста

В стадии возведения (до набора бетоном плиты перекрытия кубиковой прочности равной 10 МПа) стальные профилированные настилы, стальные балки рассчитывают в соответствии с требованиями СП 20.13330.2011\* на действие постоянных, временных, длительных и кратковременных нагрузок по СП 20.13330.2011\*[7]. При этом учитываются следующие нагрузки:

- собственный вес настила;
- вес «мокрого бетона»;
- нагрузка от людей и транспортных средств при подаче бетонной смеси из бадей вместимостью до 0,8 м<sup>3</sup> - 2,5 кПа; а при подаче бетонной смеси бетоноводами - 0,5 кПа (таблица 3.16).

Коэффициенты надежности по нагрузке и сочетания нагрузок принимаются в соответствии с СП 20.13330.2011\* [7].

Для опалубки целесообразно использовать профлист высотой волны (гофры) не менее 44 мм с дополнительными ребрами жесткости в верхней части волны, так называемый несущий. Маркируется такой профлист буквой Н, что означает, что он предназначен для горизонтального монтажа и монтажа под углом. Общая маркировка профилированного листа, с высотой волны 75 мм — Н 75, где «Н» — несущий, 75 — высота волны (см. рисунок 3.18) [15].

									Лист
									57
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	08.03.01.2017.436.00 ПЗ				

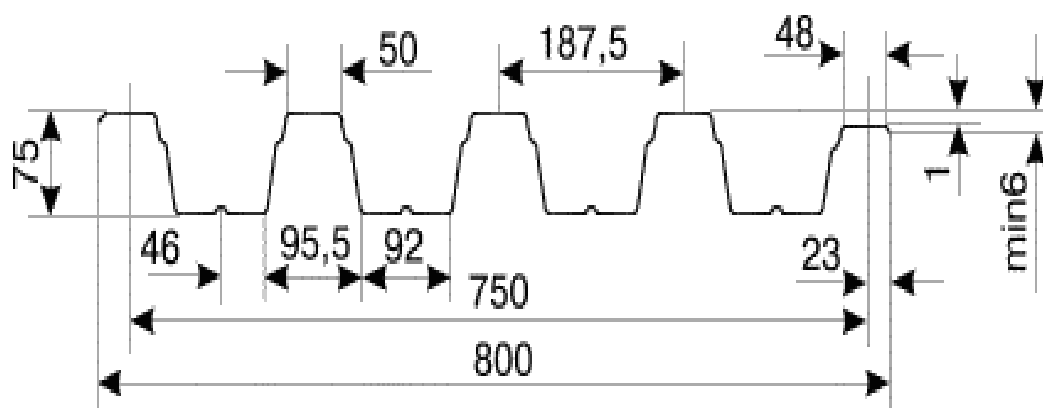


Рисунок 3.18 – Профилированный Н 75-750

Вычисляем приведенную толщину бетона в формуле (3.27):

$$H_6 = (b + b') \cdot h_n / (2 \cdot S_n) = (50 + 95,5) \cdot 75 / (2 \cdot 187,5) = 29,1 \text{ мм} \quad (3.27)$$

Таблица 3.16 – Сбор нагрузок в стадии возведения

Наименование нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
Собственный вес настила	0.132	1.05	0.1386
Вес свежесуспенной бетонной смеси	25 · 0.15	1.2	4.5
Монтажная нагрузка	0.5	1.3	0.65
<b>ИТОГО:</b>			<b>5.2886</b>

### 3.4.3 Расчет профилированного стального настила

Проанализировав «Расчеты профилированных настилов систем ООО «Компания Металл Профиль»» ЦНИИПСК им. Мельникова (см. таблицу 3.17), подбираем профилированный настил марки Н75А-750-1,0 мм в двухпролетной схеме, с балочными опорами. Пролет в 6 м разбиваем на два пролета по 3 м временной опорой, гофры ориентированы вниз (см. рисунок 3.28).

Н-75х750-А (двухпролетная схема)

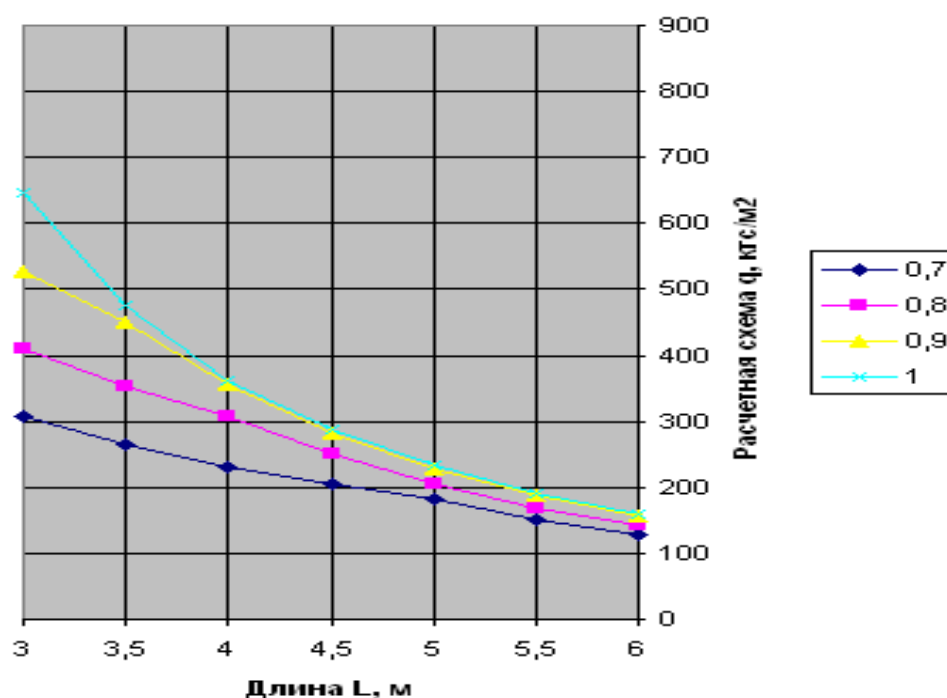


Рисунок 3.28 – График нагрузок на профлист Н-75х750-А

Таблица 3.17 – Расчетная нагрузка q, кгс/м<sup>2</sup>

Тип профил я	Двухпролетная схема								
	Толщина, мм	Расчетная длина							
		300	320	340	360	380	400	420	440
Н 75 А	0,7	308	289	272	257	243	231	220	210
	0,8	411	385	363	343	324	308	291	265
	0,9	526	493	464	438	394	356	322	294
	1,0	646	568	503	449	304	363	330	300

### 3.4.4 Расчет железобетонной плиты в программном комплексе ПРУСК/200

Для расчета принимаем три пролета железобетонных плит по осям «2–5»/ «А–Е», задаем в программном комплексе исходные данные, условия закрепления плит, сечение колонн и нагрузки. Расчетная схема представлена на рисунке 3.29.

Толщину бетона над профилированным настилом примем 120 мм.

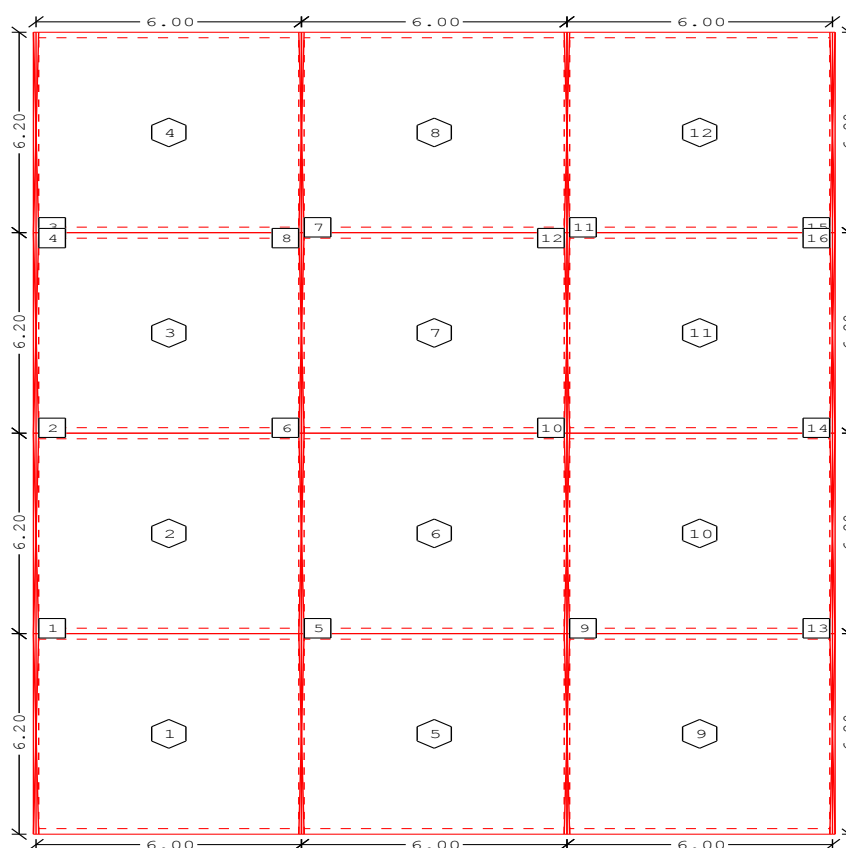


Рисунок 3.29 – Расчетная схема монолитного перекрытия

Плиты опираются на балки 40 Ш1 с двух сторон по осям «1–4»/ «А–Е».

Задаем условия закрепления плит со всех сторон – шарнирное опирание.

Определение расчетных сочетаний усилий производится автоматически, согласно СП 20.13330.2011\* «Нагрузки и воздействия» (таблица 3.18).

Расчет по прочности производится согласно СП 63.13330.2012\*:

– бетон тяжёлый – класса В-25, естественного твердения, находится в благоприятных условиях твердения.

Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата

08.03.01.2017.436.00 ПЗ

Лист

60

Таблица 3.18 – Опорные реакции по отрезкам

№ плиты	Сторона	a [м]	l [м]	max q [кН/м]	min q [кН/м]
1	Нижняя	0.00	6.00	12.29	4.25
	Правая	0.00	6.20	35.18	14.16
	Верхняя	0.00	6.00	40.00	16.16
	Левая	0.00	6.20	10.60	3.56
2	Правая	0.00	6.20	30.00	8.73
	Верхняя	0.00	6.00	39.24	15.30
	Левая	0.00	6.20	8.84	1.04
3	Правая	0.00	6.20	30.00	8.73
	Верхняя	0.00	6.00	40.00	16.16
	Левая	0.00	6.20	8.84	1.04
4	Правая	0.00	6.20	35.18	14.16
	Верхняя	0.00	6.00	12.29	4.25
	Левая	0.00	6.20	10.60	3.56
5	Нижняя	0.00	6.00	9.99	1.21
	Правая	0.00	6.20	35.18	14.16
	Верхняя	0.00	6.00	33.63	9.53
6	Правая	0.00	6.20	30.00	8.73
	Верхняя	0.00	6.00	33.90	9.69
7	Правая	0.00	6.20	30.00	8.73
	Верхняя	0.00	6.00	33.63	9.53
8	Правая	0.00	6.20	35.18	14.16
	Верхняя	0.00	6.00	9.99	1.21
9	Нижняя	0.00	6.00	12.29	4.25
	Правая	0.00	6.20	10.60	3.56
	Верхняя	0.00	6.00	40.00	16.16
10	Правая	0.00	6.20	8.84	1.04
	Верхняя	0.00	6.00	39.24	15.30
11	Правая	0.00	6.20	8.84	1.04
	Верхняя	0.00	6.00	40.00	16.16
12	Правая	0.00	6.20	10.60	3.56
	Верхняя	0.00	6.00	12.29	4.25

### 3.4.5 Подбор арматуры в ПРУСК/200

Подбор арматуры производился по заданному шагу: ось «х» – 190мм, ось «у» – 190 мм; с учетом ограничения ширины раскрытия трещин. Расчет арматуры проводился по расчетным сочетаниям усилий в соответствии с СП 20.13330.2011\* «Нагрузки и воздействия» (таблицы 3.19, 3.20, 3.21).

Класс основной арматуры – А-III, поперечной А-I.

Таблица 3.19 – Расчет нижней продольной арматуры

№	Mx	Asx	My	Asy
плиты	[кНм/м]	[см <sup>2</sup> /м]	[кНм/м]	[см <sup>2</sup> /м]
1	13.66	2.47	13.08	2.36
2	10.84	1.94	11.85	2.13
3	10.84	1.94	11.85	2.13
4	13.66	2.47	13.08	2.36
5	12.18	2.19	10.22	1.83
6	10.88	1.95	10.19	1.82
7	10.88	1.95	10.19	1.82
8	12.18	2.19	10.22	1.83
9	13.66	2.47	13.08	2.36
10	10.84	1.94	11.85	2.13
11	10.84	1.94	11.85	2.13
12	13.66	2.47	13.08	2.36

Таблица 3.20 – Расчет продольной верхней арматуры по сторонам плит

№	Сторона	Mx	Asx	My	Asy
плиты		[кНм/м]	[см <sup>2</sup> /м]	[кНм/м]	[см <sup>2</sup> /м]
1	Нижняя	-10.40	1.86	-10.40	1.86
	Правая	-21.25	3.97	-4.17	0.73
	Верхняя	-5.19	0.91	-24.77	4.71
	Левая	-10.40	1.86	-10.40	1.86
2	Нижняя	-5.19	0.91	-24.77	4.71
	Правая	-18.40	3.40	-4.19	0.73
	Верхняя	-4.81	0.84	-23.60	4.46
	Левая	-3.73	0.65	-4.26	0.74
3	Нижняя	-4.76	0.83	-23.60	4.46
	Правая	-18.40	3.40	-4.19	0.73
	Верхняя	-5.19	0.91	-24.77	4.71
	Левая	-3.73	0.65	-4.26	0.74
4	Нижняя	-5.19	0.91	-24.77	4.71
	Правая	-21.25	3.97	-4.17	0.73
	Верхняя	-10.40	1.86	-10.40	1.86
	Левая	-10.40	1.86	-10.40	1.86
5	Нижняя	-6.02	1.06	-5.14	0.90
	Правая	-21.25	3.97	-4.17	0.73
	Верхняя	-4.42	0.77	-20.96	3.91
	Левая	-21.25	3.97	-4.17	0.73
6	Нижняя	-4.42	0.77	-20.96	3.91
	Правая	-18.40	3.40	-3.89	0.68
	Верхняя	-4.40	0.77	-20.85	3.89
	Левая	-18.40	3.40	-4.19	0.73
7	Нижняя	-4.40	0.77	-20.85	3.89
	Правая	-18.40	3.40	-3.89	0.68
	Верхняя	-4.42	0.77	-20.96	3.91



Окончание таблицы 3.20

Левая	-18.40	3.40	-4.19	0.73
8 Нижняя	-4.42	0.77	-20.96	3.91
Правая	-21.25	3.97	-4.17	0.73
Верхняя	-6.02	1.06	-5.14	0.90
Левая	-21.25	3.97	-4.17	0.73
9 Нижняя	-10.40	1.86	-10.40	1.86
Правая	-10.40	1.86	-10.40	1.86
Верхняя	-5.19	0.91	-24.77	4.71
Левая	-21.25	3.97	-4.17	0.73
10 Нижняя	-5.19	0.91	-24.77	4.71
Правая	-3.73	0.65	-4.26	0.74
Верхняя	-4.81	0.84	-23.60	4.46
Левая	-18.40	3.40	-3.93	0.68
11 Нижняя	-4.76	0.83	-23.60	4.46
Правая	-3.73	0.65	-4.26	0.74
Верхняя	-5.19	0.91	-24.77	4.71
Левая	-18.40	3.40	-3.89	0.68
12 Нижняя	-5.19	0.91	-24.77	4.71
Правая	-10.40	1.86	-10.40	1.86
Верхняя	-10.40	1.86	-10.40	1.86
Левая	-21.25	3.97	-4.17	0.73

Таблица 3.21 – Расчет продольной верхней арматуры над колоннами

№ колонны	Mx [кНм/м]	Asx [см <sup>2</sup> /м]	My [кНм/м]	Asy [см <sup>2</sup> /м]
1	-10.40	1.86	-10.40	1.86
2	-3.73	0.65	-4.26	0.74
3	-3.73	0.65	-4.26	0.74
4	-10.40	1.86	-10.40	1.86
5	-21.25	3.97	-4.17	0.73
6	-18.40	3.40	-4.19	0.73
7	-18.40	3.40	-4.19	0.73
8	-21.25	3.97	-4.17	0.73
9	-21.25	3.97	-4.17	0.73
10	-18.40	3.40	-3.89	0.68
11	-18.40	3.40	-3.89	0.68
12	-21.25	3.97	-4.17	0.73
13	-10.40	1.86	-10.40	1.86
14	-3.73	0.65	-4.26	0.74
15	-3.73	0.65	-4.26	0.74
16	-10.40	1.86	-10.40	1.86

На основании расчета программный комплекс автоматически задает подбор и расположение арматуры.

Раскладка основной верхней арматуры представлена в таблице 3.22

Таблица 3.22 – Раскладка основной верхней арматуры

№ плиты	Положение	Н [м]	Треб. As [см2/м]	Подобранная		
				Диаметр [мм]	Шаг [мм]	As [см2/м]
1	Снизу	X	1.42	8	190	2.65
		Y	1.29	8	190	2.65
	Справа	X	3.97	12	190	5.95
		Y	0.73	8	190	2.65
	Сверху	X	0.91	8	190	2.65
		Y	4.71	12	190	5.95
	Слева	X	1.86	8	190	2.65
		Y	1.86	8	190	2.65
	Угол (Н Л)	X	1.86	8	190	2.65
		Y	1.86	8	190	2.65
	Угол (Н П)	X	3.88	10	190	4.13
		Y	1.10	8	190	2.65
	Угол (В Л)	X	1.86	8	190	2.65
		Y	2.82	10	190	4.13
	Угол (В П)	X	3.97	12	190	5.95
		Y	3.90	12	190	5.95
2	Снизу	X	0.91	8	190	2.65
		Y	4.71	12	190	5.95
	Справа	X	3.40	12	190	5.95
		Y	0.73	8	190	2.65
	Сверху	X	0.84	8	190	2.65
		Y	4.46	12	190	5.95
	Слева	X	0.65	8	190	2.65
		Y	0.74	8	190	2.65
	Угол (Н Л)	X	0.86	8	190	2.65
		Y	2.46	10	190	4.13
	Угол (Н П)	X	3.40	10	190	4.13
		Y	4.08	12	190	5.95
	Угол (В Л)	X	0.77	8	190	2.65
		Y	2.29	8	190	2.65
	Угол (В П)	X	3.40	10	190	4.13
		Y	3.87	12	190	5.95
3	Снизу	X	0.83	8	190	2.65
		Y	4.46	12	190	5.95
	Справа	X	3.40	12	190	5.95
		Y	0.73	8	190	2.65
	Сверху	X	0.91	8	190	2.65
		Y	4.71	12	190	5.95
	Слева	X	0.65	8	190	2.65
		Y	0.74	8	190	2.65
	Угол (Н Л)	X	0.77	8	190	2.65
		Y	2.29	8	190	2.65
	Угол (Н П)	X	3.40	10	190	4.13
		Y	3.87	12	190	5.95
	Угол (В Л)	X	0.86	8	190	2.65

Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

08.03.01.2017.436.00 ПЗ

Лист

64

Продолжение таблицы 3.22

		Y	2.46	10	190	4.13
	Угол (В П)	X	3.40	10	190	4.13
		Y	4.08	12	190	5.95
4	Снизу	2.1 X	0.91	8	190	2.65
		Y	4.71	12	190	5.95
	Справа	2.2 X	3.97	12	190	5.95
		Y	0.73	8	190	2.65
	Сверху	1.0 X	1.42	8	190	2.65
		Y	1.29	8	190	2.65
	Слева	1.0 X	1.86	8	190	2.65
		Y	1.86	8	190	2.65
	Угол (Н Л)	X	1.86	8	190	2.65
		Y	2.82	10	190	4.13
	Угол (Н П)	X	3.97	12	190	5.95
		Y	3.90	12	190	5.95
	Угол (В Л)	X	1.86	8	190	2.65
		Y	1.86	8	190	2.65
	Угол (В П)	X	3.88	10	190	4.13
		Y	1.10	8	190	2.65
5	Снизу	0.9 X	0.78	8	190	2.65
		Y	0.68	8	190	2.65
	Справа	1.8 X	3.97	12	190	5.95
		Y	0.73	8	190	2.65
	Сверху	2.6 X	0.77	8	190	2.65
		Y	3.91	12	190	5.95
	Слева	1.8 X	3.97	12	190	5.95
		Y	0.73	8	190	2.65
	Угол (Н Л)	X	3.37	10	190	4.13
		Y	0.90	8	190	2.65
	Угол (Н П)	X	3.37	10	190	4.13
		Y	0.90	8	190	2.65
	Угол (В Л)	X	3.97	12	190	5.95
		Y	2.98	10	190	4.13
	Угол (В П)	X	3.97	12	190	5.95
		Y	2.98	10	190	4.13
6	Снизу	1.9 X	0.77	8	190	2.65
		Y	3.91	12	190	5.95
	Справа	1.9 X	3.40	12	190	5.95
		Y	0.68	8	190	2.65
	Сверху	1.9 X	0.77	8	190	2.65
		Y	3.89	12	190	5.95
	Слева	1.9 X	3.40	12	190	5.95
		Y	0.73	8	190	2.65
	Угол (Н Л)	X	3.40	10	190	4.13
		Y	3.06	10	190	4.13
	Угол (Н П)	X	3.40	10	190	4.13
		Y	3.06	10	190	4.13
	Угол (В Л)	X	3.40	10	190	4.13

Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата

08.03.01.2017.436.00 ПЗ

Лист

65

Продолжение таблицы 3.22

		Y	3.05	10	190	4.13
Угол (В П)		X	3.40	10	190	4.13
		Y	3.05	10	190	4.13
7 Снизу	1.9	X	0.77	8	190	2.65
		Y	3.89	12	190	5.95
Справа	1.9	X	3.40	12	190	5.95
		Y	0.68	8	190	2.65
Сверху	1.9	X	0.77	8	190	2.65
		Y	3.91	12	190	5.95
Слева	1.9	X	3.40	12	190	5.95
		Y	0.73	8	190	2.65
Угол (Н Л)		X	3.40	10	190	4.13
		Y	3.05	10	190	4.13
Угол (Н П)		X	3.40	10	190	4.13
		Y	3.05	10	190	4.13
Угол (В Л)		X	3.40	10	190	4.13
		Y	3.06	10	190	4.13
Угол (В П)		X	3.40	10	190	4.13
		Y	3.06	10	190	4.13
8 Снизу	2.6	X	0.77	8	190	2.65
		Y	3.91	12	190	5.95
Справа	1.8	X	3.97	12	190	5.95
		Y	0.73	8	190	2.65
Сверху	0.9	X	0.78	8	190	2.65
		Y	0.68	8	190	2.65
Слева	1.8	X	3.97	12	190	5.95
		Y	0.73	8	190	2.65
Угол (Н Л)		X	3.97	12	190	5.95
		Y	2.98	10	190	4.13
Угол (Н П)		X	3.97	12	190	5.95
		Y	2.98	10	190	4.13
Угол (В Л)		X	3.37	10	190	4.13
		Y	0.90	8	190	2.65
Угол (В П)		X	3.37	10	190	4.13
		Y	0.90	8	190	2.65
9 Снизу	1.0	X	1.42	8	190	2.65
		Y	1.29	8	190	2.65
Справа	1.0	X	1.86	8	190	2.65
		Y	1.86	8	190	2.65
Сверху	2.1	X	0.91	8	190	2.65
		Y	4.71	12	190	5.95
Слева	2.2	X	3.97	12	190	5.95
		Y	0.73	8	190	2.65
Угол (Н Л)		X	3.88	10	190	4.13
		Y	1.10	8	190	2.65
Угол (Н П)		X	1.86	8	190	2.65
		Y	1.86	8	190	2.65
Угол (В Л)		X	3.97	12	190	5.95

Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата

08.03.01.2017.436.00 ПЗ

Лист

66

Продолжение таблицы 3.22

		Y	3.90	12	190	5.95
Угол (В П)		X	1.86	8	190	2.65
		Y	2.82	10	190	4.13
10 Снизу	1.9	X	0.91	8	190	2.65
		Y	4.71	12	190	5.95
Справа	0.8	X	0.65	8	190	2.65
		Y	0.74	8	190	2.65
Сверху	1.9	X	0.84	8	190	2.65
		Y	4.46	12	190	5.95
Слева	2.4	X	3.40	12	190	5.95
		Y	0.68	8	190	2.65
Угол (Н Л)		X	3.40	10	190	4.13
		Y	4.08	12	190	5.95
Угол (Н П)		X	0.86	8	190	2.65
		Y	2.46	10	190	4.13
Угол (В Л)		X	3.40	10	190	4.13
		Y	3.87	12	190	5.95
Угол (В П)		X	0.77	8	190	2.65
		Y	2.29	8	190	2.65
11 Снизу	1.9	X	0.83	8	190	2.65
		Y	4.46	12	190	5.95
Справа	0.8	X	0.65	8	190	2.65
		Y	0.74	8	190	2.65
Сверху	1.9	X	0.91	8	190	2.65
		Y	4.71	12	190	5.95
Слева	2.4	X	3.40	12	190	5.95
		Y	0.68	8	190	2.65
Угол (Н Л)		X	3.40	10	190	4.13
		Y	3.87	12	190	5.95
Угол (Н П)		X	0.77	8	190	2.65
		Y	2.29	8	190	2.65
Угол (В Л)		X	3.40	10	190	4.13
		Y	4.08	12	190	5.95
Угол (В П)		X	0.86	8	190	2.65
		Y	2.46	10	190	4.13
12 Снизу	2.1	X	0.91	8	190	2.65
		Y	4.71	12	190	5.95
Справа	1.0	X	1.86	8	190	2.65
		Y	1.86	8	190	2.65
Сверху	1.0	X	1.42	8	190	2.65
		Y	1.29	8	190	2.65
Слева	2.2	X	3.97	12	190	5.95
		Y	0.73	8	190	2.65
Угол (Н Л)		X	3.97	12	190	5.95
		Y	3.90	12	190	5.95
Угол (Н П)		X	1.86	8	190	2.65
		Y	2.82	10	190	4.13
Угол (В Л)		X	3.88	10	190	4.13

Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата

08.03.01.2017.436.00 ПЗ

Лист

67

Окончание таблицы 3.22

	У	1.10	8	190	2.65
Угол (В П)	Х	1.86	8	190	2.65
	У	1.86	8	190	2.65

Таблица 3.21 – Раскладка основной нижней арматуры

№ плиты	Н	Требуемая		Подобранная	
		As [см2/м]	Диаметр [мм]	Шаг [мм]	As [см2/м]
1	Х	2.47	8	190	2.65
	У	2.36	8	190	2.65
2	Х	1.94	8	190	2.65
	У	2.13	8	190	2.65
3	Х	1.94	8	190	2.65
	У	2.13	8	190	2.65
4	Х	2.47	10	190	4.13
	У	2.36	8	190	2.65
5	Х	2.19	8	190	2.65
	У	1.83	8	190	2.65
6	Х	1.95	8	190	2.65
	У	1.82	8	190	2.65
7	Х	1.95	8	190	2.65
	У	1.82	8	190	2.65
8	Х	2.19	8	190	2.65
	У	1.83	8	190	2.65
9	Х	2.47	8	190	2.65
	У	2.36	8	190	2.65
10	Х	1.94	8	190	2.65
	У	2.13	8	190	2.65
11	Х	1.94	8	190	2.65
	У	2.13	8	190	2.65
12	Х	2.47	10	190	4.13
	У	2.36	8	190	2.65

### 3.4.6 Расчет и проверка на трещиностойкость

Расчет железобетонных конструкций по раскрытию трещин производят из условия, по которому ширина раскрытия трещин в конструкции от различных воздействий не должна превышать предельно допустимых значений, устанавливаемых в зависимости от требований, предъявляемых к конструкции, условий ее эксплуатации, воздействия окружающей среды и характеристик материалов с учетом особенностей коррозионного поведения арматуры.

Максимальная ширина раскрытия трещин согласно СП 63.13330.2012\* «Бетонные и железобетонные конструкции» [8]:

- непродолжительное раскрытие  $a_{срс1} = 0.387$  мм;
- продолжительное раскрытие  $a_{срс2} = 0.237$  мм.

Расчет и проверку на трещиностойкость программный комплекс производит автоматически – таблица 3.24, 3.25.

Таблица 3.24 – Проверка на раскрытие трещин снизу

№	Н	М	Мl	Мсrc	асrc1	асrc2
плиты		[кНм/м]	[кНм/м]	[кНм/м]	[мм]	[мм]
1	X	11.0	5.4	6.5	0.383	0.237
	Y	10.8	5.3	6.5	0.372	0.231
2	X	9.4	4.2	6.3	0.263	0.160
	Y	9.6	4.6	6.3	0.285	0.180
3	X	9.4	4.2	6.3	0.263	0.160
	Y	10.3	4.8	6.3	0.325	0.196
4	X	11.7	5.8	6.1	0.235	0.143
	Y	10.8	5.3	6.5	0.372	0.231
5	X	9.9	4.7	6.3	0.299	0.185
	Y	8.9	4.0	6.3	0.226	0.142
6	X	8.4	3.4	6.3	0.188	0.112
	Y	8.8	3.8	6.3	0.219	0.132
7	X	8.4	3.4	6.3	0.188	0.111
	Y	8.8	3.8	6.3	0.219	0.132
8	X	9.5	4.3	6.5	0.275	0.168
	Y	8.9	4.0	6.3	0.226	0.142
9	X	11.0	5.4	6.5	0.383	0.237
	Y	10.8	5.3	6.5	0.372	0.231
10	X	9.4	4.2	6.3	0.263	0.160
	Y	9.0	4.0	6.5	0.237	0.146
11	X	9.4	4.2	6.3	0.263	0.160
	Y	10.3	4.8	6.3	0.325	0.196
12	X	11.9	5.8	6.1	0.241	0.145
	Y	10.8	5.3	6.5	0.372	0.231

Таблица 3.25 – Проверка на раскрытие трещин сверху

№	Н	М	Мl	Мсrc	асrc1	асrc2
плиты		[кНм/м]	[кНм/м]	[кНм/м]	[мм]	[мм]
1	X	-19.5	-9.6	6.0	0.349	0.209
	Y	-21.5	-10.6	6.0	0.387	0.232
2	X	-13.7	-6.1	6.3	0.313	0.174
	Y	-21.5	-10.6	6.0	0.387	0.232
3	X	-13.7	-6.1	6.3	0.313	0.174
	Y	-21.5	-10.6	6.0	0.387	0.232
4	X	-19.5	-9.6	6.1	0.351	0.210
	Y	-21.5	-10.6	6.0	0.387	0.232
5	X	-19.3	-9.5	6.0	0.345	0.206
	Y	-14.0	-6.1	6.3	0.325	0.177
6	X	-13.3	-5.9	6.3	0.296	0.163
	Y	-14.4	-6.3	6.3	0.341	0.186

Окончание таблицы 3.25

7	X	-13.3	-5.9	6.3	0.296	0.163
	Y	-14.4	-6.3	6.3	0.341	0.186
8	X	-19.3	-9.5	6.0	0.345	0.206
	Y	-14.0	-6.1	6.3	0.325	0.177
9	X	-19.5	-9.6	6.0	0.349	0.209
	Y	-21.5	-10.6	6.0	0.387	0.232
10	X	-13.7	-6.1	6.3	0.313	0.174
	Y	-21.5	-10.6	6.0	0.387	0.232
11	X	-13.7	-6.1	6.3	0.313	0.174
	Y	-21.5	-10.6	6.0	0.387	0.232
12	X	-19.5	-9.6	6.1	0.351	0.210
	Y	-21.5	-10.6	6.0	0.387	0.232

Расчетные данные не превышают максимальные, таким образом, трещиностойкость монолитной плиты обеспечена.

### 3.4.7 Расчет и проверка по деформациям

Расчет бетонных и железобетонных конструкций по деформациям следует производить из условия, по которому прогибы, углы поворота, перемещения и амплитуды колебания конструкций от различных воздействий не должны превышать соответствующих предельно допустимых значений.

Расчет и проверку по деформациям на максимальные прогибы программный комплекс производит автоматически (см. таблицу 3.26).

Таблица 3.26 – Расчет на прогибы

№ плиты	Допустимый прогиб	Максимальный прогиб
	[мм]	[мм]
1	25.00	22.49
2	25.00	15.47
3	25.00	15.48
4	25.00	21.51
5	25.00	14.83
6	25.00	13.88
7	25.00	13.86
8	25.00	14.85
9	25.00	22.43
10	25.00	15.44
11	25.00	15.44
12	25.00	21.50

Расчетные данные не превышают максимальные, таким образом, проверка по деформациям выполняется.



## ВЫВОД:

Проанализировав расчетную схему и полученные данные, принимаем следующую арматуру:

– Основная нижняя арматура – Ø 12 АIII, с шагом 190 мм вдоль гофра. Раскладываем арматуру в нижней части монолитной плиты над профлистом, с нижним защитным слоем – 25 мм.

– Основная верхняя арматура – Ø 8,10,12 (см. схему раскладки арматуры). раскладываем в верхней части монолитной плиты с верхним защитным слоем 25 мм.

– Поперечную арматуру принимаем конструктивно Ø 8 АI для вязки нижней и верхней сетки.

Соединение стержней в сетке выполняется с помощью вязальной проволоки диаметром 1,2 – 1,5мм, легко связывая их между собой с помощью специального крючка.

В таблице 3.27 представлена спецификация армирования плиты перекрытия.

Таблица 3.27 – Спецификация армирования плиты перекрытия

№	Обозначение	Наименование	Кол-во, м	Масса ед, кг.
1	ГОСТ 5781-82*	диам. 12	3419	3036
2	ГОСТ 5781-82*	диам. 10	3389	2091
3	ГОСТ 5781-82*	диам. 8	5510	2176,4

Арматура диаметром 8 на схемах условно не показана, она располагается везде где нет арматуры Ø10 и Ø12 (пустые места на схемах см. узел Б).

## Выводы по разделу 3

В данном разделе выполнены: ручной расчет фундамента, расчет металлокаркаса в программе «Stark ES» и расчет монолитного перекрытия в программе «ПРУСК/200 4.10».

В результате расчета свайного фундамента по несущей способности, подобран оптимальный размер сваи и количество в кусте, а также размер монолитного ростверка. Расчет оснований по деформациям не превышает предельно допустимых значений.

В результате расчета металлокаркаса здания, составлена спецификация металлопроката и сконструирован базовый узел колонны.

Конструкции металлокаркаса торгово-офисного комплекса запроектированы достаточными по прочности и деформациям с минимальным запасом. Вся конструктивная схема здания отвечает нормативным требованиям по устойчивости, прочности и деформациям.

В результате расчета монолитного перекрытия сконструировано армирование плиты. Расчет монолитного перекрытия по деформациям и на раскрытие трещин не превышает соответствующих предельно допустимых значений.

									Лист
									71
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	08.03.01.2017.436.00 ПЗ				

## 4 ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

### 4.1 Определение объемов строительно-монтажных работ

На основе заданного типа здания и его размеров требуется определить объемы строительно-монтажных работ при его возведении. Для этого необходимо установить типоразмеры конструктивных элементов, подсчитать геометрический объем и массу каждого элемента, определить нужное их количество как на захватке, так и в здании в целом [38]. С этой целью составляется спецификация элементов конструкций, форма которой представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Спецификация объемов работ

Наименование элементов сборных конструкций	Размеры, мм			Кол-во элементов, шт	Объем, м <sup>3</sup>		Масса, т		Площадь, м <sup>2</sup>	
	длина	ширина	высота		на все здание	Одного элемента	Одного элемента	всего	Одного элемента	всего
Объемный вес фундаментов 1 м <sup>3</sup> =2,5 т										
1 Фундамент колонны Рм1	Фундамент		900	51	Плита	49.5	2.4	123.75	-	-
	Подошва				Подошва					
	1500	900	600		0.81					
	Ступени				Ступени					
	-	-	-		-					
	Подколонник				Подник					
900	600	300	0.16							
2 Фундамент колонны Рм2	Фундамент		900	34	Плита	33	2.4	82.5	-	-
	Подошва				Подошва					
	1500	900	600		0.81					
	Ступени				Ступени					
	-	-	-		-					
	Подколонник				Подник					
900	600	300	0.16							
3 Фундамент колонны Рм3	Фундамент		900	4	Плита	6.36	4	16.0	-	-
	Подошва				Подошва					
	1500	1500	600		1.35					
	Ступени				Ступени					
	-	-	-		-					
	Подколонник				Подник					
900	900	300	0.24							

Окончание таблицы 4.1

2 Сваи железобето нные	2500	300	300	234	0,23	53,8	0,6	140, 4	-	-
4 Фундамент ная балка	220 000	250	300	1	16.5	16.5	41.2 5	41.2 5	-	-
5 Подготовка под ростверки	1500	1500	100	89	0.2	20	0.5	44.5	-	-
Объемный вес опалубки 1 м <sup>3</sup> =0,3 т										
6 Опалубка мелкощитов ая фундаменто в	-	-	-	89	-	-	3,75	333. 75	12,5	11 12. 5
7 Опалубка мелкощитов ая ФБ	4400 00	0.02	300	1	2.64	2.64	6.6	6.6	132	13 2
Объемный вес металла 1 м <sup>3</sup> =8,24 т										
8 Колонны К1	300	200	8430	38	0,05	2,17 3	0,47	17,9	0,59	22, 42
Колонны К2	200	200	4600	38	0,02	0,91	0,19	7,15	0,23	8,7 4
Колонны К3	250	175	7900	19	0,04	0,92	0,4	7,59	0,4	7,6
9 Ригели кровли, РК	385	300	12400	38	0,186	7,09	1,15	43,9	0,12	4,7
Балки перекрытия Б	385	300	6200	76	0,186	14,1 36	0,52	39,7	0,06	4,7
Объемный вес монолитного перекрытия 1 м <sup>3</sup> =2,5 т										
10 Плита перекрытия	-	-	150	1	407	814	1017 ,5	203 5	2718	54 36
Объемный вес опалубки 1 м <sup>3</sup> =0,3 т										
11 Опалубка крупнощито вая	-	-	-	1	54,36	108, 72	16,3	32,6	2718	54 36

Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

08.03.01.2017.436.00 ПЗ

Лист

73

## 4.2 Определение методов монтажа здания

Устройство свайного поля:

- Строповка, установка свай на место забивки;
- Погружение свай;
- Срезка голов свай;

Заливка ростверков фундаментов:

- Подготовка основания;
- Армирование ростверков;
- Устройство опалубки;
- Бетонирование;
- Уход за бетоном;
- Разборка опалубки;

Заливка фундаментных балок:

- Подготовка основания;
- Армирование балок;
- Устройство опалубки;
- Бетонирование;
- Уход за бетоном;
- Разборка опалубки;

Монтаж каркаса;

Устройство перекрытия:

- Установка лесов, поддерживающих опалубку перекрытия;
- Устройство щитовой опалубки перекрытия;
- Армирование перекрытия отдельными стержнями;
- Прием бетонной смеси;
- Подача бетонной смеси;
- Укладка бетонной смеси;
- Разборка щитовой опалубки перекрытия.

## 4.3 Выбор параметров строительной техники

### 4.3.1 Устройство свайного поля

1) Расчет требуемых параметров крана для разгрузки подачи свай на место складирования [37].

Для устройство ж/б сваи 300х300х2500 (массой 0,23 т) назначим строп 2СК-4,0/3500 (ГОСТ 25573-82 Стропы грузовые канатные для строительства. Технические условия):

- Грузоподъемность – 4т;
- Расчетная высота строповки – 4,0 м;
- Масса строповки – 0,026 т;

					08.03.01.2017.436.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата		74

Расчёт требуемых параметров крана производим по формуле (4.1), (4.2), (4.3), (4.4), (рисунок 4.1):

$$Q_{тр.} = P_{э} + P_{с} + P_{о}, \quad (4.1)$$

где  $Q_{тр.}$  - требуемая грузоподъёмность;

$P_{э}$  - масса элемента, т;

$P_{с}$  - масса строповочного устройства элемента, т;

$P_{о}$  - масса оснастки данного элемента, т.

$$Q_{тр.} = 0,23 + 0,026 + 0 = 0,512$$

$$H_{кр.тр.} = h_{с} + h_{э} + h_{з} + H_{о}, \quad (4.2)$$

где  $H_{кр.тр.}$  - требуемая высота подъёма крюка, м;

$h_{с}$  - высота строповки элемента, м;

$h_{э}$  - высота элемента в его монтажном положении перед установкой в проектное положение, м;

$h_{з}$  - запас по высоте между низом элемента перед установкой его в проектное положение и верхом опоры, требующийся по условиям техники безопасности, принимаемый не менее 0,5 м;

В данном случае  $h_{з}$  - запас по высоте между низом элемента сборного фундамента и уровнем стоянки крана.

$H_{о}$  - превышение опоры монтируемого элемента над уровнем стоянки крана, м. В данном случае  $H_{о} = -1.4$  м.

$$H_{кр.тр.} = 4,0 + 0,3 + 0,5 - 1,4 = 3,4 \text{ м}$$

$$l_{кр. тр.} = l_{к/2} + d + e + a \quad (4.3)$$

где  $l_{кр.тр.}$  - требуемый вылет крюка, м;

$l_{к}$  - ширина котлована по дну, м;

$d+e=4$  м - наименьшее допустимое расстояние по горизонтали от основания откоса выемки до ближайших опор крана;

$a=2$  м.

$$l_{кр.тр.} = 26,0/2 + 4 + 2 + 0,65 = 19,65$$

$$L_{стр. тр.} = \sqrt{(H_{кр.тр.} + h_{п} - h_{ш})^2 + (l_{кр. тр.} - a)^2} \quad (4.4)$$

где  $L_{стр. тр.}$  - требуемая длина стрелы

$h_{п}$  - высота полиспаста в стянутом состоянии, м;

$h_{ш}$  - высота шарнира пяты стрелы от уровня стоянки крана, м;

$$L_{стр. тр.} = \sqrt{(3,4 + 2 - 2)^2 + (19,65 - 2)^2} = 17,97 \text{ м}$$

									Лист
									75
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	08.03.01.2017.436.00 ПЗ				

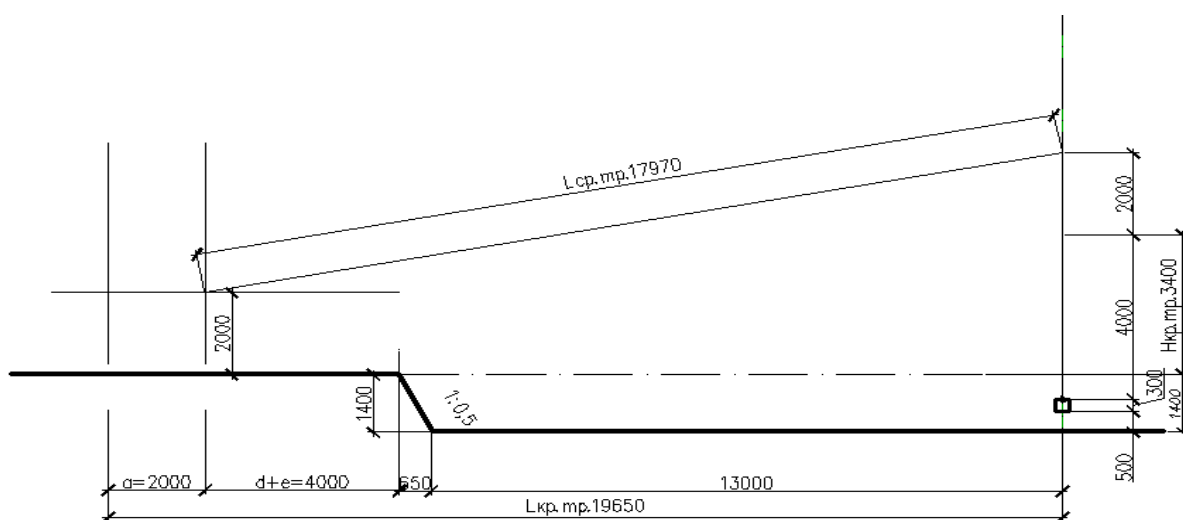


Рисунок 4.1 – Подбор параметров крана

## 2) Сваебойная установка.

Примем сваебойную установку «Сваебойный копер СП 49».

Технические характеристики:

- Максимальная длина забиваемой сваи – 12.0 (м);
- Максимальное сечение забиваемой сваи – 400.0 (мм);
- Максимальная масса забиваемой сваи – 6.5 (т);
- Грузоподъемность на канате для подъема сваи – 5.0 (т);
- Грузоподъемность на канате для подъема молота – 7.0 (т).

## 3) Свае срезающая установка.

Срезка голов свай предусмотрена с помощью машины SANWAKIZAICO, НД 10-6ЕВ, навешиваемый на автокран СКГ-40.

Технические характеристики:

- Допускаемый диаметр свай 300-600 мм;
- Минимальная высота срезки 50 мм;
- Масса 1400 кг.

### 4.3.2 Устройство монолитного ростверка

#### 1) Подбор крана для бетонирования фундаментов.

Для устройства наиболее массивного монолитного фундамента ( $1.6 \text{ м}^3$ ) принимаем строп четырехветвевой 4СК-8,0/4000 ГОСТ 25573-82 в комплекте: звено Рт 2-8,0; крюк К1-3,2; строп ВК-3,2.

- Грузоподъемность - 8 т,
- масса - 80,76 кг;
- Расчётная высота строповки - 4 м.

При бетонирования фундамента для доставки бетона от места выгрузки до места бетонирования применяется поворотный переносной бункер (бадья).

Принимаем бадью объёмом  $2 \text{ м}^3$ . Масса бадьи - 880 кг.

Коэффициент наполнения  $K_{нб}=0,67$

Объем перемещаемого в бадье бетона:

$$V_{бет.б.} = V_b \cdot K_{нб} = 2 \cdot 0,67 = 1,34 \text{ м}^3.$$

Число бадей для бетонирования одного фундамента:

$$n_b = V_{ф} / V_{бет.б.} = 1,6 / 1,34 = 1,2, \text{ принимаем } 2 \text{ бадьи.}$$

Бадья имеет следующие размеры:  $L = 3600 \text{ мм}$ ,  $a = 2250 \text{ мм}$ ,  $h = 1040 \text{ мм}$ ;

Масса бадьи:  $m_b = 0,88 \text{ т}$ ;

Масса такелажного оборудования –  $0,876 \text{ т}$ ;

Масса бетона:  $Q_{бет} = V_{бет.б.} \cdot \gamma \cdot K_1 = 1,34 \cdot 2,4 \cdot 1,3 = 4,181 \text{ т}$ ;

Масса общая:  $4,181 + 0,88 + 0,876 = 5,937 \text{ т}$ .

$Q_{тр} = 5,937 \text{ т}$ .

$$H_{кр.тр.} = h_c + h_э + h_з + H_о,$$

где  $h_c = 4,0 \text{ м}$ ;

$h_э = 3,6 \text{ м}$ ;

$h_з = 0,5 \text{ м}$ ;

$H_о = 0,8 \text{ м}$

$H_{кр.тр.} = 7,3 \text{ м}$ .

$$l_{кр.тр.} = 26/2 + 4 + 2 + 0,65 = 19,65$$

$$L_{стр. тр.} = \sqrt{(7,3 + 2 - 2)^2 + (19,65 - 2)^2} = 19,05 \text{ м}$$

2) Машина для доставки бетона.

Требуемый объем загрузки бетоносмесителя:

$$V_{авт} = n_b \cdot V_{бет.б.} = 2 \cdot 1,34 = 2,7 \text{ м}^3$$

$$Q_{авт} = V_{авт} \cdot \gamma = 2,7 \cdot 2,4 = 6,5 \text{ т}$$

Для доставки бетонной смеси на строительную площадку используется автобетоносмеситель СБ–92В со следующими техническими характеристиками (таблица 4.2):

Таблица 4.2 Технические параметры автобетоносмесителя СБ–92В

Смесительная установка	
Максимальная масса бетонной смеси, кг	12900
Объем смесительного барабана, куб.м	8
Максимальный объем бетонной смеси, куб.м	5
Частота вращения барабана, об/мин	6,5 - 12
Привод барабана	Механический от автономного двигателя
Вместимость бака для воды, л	400
Высота загрузки смесительного барабана, м	3,6
Высота выгрузки, м	0,5 - 2,2

Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

08.03.01.2017.436.00 ПЗ

Лист

77

#### 4.3.3 Монтаж колонн

Для монтажа колонн (массой 0,5 т) назначаем:  
Траверса Тр-12,5-0,5 (0,4) в комплекте: строп 2 СТ 16,-6,3А; траверса Т-12,5-0,5к;  
строп УСК2-12,5-5.

- Грузоподъёмность - 12 т;
- Масса - 285 кг;
- Расчётная высота строповки - 1,7 м.

Расчёт требуемых параметров крана монтажа по формулам (4.1), (4.2).

$$Q_{тр.} = 0,5 + 0,285 + 0,2 = 1,0$$

$$H_{кр.тр.} = 2,2 + 8,6 + 0,5 + 0 = 11,3$$

По технологической карте определим  $L_{тр.кр.} = 19,56$  м.

$$L_{стр. тр.} = \sqrt{(11,3 + 2 - 2)^2 + (19,56 - 2)^2} = 20,88 \text{ м}$$

#### 4.3.4 Монтаж балок

Траверса № 1968Р-3 с подкладками под края двутавра из резиноканевых шлангов:

- Грузоподъёмность т. – 3;
- Масса, кг: 30;
- Расч, высота, м: 3,2.

Расчёт требуемых параметров крана монтажа по формулам (4.1), (4.2):

$$Q_{тр.} = 0,94 + 0,03 + 0,2 = 1,17$$

$$H_{кр.тр.} = 3,2 + 0,3 + 0,5 + 8,6 = 12,6$$

По технологической карте определим  $L_{тр.кр.} = 19,56$  м

$$L_{стр. тр.} = \sqrt{(12,6 + 2 - 2)^2 + (19,56 - 2)^2} = 21,6 \text{ м}$$

Исходя из расчетов, подбираем монтажные краны (таблица 4.3, таблица 4.4).

									Лист
									78
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата					



Таблица 4.3 – Результаты определения требуемых характеристик монтажных кранов

Элемент	Исходные данные							Определяемые параметры монтажных кранов				
	d	hэ	Но	hc	Рэ	Рс	Ро	Нкр.тр.	Qтр	lкр.тр	lстр.тр	lгус.тр
Сваи	4	0,3	1,4	4	0,23	0,026	0	3,4	0,512	19,65	17,97	0
Ростверк	4	3,6	0,8	4	5,0	0,876	0	7,3	5,9	19,65	19,05	0
Колонны	4	8,6	0	2,3	0,5	0,285	0,2	11,3	1,0	19,65	20,88	0
Балки	0	0,3	8,6	3,2	0,94	0,03	0,2	12,6	1,17	19,56	21,6	0

Таблица 4.4 – Подбор кранов

Элемент	Марка крана	Требуемые и фактические параметры монтажных кранов				
		Нкр.тр.	Qтр	lкр.тр	lстр.тр	lгус.тр
Сваи	Скг 40	3,4	0,512	19,65	17,97	0
		12	5,9	20	25	0
Ростверк	Скг 40	7,3	5,9	19,65	19,05	0
		12	5,9	20	25	0
Колонны	КС-6476	11,3	1,0	19,65	20,88	0
		17	1,4	20	26	-
Балки	КС-6476	12,6	1,17	19,56	21,6	0
		17	1,4	20	26	-

#### 4.4 Указания по способу производства работ

Технологическая последовательность работ при возведении объектов капитального строительства или их отдельных элементов [38]:

##### 1. Работы подготовительного периода.

В подготовительный период необходимо выполнить организацию стройплощадки:

- произвести планировку территории; выполнить отвод поверхностных вод в проектируемую ливневую канализацию; устроить временную дорогу с подсыпкой щебнем; устроить площадку для мойки колес автотранспорта с установкой моечного комплекса «Мойдодыр» с оборотной системой водоснабжения;
- проложить и ввести в действие постоянные сети водоснабжения и водоотведения, теплосети;
- произвести геодезическую разбивку здания с закреплением реперов;
- проложить временные сети электроснабжения;
- выполнить ограждение стройплощадки;
- обеспечить строительную площадку временными зданиями и сооружениями, установить биотуалеты, контейнеры для сбора мусора, противопожарный щит;
- разработать проект производства работ и выполнить привязку по месту типовых технологических карт на отдельные виды работ.

##### 2. Земляные работы.

Производство земляных работ разрешается начинать только при наличии утвержденной технической документации и разрешения на право производства земляных работ.

Вертикальная планировка на участках выемок выполняется в подготовительный период. Разработка грунта производится бульдозером типа Б-271. На участках насыпей вертикальное планирование выполняется после устройства коммуникаций и фундаментов.

Рытье котлованов и траншей производится при помощи экскаватора ЭО-3322 с ковшом «обратная лопата», объемом 0,65 м<sup>3</sup> на всю глубину с недобором 0,15 м для ручной зачистки. В зоне действия рабочих органов землеройных машин, производство других работ и нахождение людей запрещается.

При рытье траншей грунт вывозится на участок согласованный с заказчиком.

Укладка труб в траншею производится при помощи крана КС-54-73 Днепр. Обратную засыпку пазух следует производить после окончания работ по монтажу трубопроводов, их испытания. Засыпку вести на высоту не менее 2/3 траншеи, слоями толщиной не более 0,2 метров с послойным уплотнением грунта.

Открытые траншеи и котлованы следует защищать от попадания в них поверхностных и грунтовых вод согласно ГОСТ Р12.3.048-2002 ССБТ «Строительство. Производство земляных работ способом гидроизоляции. Требования безопасности».

При выполнении обратной засыпки пазух котлована необходимо обеспечить устойчивость и сохранность засыпаемых конструкций и гидроизоляционных покрытий. Для уплотнения грунта использовать самоходные катки, виброкатки,

									Лист
									80
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	08.03.01.2017.436.00 ПЗ				

электротрамбовки. В случае появления в котлованах грунтовых вод или дождя выполнить системы открытого водоотлива.

### 3. Свайные работы.

Забивка свай включает в себя следующие процессы: подготовку площадки, устройство путей для перемещения сваебойной установки, установку обносок, доставку и складирование свай, доставку оборудования, разбивку свайного поля, разметку отдельных свай в рядах, передвижку копровых установок в очередную рабочую позицию, подтягивание, подъем и установку свай в рабочее положение, погружение свай.

Вначале осуществляется пробная забивка, по результатам которой корректируются схемы забивки свай. Забивку свай производить сваебойной установкой СП-49.

### 4. Монтажные работы.

Строительство подземной части предусматривается гусеничным краном СКГ 40, грузоподъемностью 40 т, а наземной части – автомобильным краном КС – 6476, грузоподъемностью 50 т. Произвести ограничение вылета грузовой тележки и высоты подъема груза в соответствии со стройгенпланом. Все работы связанные с перемещением груза, производить под руководством лица, ответственного за безопасное производство работ. На местности выделить зону запрещения перемещения грузов видимыми маяками, флажками и т.д. с освещением в темное время суток. Строповку грузов осуществлять в соответствии со схемами строповок, разработанными в ППР.

Завоз железобетонных конструкций осуществляется специализированным автотранспортом.

Монтаж рекомендуется производить с предварительной раскладкой конструкций в зоне действия монтажного крана.

Монтаж конструкций, монолитные, бетонные и железобетонные работы следует выполнять в соответствии с СП 70.13330.201 «Несущие и ограждающие конструкции».

### 5. Монолитное перекрытие.

Монолитное перекрытие на основе стального профилированного настила (СПН) осуществляется в следующей последовательности:

- устройство временных опор под перекрытие (монтаж лесов, поддерживающих опалубку);
- монтаж СПН по балкам перекрытия;
- постановка комбинированных заклепок на продольных стыках листов СПН;
- постановка (приварка) анкеров к верхней полке балки перекрытия, прожигая нижнюю гофру СПН;
- монтаж арматурных каркасов, стержней с обеспечением защитного слоя;
- прием и укладка бетонной смеси.

### 6. Кровельные работы.

Для выполнения работ поточным методом площадь кровли разбивается на отдельные захватки площадью 200-300 м<sup>2</sup>, на которых последовательно

									Лист
									81
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	08.03.01.2017.436.00 ПЗ				

выполняются работы по устройству кровли. Подъем материалов на кровлю осуществляются с помощью монтажных кранов или подъемников.

Порядок производства работ должен исключать движение по свежееуложенной кровле. При выполнении кровельных работ необходимо выполнять требования СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Части I и II».

#### 7. Отделочные работы.

К началу отделочных работ здание необходимо подготовить: остеклить оконные переплёты, закрыть временные проёмы.

Отделочные работы совмещают с санитарно-техническими, электромонтажными и общестроительными работами при строгом соблюдении условий охраны труда и техники безопасности. Подъем материалов и инструментов на этажи осуществляется при помощи подъемников. Отделка помещений ведется сверху вниз.

Приготовление и подготовку материалов для малярных работ выполнять в центральной колерной мастерской и доставлять на стройплощадку в готовом виде. При выполнении малярных работ необходимо выполнять требования СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования» и СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство».

#### 8. Производство работ в зимних условиях

Выполнение строительно-монтажных работ в зимний период связано с удорожанием и увеличением трудоёмкости строительных процессов. Для обеспечения нормального хода работ должны производиться организационно-технические мероприятия по специальному плану. При составлении этого плана следует предусмотреть:

##### Земляные работы:

– мероприятие по предотвращению промерзания грунта основания – предварительное вспахивание и боронование верхнего слоя;

– рыхление грунта гидромолотом;

– электрический прогрев грунта.

##### Бетонные работы:

– снабжение бетонной смесью с положительной температурой;

– добавление в бетонную смесь противоморозных добавок (хлористых солей), пластифицирующих добавок и добавок ускоряющих твердения бетона;

– электрический прогрев грунта.

##### Монолитное перекрытие:

– электрический прогрев;

– приготовление раствора (бетона) с добавлением противоморозных добавок;

– изготовление бетонов с подогревом составляющих;

– засыпка пазух талым (не мерзлым) грунтом;

– применение бетонных смесей с добавками ускорителями твердения.

##### Отделочные работы:

– ввод в эксплуатацию отопительных систем;

– применение калориферов.

										Лист
										82
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	08.03.01.2017.436.00 ПЗ					

Кровельные работы:

- добавление в смесь хлористых солей для цементных стяжек.
- битумно-полимерные рулонные материалы отогреть до температуры +15°C.

Монтаж трубопроводов:

- устройство инвентарных тепляков на сварочно-изоляционной площадке;
- добавление пластификаторов в мастику антикоррозийной изоляции;
- проведение гидравлического испытания трубопроводов с электропрогревом, при силе тока более 500А или утепление траншей.

#### **4.5 Технологическая карта на устройство свайного поля и бетонирование ростверка**

Типовая технологическая карта разработана на устройство свайного поля и бетонирование ростверков и включает следующие этапы:

- устройство свайного поля;
- армирование ростверков;
- устройство опалубки;
- бетонирование ростверков;
- разборка опалубки.

1. Вид продукции. Погруженный в грунт элемент заданной несущей способности. Погружение ведется серией вертикальных ударов по голове сваи.

2. Состав процесса. Доставка свай на объект; установка свай на погружающий агрегат; погружение свай в грунт до проектного «отказа».

3. Вход в процесс. Приняты предыдущие работы (площадка), погружены и испытаны пробные сваи (для определения фактической длины сваи и времени ее погружения).

4. Срезка голов свай. Для устройства ростверка необходимо обеспечить проектную отметку верха свай. Это обеспечивается срезкой голов свай на необходимую величину. Процесс срезки достаточно трудоемкий. Сложность заключается в том, что необходимо срезать два различных материала: камень (бетон) и сталь (арматуру), для чего требуются разные технологии и режущие инструменты.

Армирование, установку и разборку опалубки ведут в две смены, а укладку бетона, при условии непрерывного бетонирования, выполняют в три смены.

До начала устройства ростверков необходимо:

- выполнить бетонную подготовку с обозначением на ней краской граней ростверков и положение осей;
- доставить и уложить на площадке складирования щиты опалубки и арматурные стержни;
- доставить на площадку и подготовить к работе необходимые приспособления, инвентарь и инструмент.

Щиты опалубки и детали её крепления должны быть рассортированы по маркам и типоразмерам.

									Лист
									83
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	08.03.01.2017.436.00 ПЗ				

Арматурные стержни доставляются на объект в количестве обеспечивающем работу звена арматурщиков в течении смены.

Бетон на строительную площадку доставляется централизованно автобетононосителями, автобетоновозами или самосвалами, приспособленными для перевозки бетона.

Армирование выполняют в следующем порядке. При вязке арматуры сначала вяжут нижнюю сетку на бетонных подставках. Подставки должны обеспечить проектную толщину защитного слоя бетона. Верхнюю сетку фиксируют на каркасах - подставках. Арматуру стыкуют внахлестку на сварке ребер встык с накладками, фланговыми швами. Каркасы изготовляют точечной сваркой.

В местах укладки бетона устраивают инвентарный деревянный настил.

Бетонирование ведут непрерывно по захваткам. Захватку определяют из расчёта сменной (суточной) выработки звена бетонщиков.

Распределение бетонной смеси в бетонируемой конструкции производят горизонтальными слоями одинаковой толщины, укладываемые в одном направлении. Перекрытие предыдущего слоя последующем выполняют до начала схватывания цемента, а время перекрытия устанавливается лабораторией в зависимости от температуры наружного воздуха, свойств применяемого цемента. Ориентировочно это время не более 2ч.

Продолжительность перерывов в бетонировании, при котором требуется устройство рабочих швов, определяется лабораторией в зависимости от вида и характеристики цемента и температуры твердения бетона. Укладку бетонной смеси после таких перерывов производят только после обработки поверхности рабочего шва цементным раствором толщиной 20 - 50мм или слоем пластичной бетонной смеси.

Бетон, уложенный в жаркую солнечную погоду, следует немедленно покрыть. Во время дождя бетонная смесь должна быть защищена от попадания воды. Случайно размывтый слой бетона следует удалить.

Бетонирование конструкций должно сопровождаться соответствующими записями в журнале бетонных работ.

Уплотнение бетонной смеси производят глубинным вибратором с гибким валом. Шаг перестановки вибратора не должна превышать 1,5 радиуса его действия. Оптимальная продолжительность вибрирования на одном месте 20-30 с. Глубина погружения вибратора в бетонную смесь должна обеспечивать частичное углубление его в ранее уложенный не затвердевший слой бетона.

Технология приготовления бетонной смеси, её транспортирование и укладка, контроль качества твердеющего бетона должны отвечать требованиям СНиП 3.03.01-87 "Несущие и ограждающие конструкции".

Разборку опалубки производят в следующем порядке:

- удаляют наружные крепления подкосы и распорки;
- снимают стяжные струбцины связывающие противостоящие стенки опалубки;
- освобождают натяжные крюки, связывающие щиты со схватками, снимают схватки и отдельные щиты;

									Лист
									84
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	08.03.01.2017.436.00 ПЗ				

– щиты отрывают от бетона инструментами для распалубливания ломиками или коленчатыми рычагами.

Приёмку законченных монолитных конструкций следует оформлять актом освидетельствования скрытых работ или актом на приёмку ответственных конструкций (Докипедия: СТО 43.99.40 Бетонирование ростверков).

#### **4.6 Технологическая карта на устройство монолитного перекрытия**

##### *4.6.1 Область применения*

Технологическая карта разработана на устройство монолитного перекрытия типового этажа. В состав работ, рассматриваемых в карте, входят:

- устройство опалубки из отдельных стандартных элементов;
- вязка нижней и верхней сеток плиты перекрытия;
- бетонирование конструкции плиты перекрытия;
- уход за твердеющим бетоном;
- демонтаж опалубки.

В технологической карте предусмотрено выполнение работ в 2 смены.

Объемы основных работ при возведении монолитного перекрытия типового этажа.

##### *4.6.2 Армирование плиты перекрытия*

До начала работ должны быть закончены работы по установке опалубки плиты перекрытия, заготовлены мерные стержни арматуры, арматура очищена от ржавчины и грязи, устранены возможные неровности, проверена их маркировка; заготовлены хомуты армокаркасов.

Армирование конструкций плиты перекрытия выполнять в следующей технологической последовательности:

- подача мерных стержней на опалубку плиты перекрытия;
- для удобства вязки нижней сетки укладка рядами через 1,5 м деревянных брусков–подкладок длиной 1,0...1,5 м толщиной 25 мм под рабочую арматуру;
- вязка нижней сетки;
- установка к стержням арматуры нижней сетки пластмассовых фиксаторов защитных слоев, вытягивание из–под связанной сетки брусков–подкладок;
- установка и крепление в палубе распределительных электрических коробок, прокладка и крепление к арматурной сетке труб электропроводки;
- вязка верхних сеток в опорных частях плиты перекрытия и их высотная проектная фиксация над нижней сеткой.

Арматурные работы на объекте рационально выполнять звеньями арматурщиков по 2 человека.

Бетонирование монолитной плиты перекрытия

До начала бетонирования конструкции необходимо:

									Лист
									85
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	08.03.01.2017.436.00 ПЗ				

- закончить опалубочные и арматурные работы, смонтировать греющие провода;
- обеспечить условия безопасного ведения работ;
- подготовить в зоне действия крана площадку для приемки бетонной смеси и подъезды к нему.

Доставку бетонной смеси с завода–изготовителя на объект производить автобетоносмесителем типа СБ–92, обеспечивающим сохранение заданных ее свойств. Продолжительность транспортирования бетонной смеси не должна превышать 90 мин.

Бетонирование плиты перекрытия осуществлять в следующей технологической последовательности:

- подача бетонной смеси;
- распределение и укладка бетонной смеси;
- уплотнение бетонной смеси глубинными вибраторами;
- уход за бетоном.

Бетонирование перекрытий сопровождать записями в журнале бетонных работ.

Плиту и балки перекрытия бетонировать сразу на всю толщину. На объекте на период выполнения бетонных работ организовать пост по контролю за качеством бетонных работ.

При уплотнении бетонной смеси не допускается опирание вибраторов на арматуру и закладные изделия, элементы крепления опалубки.

#### *4.6.3 Разборка опалубки плиты перекрытия*

До начала работ по разборке опалубки бетон в плите перекрытия должен набрать прочность не менее 70% от проектной.

Работы по разборке опалубки производить в следующем порядке:

- разобрать опалубку проемов и отверстий плиты перекрытия;
- опустить несущие балки опалубки на 6 см;
- опрокинуть набок распределительные балки;
- вручную вытащить и опустить их вниз, сложить в контейнер;
- листы водостойкой фанеры при помощи монтажной вилки опустить вниз и сложить в штабель;
- демонтировать несущие балки опалубки;
- убрать и сложить в контейнер концевые инвентарные стойки;
- переместить при помощи башенного крана на склад элементы опалубки.

#### **4.7 Технологическая карта на возведение металлических колонн**

Монтаж металлических конструкций осуществлять в соответствии с требованиями, ГОСТ 23118-99, СП 53-101-98, рабочего проекта и инструкций заводов-изготовителей.

						Лист
					08.03.01.2017.436.00 ПЗ	86
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата		



Комплексный процесс монтажа металлических конструкций состоит из следующих процессов и операций:

- геодезическая разбивка местоположения колонн на фундаментах;
- установка, и закрепление готовых колонн на фундаментах.

Основные операции при монтаже колонн: строповка, подъем, наводка на опоры и закрепление.

Стропуют колонны за верхний конец. Колонны захватывают стропами или полуавтоматическими захватными приспособлениями. После проверки надежности строповки колонну устанавливает звено из 5-х рабочих. Звеньевой подает сигнал о подъеме колонны. На высоте 30-40 см над верхним обрезаем фундамента монтажники направляют колонну на анкерные болты, а машинист плавно опускает ее. При этом два монтажника придерживают колонну, а два других обеспечивают совмещение в плане осевых рисок на башмаке колонны с рисками, нанесенными на опорных плитах, что обеспечивает проектное положение колонны, и она может быть закреплена анкерными болтами. Дополнительного смещения колонны для выверки по осям и по высоте в этом случае не требуется.

Перед установкой колонны необходимо прокрутить гайки по резьбе анкерных болтов. Кроме того, резьбу болтов смазывают и предохраняют от повреждения колпачками из газовых труб.

Первыми монтируют пару колонн, между которыми расположены вертикальные связи, закрепляют их фундаментными болтами. Раскрепляют первую пару колонн связями и балками. Стропы снимают с колонны только после ее постоянного закрепления. Устанавливают после каждой очередной колонны балку, вертикальные связи или распорку, т.к. колонна должна быть быстро закреплена к смонтированным конструкциям и расстроплена, чтобы не простаивал монтажный кран. Вертикальные связи должны быть установлены и закреплены согласно проекту, временное закрепление конструкции выполняют сварными и болтовыми соединениями. Сварные соединения металлоконструкций выполняются электродами типа Э42.

Геодезический контроль правильности установки колонн по вертикали осуществляют с помощью двух теодолитов, во взаимно-перпендикулярных плоскостях, с помощью которых проецируют верхнюю осевую риску на уровень низа колонны

После проверки вертикальности ряда колонн нивелируют верхние плоскости их консолей и торцов, которые являются опорами для ригелей, балок и балок покрытия. По завершению монтажа колонн и их нивелирования определяют отметки этих плоскостей (рисунок 4.3).

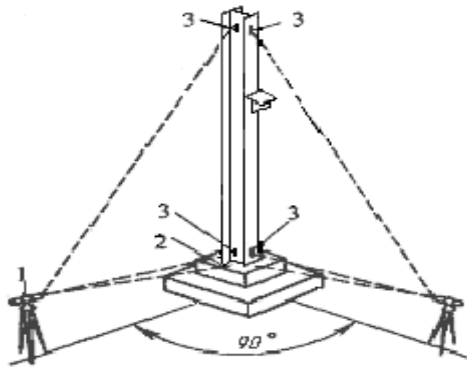


Рисунок 4.3 – Контроль установки колонны по вертикали

1 - теодолит; разбивочные оси: 2 - на фундаменте; 3 - на колонне.

Стойки фахверка сначала временно закрепляются анкерными болтами, затем после выверки вертикальности крепятся к колоннам. Далее монтируют остальные конструкции фахверка согласно проекту.

#### Выводы по разделу 4

В данном разделе был произведен расчет объемов работ и определены методы и последовательность монтажа здания. В результате проделанной работы, была подобрана строительная техника, необходимая для монтажа здания, а также разработаны технологические карты:

- 1) Техкарта на устройство свайного фундамента;
- 2) Техкарта на устройство монолитного перекрытия;
- 3) Техкарта на возведение металлических колонн.

## 5 ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

### 5.1 Разработка календарного плана работ

#### 5.1.1 Общие положения

Календарный график включает все необходимые данные по трудоёмкости, последовательности и срокам выполнения отдельных работ. Исходными данными для разработки календарного плана являются физические объемы работ, на основании которых определяются все необходимые калькуляции, и в конце – ведомость затрат труда рабочих и машинистов. Календарный график является основанием для определения потребности в рабочей силе и поставки материальных ресурсов [9].

#### 5.1.2 Определение объемов строительно-монтажных работ

Объемы работ в соответствующих единицах измерения подсчитываются по рабочим чертежам согласно правилам соответствующих СП 48.13330.2011 «Организация строительства» и записываются в таблицу. Результаты подсчета заносятся в таблицу ведомостей объемов работ в порядке технологической последовательности их выполнения, начиная с работ подготовительного периода (таблицу 5.1).

Таблица 5.1 – Ведомость объемов работ

№ п/п	Наименование работ	Ед.изм.	Кол.
1	Установка ограждений	м <sup>2</sup>	445,15
2	Выгрузка щебня	м <sup>3</sup>	197,8
3	Устройство временных дорог	100 м <sup>2</sup>	19,78
4	Установка временных зданий	Шт.	13
5	Срезка растительного слоя I категории	1000 м <sup>2</sup>	5,88
6	Разработка грунта экскаватором с погрузкой в трансп. средство	100 м <sup>3</sup>	39,67
7	Разработка грунта вручную	м <sup>3</sup>	75
8	Разработка грунта с погрузкой в трансп. средство	100 м <sup>3</sup>	40,49
9	Планировка дна котлована бульдозером	1000 м <sup>2</sup>	0,224
10	Засыпка вручную траншей пазух котлованов и ям	м <sup>3</sup>	71
11	Засыпка траншей и котлованов бульдозером	100 м <sup>3</sup>	39,7
12	Уплотнение грунта пневматическими трамбовками	100 м <sup>3</sup>	40,49
13	Погружение дизель молотом	Шт.	238
14	Вырубка бетона из каркаса свай	Шт.	238
15	Устройство щебеночного основания	м <sup>2</sup>	98,5
16	Установка опалубки ростверка	м <sup>2</sup>	327,12
17	Установка арматуры ростверка		
18	Ø 8	т	0,39
19	Ø 12		1,4
20	Подача бетона	100 м <sup>3</sup>	1,217
21	Демонтаж опалубки ростверка	м <sup>2</sup>	327,12
22	Установка опалубки фунда. балок	м <sup>2</sup>	402,32

Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата

Окончание таблицы 5.1

23	Установка арматуры фундам. балок	Шт.	160
24	Подача бетона	100 м <sup>3</sup>	0,563
25	Демонтаж опалубки фундам. балок	м <sup>2</sup>	402,32
26	Гидроизоляция		
27	Оклеечная	100 м <sup>2</sup>	0,813
28	Обмазочная		9,1
29	Монтаж колонн и стоек фахверков	Шт.	115
		т	36
30	Монтаж балок	Шт.	80
		т	32,3
31	Монтаж ригелей	Шт.	38
		т	46
32	Установка опалубки плиты перекрытия	100м <sup>2</sup>	27,18
33	Установка арматуры плиты перекрытия		
	Ø 8	т	2,17
	Ø 10		2,09
	Ø 12		3,03
32	Подача бетона	100м <sup>3</sup>	4,07
33	Монтаж вертикальных связей	Шт.	3
		т	1,5
34	Монтаж прогонов	Шт.	324
		т	49,8
35	Монтаж кровельного покрытия	100 м <sup>2</sup>	27,18
36	Устройство пароизоляции	100 м <sup>2</sup>	27,18
37	Теплоизоляция кровли	100 м <sup>2</sup>	27,18
38	Гидроизоляция	100 м <sup>2</sup>	27,18
39	Монтаж стеновых панелей	100 м <sup>2</sup>	24,48
40	Устройство подстилающего слоя	м <sup>3</sup>	27
41	Устройство стяжки	100 м <sup>2</sup>	53,15
42	Устройство керамогранитного пола	м <sup>2</sup>	5231,7
43	Установка дверей	100 м <sup>2</sup>	1,26
44	Установка окон	100 м <sup>2</sup>	0,64
45	Монтаж витражей	т	2,63
46	Огрунтовка	100 м <sup>2</sup>	102,91
47	Окраска водоземлемыми составами	100 м <sup>2</sup>	28,63
48	Установка гипсокартонных перегородок	м <sup>2</sup>	1595,8
49	Монтаж навесного потолка	100 м <sup>2</sup>	53
50	Электромонтажные работы	5%	47
51	Сантехнические работы	5%	47
52	Планировка бульдозером	100 м <sup>2</sup>	40,03
53	Посадка деревьев и кустарников	100 шт.	0,17
54	Укладка асфальта	100 м <sup>2</sup>	35,73
55	Устройство газона	1000 м <sup>2</sup>	4

Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата

08.03.01.2017.436.00 ПЗ

Лист

90

### 5.1.3 Калькуляция затрат труда

Таблица 5.2 - Калькуляция затрат труда по объекту

№ п/п	Наименование работ	Ед.изм.	Кол.
1	Установка ограждений	м <sup>2</sup>	445,15
2	Выгрузка щебня	м <sup>3</sup>	197,8
3	Устройство временных дорог	100 м <sup>2</sup>	19,78
4	Установка временных зданий	Шт.	13
5	Срезка растительного слоя I категории	1000 м <sup>2</sup>	5,88
6	Разработка грунта экскаватором с погрузкой в трансп. средство	100 м <sup>3</sup>	39,67
7	Разработка грунта вручную	м <sup>3</sup>	75
8	Разработка грунта с погрузкой в трансп. средство	100 м <sup>3</sup>	40,49
9	Планировка дна котлована бульдозером	1000 м <sup>2</sup>	0,224
10	Засыпка вручную траншей пазух котлованов и ям	м <sup>3</sup>	71
11	Засыпка траншей и котлованов бульдозером	100 м <sup>3</sup>	39,7
12	Уплотнение грунта пневматическими трамбовками	100 м <sup>3</sup>	40,49
13	Погружение дизель молотом	Шт.	238
14	Вырубка бетона из каркаса свай	Шт.	238
15	Устройство щебеночного основания	м <sup>2</sup>	98,5
16	Установка опалубки ростверка	м <sup>2</sup>	327,12
17	Установка арматуры ростверка		
18	Ø 8		0,39
19	Ø 12	т	1,4
20	Подача бетона	100 м <sup>3</sup>	1,217
21	Демонтаж опалубки ростверка	м <sup>2</sup>	327,12
22	Установка опалубки фонд. балок	м <sup>2</sup>	402,32
23	Установка арматуры фонд. балок	Шт.	160
24	Подача бетона	100 м <sup>3</sup>	0,563
25	Демонтаж опалубки фонд. балок	м <sup>2</sup>	402,32
26	Гидроизоляция		
27	Оклеечная		0,813
28	Обмазочная	100 м <sup>2</sup>	9,1
29	Монтаж колонн и стоек фахверков	Шт.	115
		т	36
30	Монтаж балок	Шт.	80
		т	32,3
31	Монтаж ригелей	Шт.	38
		т	46
32	Установка опалубки плиты перекрытия	100м <sup>2</sup>	27,18
33	Установка арматуры плиты перекрытия		
	Ø 8		2,17
	Ø 10	т	2,09
	Ø 12		3,03
32	Подача бетона	100м <sup>3</sup>	4,07
33	Монтаж вертикальных связей	Шт.	3
		т	1,5
34	Монтаж прогонов	Шт.	324
		т	49,8
35	Монтаж кровельного покрытия	100 м <sup>2</sup>	27,18
36	Устройство пароизоляции	100 м <sup>2</sup>	27,18
37	Теплоизоляция кровли	100 м <sup>2</sup>	27,18
38	Гидроизоляция	100 м <sup>2</sup>	27,18

Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

08.03.01.2017.436.00 ПЗ

Лист

91

## Окончание таблицы 5.2

39	Монтаж стеновых панелей	100 м <sup>2</sup>	24,48
40	Устройство подстилающего слоя	м <sup>3</sup>	27
41	Устройство стяжки	100 м <sup>2</sup>	53,15
42	Устройство керамогранитного пола	м <sup>2</sup>	5231,7
43	Установка дверей	100 м <sup>2</sup>	1,26
44	Установка окон	100 м <sup>2</sup>	0,64
45	Монтаж витражей	т	2,63
46	Огрунтовка	100 м <sup>2</sup>	102,91
47	Окраска водоземлюсионными составами	100 м <sup>2</sup>	28,63
48	Установка гипсокартонных перегородок	м <sup>2</sup>	1595,8
49	Монтаж навесного потолка	100 м <sup>2</sup>	53
50	Электромонтажные работы	5%	47
51	Сантехнические работы	5%	47
52	Планировка бульдозером	100 м <sup>2</sup>	40,03
53	Посадка деревьев и кустарников	100 шт.	0,17
54	Укладка асфальта	100 м <sup>2</sup>	35,73
55	Устройство газона	1000 м <sup>2</sup>	4

### 5.1.4 Определение последовательности и технологии монтажа

При проектировании торгово-офисного комплекса выбран поточный метод возведения, при этом здание можно возводить отдельными блок-секциями (таблица 5.3).

Таблица 5.3 – Работы одинаковых циклов, объединенные в потоки

Цикл строительства	Специализированные потоки	Состав работ
Строительство подземной части здания	Земляные работы Монтажные работы Бетонные работы	Разработка котлована. Обратная засыпка Монтаж свайных фундаментов, монтаж металлических колонн Устройство ростверков
Возведение надземной части здания	Монтаж балок	Монтаж балок
	Устройство монолитного перекрытия	Установка профлиста, установка арматуры, бетонирование.
	Устройство наружных стен	Монтаж «сэндвич» панелей
	Сантехнические работы 1-го этапа	Устройство внутренних сетей теплоснабжения, водоснабжения и канализации
	Электромонтажные работы 1-го этапа	Прокладка внутренних электросетей

### Окончание таблицы 5.3

Отделочные работы	Устройство полов	Устройство стяжек. Устройство покрытий на цементном растворе
	Внутренняя отделка	Штукатурка поверхностей внутри здания. Окраска поливинилацетатными водоземulsionными составами
	Устройство потолков	Устройство подвесных потолков по каркасу из оцинкованного профиля
	Заполнение проемов	Установка блоков в наружных и внутренних дверных и оконных проемах
	Устройство кровли	Работы по устройству кровли
	Сантехнические работы 2-го этапа	Установка сантехнического оборудования
	Электромонтажные работы 2-го этапа	Установка розеток, патронов ламп и т.д.
Благоустройство	Благоустройство	Устройство асфальто-бетонных покрытий. Озеленение.

## 5.2 Расчет строительного генерального плана

### 5.2.1 Общие положения

Стройгенплан — это план площадки выделяемой для строительства объекта, на котором кроме существующих и проектируемых зданий, сооружений и коммуникаций показаны необходимые для осуществления строительства временные здания и сооружения, механизированные установки, склады материалов, временные водопроводные и канализационные сети, электросети, временные дороги.

Проектирование стройгенплана включает следующие разработки:

- выбор и расчет потребности во временных зданиях и сооружениях;
- расчет потребности и проектирования временного электроснабжения, водоснабжения, теплоснабжения;
- проектирование движения транспорта.

При проектировании стройгенплана были учтены следующие принципы:

1. Временные здания, сооружения и коммуникации необходимо располагать на территориях, которые не предназначены по застройку постоянными зданиями и сооружениями, при этом должны соблюдаться противопожарные мероприятия, требования техники безопасности, санитарно-гигиенические условия;
2. Стоимость временных зданий и сооружений, а также коммуникаций должна быть наименьшей;
3. Расстояния, на которые транспортируются строительные грузы и число их разгрузок и погрузок в пределах стройгенплана должны быть минимальными.

					08.03.01.2017.436.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата		93

Стройгенплан разработан на стадии возведения надземной части здания.

При разработке стройгенплана необходимо соблюдать следующие принципы:

- должно быть обеспечено рациональное использование площадки,
- подбор и размещение бытовых помещений, устройств и пешеходных путей должно обеспечивать удовлетворение бытовых нужд работающих,
- решения, принятые на стройгенплане, должны обеспечивать безопасные условия производства работ, соблюдение противопожарных норм и требований охраны окружающей среды.

При проектировании складов необходимо определить габариты и площадь складских площадок.

После размещения складов осуществляется привязка временных зданий, сооружений, установок и коммуникаций. При этом привязка подземных инженерных сетей предусматривает определение мест подключения к постоянным коммуникациям, трассировку с обозначением промежуточных устройств. На следующей стадии необходимо конкретизировать решения по технике безопасности, то есть определить и показать границы опасных зон вблизи движущихся частей машин, силовых установок, мест перемещения строительных грузов у строящегося объекта, указать ограничение территории строительной площадки и места хранения противопожарного инвентаря, расположение проходов и проездов.

Расчет показателей стройгенплана представлен в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Расчет показателей

Позиция	Наименование	Ед. изм.	Количество
1	Площадь участка	Га	0,97
2	Площадь застройки	м <sup>2</sup>	2775,94
3	Общая площадь здания	м <sup>2</sup>	5468
4	Площадь дорог и мощеных площадок	м <sup>2</sup>	5183,14
5	Площадь озеленения	м <sup>3</sup>	1180,68

### 5.2.2 Привязка монтажных кранов и других строительных машин

При работе стрелового крана расстояние между поворотной частью крана при любом его положении и строениями, штабелями грузов и другими предметами должно быть не менее 1 м.

Минимальное расстояние от выдвижной части строительной машины в любом ее положении до находящейся под напряжением воздушной линии электропередач 2 м.



Минимальное расстояние по горизонтали от основания откоса выемки до ближайших опор машины для песчаного и гравийного грунта при глубине канавы 1,5м равно 2м.

Привязка крана к осям здания:

$$S = r + C + 0.5L_{\text{оп}} \quad (5.1)$$

где  $S$  - расстояние от оси вращения крана до ближайшей оси здания;

$r$  - расстояние от оси здания до наиболее выступающей части здания,  $r = 4,1$  м;

$C$  - расстояние от опор аутригеров до выступающей части здания,  $C = 1$  м;

$L_{\text{оп}}$  - размер контура для крана с выносными опорами,  $L_{\text{оп}} = 5,8$  м.

$$S = 4,1 + 1 + 0,5 \cdot 5,8 = 8 \text{ м}$$

Зоны влияния кранов – это зоны постоянно действующих опасных производственных факторов, связанных с работой монтажных и грузоподъемных машин.

Это места, над которыми происходит перемещение грузов грузоподъемными кранами. Радиус границы этой зоны определяется выражением (5.2):

$$R_0 = R_p + B_{\text{макс}} + P, \quad (5.2)$$

где  $R_p$  – максимальный рабочий вылет стрелы,  $R_p = 20$  м;

$B_{\text{макс}}$  – максимальный размер поднимаемого груза равен 3 м ригель,  $P$  – величина отлёта грузов при падении, равна 4 в соответствии с СП [13].

$$R_0 = 20 + 3 + 4 = 27 \text{ м.}$$

Зона постоянно действующих производственных факторов во избежание доступа посторонних лиц должна быть ограждена защитными ограждениями, удовлетворяющим ГОСТ [6].

Зона постоянно действующих производственных факторов во избежание доступа посторонних лиц должна быть ограждена защитными ограждениями, удовлетворяющим ГОСТ [6].

Зона потенциально опасных производственных факторов - это участки территории вблизи строящегося сооружения и этажи здания и сооружения в одной захватке, над которыми происходит монтаж (демонтаж) конструкций или оборудования (монтажная зона).

### 5.2.3 Определение запасов основных строительных материалов

Объем материалов рассчитывается по расчетным нормативам:

$$P_{\text{скл}} = \frac{P_{\text{общ}}}{T} \cdot n \cdot l \cdot m, \quad (5.3)$$

где  $T$  – продолжительность потребления материала;

$P_{\text{общ}}$  – общее количество материала, необходимое для выполнения работы в период времени  $T$ ;

$n$  – норматив запаса материала на складе в днях потребления,

$l$  – коэффициент неравномерности поступления материалов и изделий на склады строительства;

$m$  – коэффициент неравномерности потребления материалов и изделий.

$$P_{\text{ригель}} = \frac{154,6}{24} \cdot 5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 46,05 \text{ т}$$

$$P_{\text{опалубки}} = \frac{333,75}{12} \cdot 5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 192,8 \text{ м}^3$$

$$P_{\text{арматура}} = \frac{75,5}{37} \cdot 8 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 23,34 \text{ т}$$

### 5.2.4 Расчет площадей складов

Для основных материалов и изделий расчет площади склада  $S \text{ м}^2$  производят по удельным нагрузкам:

$$S = P_{\text{скл}} \cdot q, \quad (5.4)$$

где  $q$  – норма площади пола склада на единицу складированного ресурса, принятая по расчетным нормативам:

$$S_{\text{ригель}} = 46,05 \cdot 2 = 92,1 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{опалубка}} = 192,8 \cdot 0,1 = 19,3 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{арматура}} = 23,34 \cdot 1,4 = 32,7 \text{ м}^2$$

Таблица 5.5 – Результаты по расчету складских площадей

№	Наименование материала, конструкций	Продолжительность потребления, дн.	Объем потребления		Запас материала		Площадь склада	
			ед. изм.	кол-во	Нормативный, дн	Расчетный	на ед. материала	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Ригель кровли	24	т	154,6	5	46,05	2	92,1
3	Опалубка	12	м <sup>2</sup>	192,8	5	192,8	0,1	19,3
4	Арматура	37	т	23,34	8	23,34	1,4	32,7

Σ144,1 м<sup>2</sup>

### 5.2.5 Определение общей потребности во временных зданиях

Общая потребность во временных зданиях (временных помещениях) определяется на весь период строительства в целом, либо на его отдельные этапы и периоды по формуле:

$$F = F_n \cdot P, \quad (5.5)$$

где F – общая потребность в зданиях данного типа в м<sup>2</sup>, рабочих местах, посадочных местах, сетках, очках, кранах,

F<sub>n</sub> – нормативный показатель по-требности здания, един. изм./вместимость,

P – число работающих (или их отдельных категорий) в наиболее многочисленную смену, кроме гардеробных, которые рассчитываются на всё количество рабочих:

Гардеробная:

$$F = 0,9 \cdot 55 = 49,5 \text{ м}^2$$

Помещение для отдыха и обогрева рабочих:

$$F = 0,9 \cdot 30 = 27 \text{ м}^2$$

Душевая:

$$F = 0,5 \cdot 30 = 15 \text{ м}^2$$

Умывальная:

$$F = 0,05 \cdot 30 = 1,5 \text{ м}^2$$

Помещение для сушки одежды:

$$F = 0,2 \cdot 30 = 6 \text{ м}^2$$

Туалет:

$$F = 0,07 \cdot 30 = 2,1 \text{ м}^2$$

Помещение для приема пищи :

$$F = 0,7 \cdot 30 = 21 \text{ м}^2$$

### 5.2.6 Определение численности пользователей временными зданиями

$$N_{\text{вр}} = \frac{F - F_n}{F} \cdot N_0, \quad (5.6)$$

где  $N_{\text{вр}}$  – количество пользователей временным зданием,

$F_n$  – площадь временного помещения, располагаемая в существующем постоянном здании,

$N_0$  – общее количество пользователей.

Гардеробная:

Гардеробная на 14 человек; общая площадь: 24,3 м<sup>2</sup>.

На базе «Комфорт» I-14:

$$N_{\text{вр}} = \frac{49,5 - 24,3}{49,5} \cdot 55 = 28 \text{ чел.}$$

Здание для отдыха и обогрева рабочих:

Здания для кратковременного отдыха, обогрева и сушки одежды рабочих; общая площадь: 15,5 м<sup>2</sup>.

На базе системы “Универсал” 1120–024:

$$N_{\text{вр}} = \frac{27 - 15,5}{27} \cdot 30 = 13 \text{ чел.}$$

Душевая:

Душевая на 6 сеток; общая площадь: 24,3 м<sup>2</sup>.

На базе системы “Комфорт” Д–6:

$$N_{\text{вр}} = \frac{15 - 24,3}{15} \cdot 30 = 0,4 \text{ чел.}$$

Туалет:

Уборная на одно очко; общая площадь: 1,4 м<sup>2</sup>.

На базе системы “Днепр” Д–09–К:

$$N_{\text{вр}} = \frac{2,1 - 1,4}{2,1} \cdot 30 = 10 \text{ чел.}$$

Помещение для приема пищи:

Столовая-раздаточная (буфет) на 8 посадочных мест; общая площадь, : 15,6 м<sup>2</sup>.

На базе системы “Комфорт” Б–8:

$$N_{\text{вр}} = \frac{21 - 15,6}{21} \cdot 30 = 7,7 \text{ чел.}$$

*5.2.7 Определение необходимого количества временных зданий*

Определение необходимого количества временных зданий по формуле (5.7):

$$P = \frac{N_{\text{вр}} \cdot m}{G}, \quad (5.7)$$

где P – количество временных зданий;

m – норматив показателя вместимости здания, м<sup>2</sup> /чел, очко/чел ; (посадочное место)/чел., кран/чел. и др;

G – вместимость одного здания (сооружения), м<sup>2</sup> , чел., посадочных мест, рабочих мест, очков, сеток и др.

Гардеробная:

$$P = \frac{28 \cdot 0,9}{14} = 2$$

Помещение для отдыха и обогрева рабочих:

$$P = \frac{13 \cdot 0,9}{15,5} = 1$$

Душевая:

$$P = \frac{0,4 \cdot 0,5}{6} = 1$$

Уборная:

$$P = \frac{10 \cdot 0,07}{1} = 1$$

Помещение для приема пищи:

$$P = \frac{7,7 \cdot 0,7}{8} = 1$$

### 5.2.8 Обоснование потребности строительства в воде

Временное водоснабжение на строительной площадке предназначено для обеспечения производственных, хозяйственно бытовых и противопожарных нужд. Расход воды определяется как сумма потребностей по формуле:

$$Q_{\text{тр}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}. \quad (5.8)$$

$$Q_{\text{тр}} = \sum \frac{K_{\text{ну}} \cdot q_{\text{у}} \cdot n_{\text{п}} \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t} \quad (5.9)$$

Где  $K_{\text{ну}}$  – коэффициент неучтенного расхода воды ( $K_{\text{ну}} = 1,2$ );  
 $q_{\text{у}}$  – удельный расход воды на производственные нужды, л;  
 $n_{\text{п}}$  – число производственных потребителей,  
 $K_{\text{ч}}$  – коэффициент часовой неравномерности потребления ( $K_{\text{ч}} = 1,5$ );  
 $t$  – число учитываемых расходом воды часов в смену (8 часов).

$$Q_{\text{пр}} = \sum \frac{4061114,344}{28800} = 14,1 \text{ л/с}$$

$$Q_{\text{пр}} = \sum \frac{q_{\text{x}} \cdot n_{\text{п}} \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t} + \frac{q_{\text{д}} \cdot n_{\text{д}}}{60 \cdot t_1} \quad (5.10)$$

где  $q_{\text{x}}$  – удельный расход воды на хозяйственные нужды ;  
 $q_{\text{д}}$  – расход воды на прием душа одного работающего;  
 $n_{\text{р}}$  – число работающих в наиболее загруженную смену;  
 $n_{\text{д}}$  – число пользующихся душем (80 % от  $n_{\text{р}}$ );  
 $t_1$  – продолжительность использования душа;  
 $K_{\text{ч}}$  – коэффициент часовой неравномерности потребления ( $K_{\text{ч}} = 1,5$ );  
 $t$  – число учитываемых расходом воды часов в смену (8 часов).

$$Q_{\text{пр}} = \sum \frac{25 \cdot 24 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} + \frac{50 \cdot 19,2}{60 \cdot 45} = 0,38 \text{ л/сек}$$
$$Q_{\text{пож}} = 10 \text{ л/сек}$$

$$Q_{\text{пож}} = 10 \text{ л/с,}$$

из расчета действия 2 струй из гидрантов по 5 л/с.

$$Q_{\text{тр}} = 14,1 + 0,38 + 10 = 24,5 \text{ л/сек}$$

На водопроводной линии предусматривают не менее двух гидрантов, расположенных на расстоянии не более 150 м один от другого. Диаметр труб водонапорной наружной сети определяем по формуле (5.11):

									Лист
									100
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата					

08.03.01.2017.436.00 ПЗ

$$D = 2 \sqrt{\frac{1000 \cdot Q_{\text{ТР}}}{3,14 \cdot v}} \quad (5.11)$$

где  $Q_{\text{ТР}}$  – расчетный расход воды, л/с;  
 $v$  – скорость движения воды в трубах ( $v = 1,5$  м/с).

$$D = 2 \sqrt{\frac{1000 \cdot 24,55}{3,14 \cdot 0,6}} = 114,036 \text{ мм}$$

Наружная труба должна быть не менее 115 мм

### 5.2.9 Обоснование потребности в освещении

Расчет числа прожекторов ведется через удельную мощность прожекторов по формуле:

$$n = \frac{p \cdot E \cdot S}{P_{\text{л}}}, \quad (5.12)$$

где  $p$  – удельная мощность, Вт;  
 $E$  – освещенность, лк;  
 $S$  – величина площади, подлежащей освещению, м<sup>2</sup>;  
 $P_{\text{л}}$  – мощность лампы прожектора, Вт.

$$n_{\text{территории}} = \frac{0,4 \cdot 2 \cdot 9700}{3000} = 2$$

$$n_{\text{места работ}} = \frac{7 \cdot 2775,94}{3000} = 7$$

$$n_{\text{конторских помещений}} = \frac{15 \cdot 50 \cdot 15}{3000} = 4$$

$$n_{\text{пост охраны}} = \frac{1,5 \cdot 0,5 \cdot 5}{15} = 1$$

Таблица 5.6 – Результаты расчета в потребности в освещении

№ п/п	Наименование потребителей	Объем потребления, м <sup>2</sup>	Освещенность, лк	Расчетное количество прожекторов, шт
1	2	3	4	5
1	Территория строительства в районе производства работ	9700	2	2
2	Места производства механизированных земляных и бетонных работ	2775,94	7	7
3	Канторские помещения	15	50	4
	Охранное освещение	5	0,5	1

### 5.2.10 Обоснование потребности в электроэнергии

Для снабжения строительной площадки электроэнергией проложить в подготовительный период временную низковольтную сеть по столбам от трансформаторной подстанции до площадки строительства.

Охранное, эвакуационное и рабочее освещение предлагается на основе прожекторов ламп накаливания общего назначения типа ПЖ-220. Подбор ламп производится в соответствии с ГОСТ 12.1.046 «Нормы освещения строительных площадок». Принимаем 12 прожекторов с лампами ПЖ-220. Подсчет требуемого количества электроэнергии по потребителям приведен в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Потребители электроэнергии

№ п/п	Наименование потребителей	Р <sub>уст</sub> , кВт	Количество
1	2	3	4
1	Прожектор ПЖ-220	0,4	12
2	Трансформатор сварочный	32	3
3	Трансформатор понижающий	20	1
4	Вагоны бытовки	2,7	5
5	Помещение для охраны	1,16	1
6	Переносной электроинструмент	3	8

Суммарная номинальная мощность электродвигателей машин, механизмов и устройств определяется по формуле (5.13):

$$P_1 = \sum_i P_1^i, \quad (5.13)$$

где – мощность i-й машины, механизма, установки, кВт;



$$P_1 = 8 \cdot 3 = 24 \text{ кВт}$$

Технологические процессы (оттаивание грунта, электропрогрев бетона и др.).  
Потребляемая мощность для технологических процессов:

$$P_2 = \sum_i P_2^i,$$

где  $P_2^j$  – потребляемая мощность  $j$ -го технологического процесса, кВт.

$$P_2 = 20 \cdot 1 = 20 \text{ кВт}$$

Осветительные приборы и устройства для внутреннего освещения, суммарная мощность которых составит:

$$P_3 = \sum_i P_3^k,$$

где  $P_3^k$  – мощность  $k$ -го осветительного прибора или установки, кВт.

$$P_3 = 1,16 \cdot 1 + 2,7 \cdot 5 = 14,66 \text{ кВт}$$

Осветительные приборы и устройства для наружного освещения объектов и территории, суммарная мощность которых

$$P_4 = \sum_i P_4^k,$$

где  $P_4^l$  – мощность  $l$ -го осветительного прибора или установки, кВт.

$$P_4 = 12 \cdot 0,4 = 4,8 \text{ кВт}$$

Сварочные трансформаторы, мощность которых

$$P_5 = \sum_i P_5^m,$$

$$P_5 = 3 \cdot 32 = 96 \text{ кВт}$$

Общий показатель требуемой мощности для строительной площадки составит (5.14):

$$P = \alpha(K_1 \cdot P_1 + K_2 \cdot P_2 + K_3 \cdot P_3 + K_4 \cdot P_4 + K_5 \cdot P_5) \quad (5.14)$$

где  $\alpha$  – коэффициент потери мощности в сетях в зависимости от их протяженности, сечения и др. (равен 1,05 – 1,1);

$K_1$  – коэффициент одновременности работы электромоторов (до 5 шт. – 0,6; 6 – 8 шт. – 0,5; более 8 шт. – 0,4);

$K_2$  – то же, для технологических потребителей (принимается равным 0,4);  $K_3$  – то же, для внутреннего освещения (равен 0,8);

									Лист
									103
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	08.03.01.2017.436.00 ПЗ				

К4 – то же, для наружного освещения (равен 0,9);

К5 – то же, для сварочных трансформаторов (до 3 шт. – 0,8; 3 – 5 шт. – 0,6; 5 – 8 шт. – 0,5 и более 8 шт. – 0,4).

$$P = 1,1(0,6 \cdot 24 + 0,4 \cdot 20 + 0,8 \cdot 14,66 + 0,9 \cdot 4,8 + 0,8 \cdot 96) = 130 \text{ кВт}$$

Таблица 5.8 – Результаты расчета нагрузок стройплощадки

Наименование электропотребителя	Установленная мощность $P_{\text{ном}}$ , кВт	Коэффициент одновременности и К	$P_p$ , кВт
1	2	3	
Суммарная мощность электродвигателей машин, механизмов и установок строительной площадки P1	24	0,6	14,4
Необходимая мощность для технологических процессов P2	20	0,4	8
Суммарная мощность осветительных приборов внутреннего освещения P3	17,36	0,8	13,88
Суммарная мощность осветительных приборов наружного освещения P4	5,6	0,9	5,04
Суммарная мощность сварочных трансформаторов P5	96	0,8	76,8

### Выводы по разделу 5

В ходе работы по разделу 5 было выполнено следующее:

- определение строительно-монтажных работ;
- калькуляция затрат труда;
- выбор и расчет потребности во временных зданиях и сооружениях;
- расчет потребности и проектирования временного электроснабжения, водоснабжения, теплоснабжения;
- проектирование движения транспорта

По итогу проделанной работы, разработан календарный график производства работ и было выполнено проектирование стройгенплана.

При проектировании стройгенплана были учтены следующие принципы:

1. Временные здания, сооружения и коммуникации необходимо располагать на территориях, которые не предназначены по застройку постоянными зданиями и сооружениями, при этом должны соблюдаться противопожарные мероприятия, требования техники безопасности, санитарно-гигиенические условия;

2. Стоимость временных зданий и сооружений, а также коммуникаций должна быть наименьшей;

3. Расстояния, на которые транспортируются строительные грузы и число их разгрузок и погрузок в пределах стройгенплана должны быть минимальными.

## 6 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 6.1 Общие положения

Основой для разрешения противоречивых требований – снижение стоимости строительства и эксплуатации гражданских зданий и одновременно повышение до современных их потребительские качества – является применение таких конструктивных решений, которые при конкретном проектировании обеспечивают минимальную материалоемкость здания, раскрывают практически неограниченные возможности для принятия любых архитектурно–планировочных решений.

В экономической части дипломного проекта проводится сравнение двух вариантов перекрытий зданий: монолитное перекрытия по профлисту и сборные перекрытия.

Расчет локальных смет на отдельные виды строительно–монтажных работ выполнялся с использованием «ПК Грандсмета».

### 6.2 Характеристика сметной документации

Сметная стоимость отдельных объектов определяется по сметам, составленным по рабочим чертежам и сборникам расценок.

Локальные сметы разрабатываются на отдельные виды работ и части зданий и сооружений. К ним относятся: общестроительные работы, внутренние санитарно–технические работы (водопровод, канализация, отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха), электроосвещение, электросиловые установки, монтаж и приобретение оборудования, КИП и автоматика, промышленная связь и сигнализация, специальные строительные работы (фундаменты под оборудование, обмуровка и изоляция оборудования и трубопроводов, каналы, промышленные печи и трубы и др.).

В локальных сметах на строительство зданий и сооружений выделяются работы, относящиеся отдельно к подземной и надземной частям здания, а также разделы, в которых группируются отдельные виды строительных и монтажных работ.

В локальных сметах выделяются затраты на заработную плату, эксплуатацию строительных машин и механизмов, сметную заработную плату и нормативную трудоемкость.

Сметная стоимость, определяемая локальным сметным расчетом, включает прямые затраты, начисления на заработную плату, накладные расходы и сметную прибыль.

Прямые затраты непосредственно связаны с выполнением СМР и включают основную заработную плату рабочих, затраты на материалы, изделия, конструкции, на эксплуатацию строительных машин. Величина прямых затрат определяется по установленным сметным нормам (расценкам) и ценами и пропорционально объему работ. Расценки сгруппированы в 47 сборников в

									Лист
									105
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	08.03.01.2017.436.00 ПЗ				

зависимости от вида строительных работ и конструктивных элементов зданий и сооружений.

Сборники, принятые для расчета смет:

ФЕР06 – Бетонные и железобетонные конструкции монолитные;

ФЕР07 – Бетонные и железобетонные конструкции сборные;

ФЕР08 – Конструкции из блоков и кирпича;

ФЕР09 – Строительные металлический конструкции.

Некоторые расценки не учитывают стоимость материалов, конструкций и изделий (открытые единичные расценки). В таком случае их стоимость берется дополнительно в зависимости от вида изделия, используемого в работе по сборникам сметных цен или по прайс-листам.

Сборники цен, принятые для расчета:

ФССЦ – Материалы, изделия и конструкции применяемые в строительстве.

Накладные расходы связаны с обеспечением общих условий производства, его обслуживанием и управлением им, созданием необходимых производственных и бытовых условий для работников.

Сметная прибыль – это плановая прибыль организации.

### **6.3 Формирование цены в строительстве**

Индивидуальный характер объектов строительного производства приводит к необходимости составления проектно-сметной документации на каждый объект строительства для отражения его особенности.

Воздействие природно-климатических и территориальных особенностей, приводит к необходимости использования территориальных расценок и учёту изменений стоимости материальных ресурсов и величины транспортных расходов.

Сметный расчет на общестроительные работы составлен на основании МДС 81.35–2004 с применением федеральных единичных расценок на строительномонтажные работы ФЕР–2001 и территориального сборника сметных цен ФССЦ–2001 по данным смежных разделов дипломного проекта и приведен в приложении А и Б.

В соответствии с письмом Госстроя о переходе на новую сметно-нормативную базу ценообразования сметная стоимость строительства определяется:

а) базисно-индексным методом – на основе территориальных расценок (ФЕР–2001);

б) ресурсным методом – в текущих ценах на основе государственных элементных сметных норм ГЭСН–2001.

При разработке смет принят базисно-индексный метод расчета. Так же в смете учтены пункты НДС, непредвиденные затраты, и временные затраты.

НДС составляет 18% в соответствии с пунктом 3 статьи 164 Налогового кодекса РФ.

									Лист
									106
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	08.03.01.2017.436.00 ПЗ				

Непредвиденные затраты составляют 2 % в соответствии с МДС 81-35.2004. Методика определения стоимости строительной продукции на территории РФ (размер непредвиденных затрат до 10%). Данная статья затрат включает в себя резерв средств на непредвиденные работы и затраты, предназначенная для возмещения стоимости работ и затрат, потребность в которых возникает в ходе строительства в результате уточнения проектных решений или условий строительства.

Временные затраты составляют 1,8 % определяются по ГЭСН 81.05.01.2001 «Сборник сметных норм и затрат на строительство временных зданий и сооружений», это средства на возведение титульных зданий и сооружений. Титульные временные здания относятся к специально возводимым или приспособляемым на период строительства производственные, складские, вспомогательные, жилые и общественные здания и сооружения, необходимые для производства строительного-монтажных работ и обслуживания работников строительства.

Индекс изменения сметной стоимости строительного-монтажных и пусконаладочных работ по объекту строительства, определен с применением федеральных и территориальных единичных расценок на 1 квартал 2017 г.: 6,10 в соответствии с письмом «Минстрой России Письмо № 8800-ХМ/09 от 20.03.2017г.» (стр. 11 данного письма – Челябинская область – Административные здания).

#### 6.4 Техничко-экономическое сравнение вариантов

Сметный расчет двух вариантов перекрытий здания представлен в приложении А и Б. Первый вариант сборные плиты перекрытия, второй вариант монолитная плита перекрытия.

Результаты сравнения вариантов, включая расчеты локальных смет, сведены в таблицу 6.1 (см. приложение А, приложении Б).

Таблица 6.1 – Сравнение вариантов

Наименование	Ед изм	Вариант 1	Вариант 2	Разница
Средства на оплату труда	руб.	16681,23	31039,1	14357,87
Накладные расходы	руб.	19011,93	34596,44	15584,51
Сметная прибыль	руб.	13132,53	25191,21	12058,68
Временные 1,8%	руб.	14299,07	13099,56	1199,51
Непредвиденные затраты 2%	руб.	16173,84	14817,06	1356,78
НДС 18%	руб.	905702,72	829725,5	75977,22
Сметная стоимость в текущих ценах I кв. 2017г	руб.	5937384,5	5439311,6	498072,9

## Вывод по разделу 6

При сравнении расходов и цен в сметах видно, что устройство монолитного перекрытия экономически выгоднее сборного варианта. Разница в сметной стоимости составляет 498 тыс. руб, в процентном соотношении – 9 %.

Проанализировав полученные результаты сопоставления двух вариантов был принят окончательно второй вариант – применение монолитной плиты перекрытия.

									Лист
									108
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	08.03.01.2017.436.00 ПЗ				

## 7 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

### 7.1 Анализ вредных и опасных факторов

Опасным называется производственный фактор, воздействие которого на работающего человека в определенных условиях приводит к травме или другому внезапному резкому ухудшению здоровья. Если же производственный фактор приводит к заболеванию или снижению трудоспособности, то его считают вредным. В зависимости от уровня и продолжительности воздействия вредный производственный фактор может стать опасным.

При возведении здания на человека влияют следующие вредные и опасные факторы [ГОСТ 12.0.003-74].

Физические вредные и опасные факторы:

- повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов;
- повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;
- повышенный уровень шума на рабочем месте;
- повышенный уровень вибрации;
- повышенная или пониженная подвижность воздуха;
- повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;
- отсутствие или недостаток естественного света;
- недостаточная освещенность рабочей зоны;
- острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования;
- расположение рабочего места на значительной высоте относительно земли (пола);
- повышенный уровень ультрафиолетовой радиации.

К химическим вредным и опасным факторам относятся повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны.

По характеру воздействия на организм человека химические опасные и вредные факторы на:

- токсические;
- по пути проникания в организм человека через:
  - органы дыхания;
  - кожные покровы и слизистые оболочки.

Возможность поражения электрическим током.

Возникновение пожара.

									Лист
									109
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	08.03.01.2017.436.00 ПЗ				

### 7.1.1 Производственная пыль

Источником запыленности на стройплощадке являются процессы с применением сыпучих материалов: песка, цемента, сухих строительных смесей. К ним относятся приготовление бетонной смеси, растворов для отделочных работ. Также источником являются земляные работы (таблица 6.1).

Запыленность воздуха воздействует на органы дыхания, зрения, кожные покровы, может привести к развитию аллергий, хронических поражений дыхательных путей и легких, конъюнктивитов.

Предельно допустимые концентрации пыли в воздухе рабочей зоны нормируются ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

К методам защиты от пыли можно отнести:

- приготовление бетонных, растворных и отделочных смесей на заводах, доставка их на стройплощадку в готовом виде;
- применение индивидуальных средств защиты (очков, респираторов, спецодежды, мазей);
- смачивание запыленных поверхностей изделий перед монтажом.

### 7.1.2 Вредные химические вещества

Источником вредных веществ при работах по монтажу металлических конструкций является сварочные работы. При их проведении в атмосферу попадают токсичные газы и пыль. Ручная электросварка сопровождается выделением сварочного аэрозоля, содержащего мелкодисперсную твердую фазу и газы. Он может содержать соединения железа, марганца никеля, хрома, алюминия, меди и других веществ, а также газы (оксиды азота, оксид и двуоксид углерода, озон фтористый водород). Так как сталь С255 и С345 свариваемого материала низкоуглеродистая, то применяют электрод марки АНО-9 (тип электрода 350А). Вредные химические вещества вызывают заболевания слизистой оболочки и дыхательных путей, отравления (таблица 6.2).

Нормирование согласно ГН 2.2.5.1313-03.

Таблица 7.2 ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны

№ п/п	Наименование	ПДК, мг/м <sup>3</sup>
1	Доломит	-/6
2	Кремний диоксид при содержании пыли: От 10до 70% (гранит)	6/2*
3	Алюминий	6/2
4	Диалюминий триоксид с примесью кремний диоксида $Al_2O_3 \cdot SiO_2$	5/2
5	Марганец в сварочных аэрозолях До 20% 20-30%	0,6/0,2 0,3/0,1



Методы снижения воздействия вредных веществ на человека:

- применение респираторов;
- проведение предварительных и периодических медицинских осмотров.

### 7.1.3 Повышенное напряжение, электрический ток

Источником возможного прохождения повышенного напряжения через тело человека являются электроинструменты, электроустановки, источники питания машин и механизмов, а именно, сварочный аппарат, электролобзики, перфоратор.

Замыкание электрической сети через тело человека приводит к возникновению электротравм. Проходя через организм человека электроток производит термическое (ожоги, нагрев до высокой температуры органов), электролитическое (разложение органической жидкости, нарушение ее физико-химического состава), механическое (расслоение, разрыв тканей, мгновенное образование пара из тканевой жидкости и крови) и биологическое (нарушение внутренних биологических процессов) действия.

Различают два основных вида поражений электрическим током: электрические травмы (местные травмы - электрический ожог, механические повреждения, металлизация кожи) и удары (общие травмы), т.е. поражение организма электрическим током, при котором возбуждение живых тканей сопровождается судорожным сокращением мышц.

Предельно допустимые напряжения прикосновения и токи нормируются ГОСТ 12.1.038-82 (1996), СП 12-136-200 и СП 12-132-99.

К методам защиты от поражения электрическим током относятся (ГОСТ 12.1.030-81 (2001)):

- защитное заземление;
- автоматическое отключение питания (зануление);
- устройства защитного отключения.
- изоляция токоведущих частей;
- исключение доступа к токоведущим частям с помощью ограждений;
- применение малого напряжения;
- средства индивидуальной защиты (резиновые перчатки, коврики, сапоги, галоши).

### 7.1.4 Пожаробезопасность

Причины пожара на строительной площадке:

- 1) нарушение технических процессов;
- 2) нарушение требований пожарной безопасности;
- 3) неосторожное обращение с огнем при сварочных работах;
- 4) курение в неотведенных местах;
- 5) возгорание материалов от попадания разрядов молнии;
- 6) сварочный аппарат;

									Лист
									111
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	08.03.01.2017.436.00 ПЗ				

7) огнеопасные вещества на складских помещениях: утеплитель (пенополистирол), рулоны кровли, гидроизоляция (минераловатные плиты), оконные блоки.

Опасными факторами, воздействующими на людей и материальные ценности, являются: пламя и искры, повышенная температура окружающей среды, токсичные продукты горения и термического разложения, дым и т.д.

На строительной площадке вероятность возникновения пожара существует на складе отделочных и кровельных материалов (лакокрасочные продукция, гидроизоляция, утеплитель), и на сварочном посту.

Согласно НПБ 105-03 склад отделочных и кровельных материалов относится к категории помещения В – пожароопасная (горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть).

Для склада отделочных и кровельных материалов согласно ПББ 01-03 принимаем класс пожара В - пожары горючих жидкостей или плавящихся твердых веществ. Для сварочного поста принимаем класс пожара Е - пожары, связанные с горением электроустановок.

Выбор огнетушителя и типа пожарного щита для ликвидации пожара сводим в таблицу.

Таблица 7.3 Выбор огнетушителя и типа пожарного щита

Участок	Категория помещения (НПБ 105-03)	Класс пожара (ПББ 01-03)	Площадь, м <sup>2</sup>	Вид огнетушителя (ПББ 01-03)	Тип пожарного щита
Склад отделочных и кровельных материалов	В	В	200	1 порошковый огнетушитель 10/9	ЩП-В
Сварочный пост		Е		1 порошковый огнетушитель 10/9	ЩПП

Для предотвращения возможного возгорания при выполнении строительномонтажных работ необходимо соблюдать следующие требования пожарной безопасности:

- сварочные посты должны сооружаться из негорючих материалов, в местах проведения сварочных работ не допускается скопление смазочных материалов, ветоши и других легковоспламеняющихся материалов;

- по окончании сварки следует внимательно осмотреть место проведения работ, не тлеет ли что-нибудь, не пахнет ли дымом и гарью;

- вблизи места сварки всегда должны быть емкости с водой или песком, лопата, а также ручной огнетушитель;

- для тушения пожара в электроустановках, находящихся под напряжением, использовать углекислотный или порошковый огнетушитель, подручные средства, воду, специальные меры защиты человека от поражения электрическим током (резиновые сапоги).

- в местах применения нитрокрасок и других лакокрасочных материалов и составов, образующих взрывоопасные пары, запрещается применение огня или действие, вызывающее искрообразование, электропроводка в этих помещениях должна быть обесточена или выполнена во взрывобезопасном исполнении;

- использование средств индивидуальной защиты (противогазы, каски, маски и др.).

Противопожарная профилактика в период строительства достигается:

- наличием гидрантов, количество которых определено стройгенпланом, согласно ГОСТ 12.01.004-91[26].

- расположением битумно-варочного котла до строящегося здания на расстояние не менее чем 25 м.

- наличием противопожарных разрывов не менее чем 5 метров между административно-бытовыми помещениями.

## 7.2 Монтажные работы

Проектом предусмотрены инженерные решения по технике безопасности строительно-монтажных и сопутствующих им вспомогательных работ.

Техника безопасности при производстве земляных работ. При подготовительной планировке территории участка необходимо по возможности сохранить верхний плодородный слой почвы и существующие деревья. С этой целью верхний срезанный грунт сгребается в накопители. При производстве земляных работ необходимо руководствоваться указаниями СНиП. Особое внимание следует обратить на следующее. Экскаватор во время работы должен быть установлен на спланированной площадке, и во избежание самопроизвольного перемещения закрепляется инвентарными упорами. При работе экскаватора не разрешается производить какие-либо другие работы со стороны забоя и находиться в радиусе действия экскаватора плюс 5м.

Погрузка грунта в автосамосвалы при помощи экскаватора должна производиться со стороны заднего или бокового борта автомобиля. Запрещается находиться людям между землеройной машиной и транспортным средством во время погрузки грунта.

									Лист
									113
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	08.03.01.2017.436.00 ПЗ				

При производстве земляных работ наряду с общими должны соблюдаться специальные требования по технике безопасности. Вблизи подземных коммуникаций земляные работы должны производиться вручную или механизированным инструментом только под наблюдением мастера-прораба. В тех случаях, когда такие коммуникации, как газопроводы и электрокабели, являются действующими, при производстве земляных работ обязательно присутствие работников газового или энергетического хозяйства. К разрешению должен быть приложен план с указанием расположения и глубины залегания коммуникаций, составленный на основании исполнительных чертежей.

При обнаружении на месте производства работ не обозначенных в документации коммуникаций и наличия взрывчатых веществ работы следует немедленно прекратить до получения официального разрешения соответствующих организаций.

К выполнению сварочных работ допускаются лица, имеющие соответствующую квалификацию сварщика и разрешение на производство сварочных работ. Все части электросварочных установок, находящиеся под напряжением, должны быть закрыты кожухами. Металлические части установок, не находящиеся под напряжением во время работы (корпуса сварочных трансформаторов, генераторов и др.), а также свариваемые конструкции и изделия необходимо заземлять. Производство электросварочных работ во время дождя или снегопада при отсутствии навесов над электросварочным оборудованием и рабочим местом электросварщика не допускается.

Наладку и настройку электросварочных установок до начала работы выполняют электромонтеры. Рабочие места сварщиков в помещении при сварке открытой дугой должны быть отделены от смежных рабочих мест и проходов несгораемыми экранами (щитами, ширмами) высотой 1.8м. При сварке на открытом воздухе такие ограждения следует ставить в случае одновременной работы нескольких сварщиков вблизи друг от друга и на участках интенсивного движения людей.

### **Вывод по разделу 7**

Предложенные решения по охране труда способствуют созданию здоровых и безопасных условий труда на рабочих местах.

									Лист
									114
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	08.03.01.2017.436.00 ПЗ				

## 8 ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

### 8.1 Воздействие строительства на биосферу

Биосфера представлена тремя оболочками: атмосфера, гидросфера и литосфера. Участок отведенный для строительства находится в пределах селитебной зоны города. Вблизи строительной площадки редкие и исчезающие виды растительного и животного мира отсутствуют, но предусмотрен срез почвенно-растительного слоя.

В районе, где строится объект отсутствуют естественные и искусственные водоемы. В ходе анализа экологами проектировщиками градостроительной ситуации было выявлено, что пятно застройки не попадает на территорию существующих объектов. Также анализ структуры и состояния растительного покрова позволил разместить проектируемые здания таким образом, чтобы вырубка деревьев и кустарников была минимальной. Рекомендации экологов также были учтены при подборе посадочного ассортимента с учетом почвенно-растительных условий территории и оптимальной сочетаемости видов с точки зрения их биологии.

### 8.2 Воздействие строительства на атмосферу

Строительство оказывает негативное воздействие на атмосферу в районе строящегося объекта в виде загрязнения его вредными газопылевыми выбросами. Состояние воздушного бассейна в районе расположения объекта строительства ухудшается за счет:

- выбросов токсичных выхлопных газов строительными машинами и механизмами;
- распыления цемента, извести и других сыпучих загрязняющих веществ;
- сброса отходов и мусора с этажных зданий без применения закрытых лотков и бункеров-накопителей.

Для предотвращения загрязнения приземного слоя воздуха в период строительства рекомендуются следующие мероприятия:

- чтобы минимизировать загрязнения атмосферы отработанными газами строительных машин и оборудования требуется правильная эксплуатация двигателя, своевременная регулировка системы подачи топлива;
- строительные машины, автотранспорт и оборудование допускается к работе на стройплощадке только в исправном состоянии с отрегулированными ДВС;
- работа строительной техники в форсированном режиме не допускается.
- для перевозки сыпучих материалов используются специальные транспортные средства специальными съемными тентами, для перевозки бетона автобетоносмесители.

На строительном объекте осуществляться контроль содержания вредных веществ в воздухе.

									Лист
									115
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата					

08.03.01.2017.436.00 ПЗ

### 8.3 Воздействие строительства на гидросферу

Строительное производство оказывает негативное воздействие на гидросферу и истощает водные ресурсы планеты и создает условия для развития неблагоприятных геологических процессов.

Водоснабжение рассматриваемого строящегося здания предусмотрено от существующих городских кольцевых сетей водопровода.

Контроль за водопотреблением и водоотведением.

На период строительства предусмотрены следующие мероприятия, обеспечивающие рациональное использование и охрану водных объектов:

– для водоснабжения стройплощадки подключение производится к существующим сетям;

– стоки от душевых и умывален собираются в колодец существующей сети водоотведения;

– при аварийном проливе горюче-смазочных веществ на поверхность грунта необходимо обработать грунт сорбентом для исключения попадания нефтепродуктов в грунтовые воды;

– строительный мусор и отходы складываются на специально отведенной площадке с твердым водонепроницаемым покрытием и последующим вывозом на свалку;

– заправка техники и автотранспорта осуществляется на существующих АЗС.

### 8.4 Воздействие строительства на литосферу

Литосфера на участке строительства представлена верхним почвенно-растительным слоем.

В процессе строительной деятельности почвы легко подвергаются загрязнению токсичными веществами, сточными водами, газодымовыми выбросами, свалками строительных отходов, строительными материалами в момент их транспортировки и хранения, без соблюдения технических требований и др.

Запечатывание почв, т.е. покрытие их асфальтом или цементными плитами. Запечатанные почвы не участвуют в круговороте веществ, деградируют и становятся биосферно-инертными почвами.

Потенциальное воздействие намечаемого строительства торгового-офисного здания на территорию следует отметить:

– изменение параметров поверхностного стока;

– нарушение почвенно-растительного слоя;

– загрязнение почвенного слоя и грунтов нефтепродуктами.

При выполнении вертикальной планировки участка проектные отметки назначались исходя из условий максимального сохранения существующего рельефа, отвода поверхностных вод, минимального объема земляных работ с учетом использования вытесняемых грунтов на площадке строительства.

									Лист
									116
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	08.03.01.2017.436.00 ПЗ				

Предусмотрены необходимые мероприятия по инженерной подготовке территории:

- снятие почвенно-растительного слоя;
- при разработке грунт экскаваторами грузится на автосамосвалы и вывозится на полигоны для складирования грунтов;
- замена непригодных для строительства грунтов;
- отвод поверхностных вод осуществляется со скоростями, исключающими возможность эрозии почвы.

Чтобы минимизировать вредное воздействие намечаемого строительства торгово-офисного здания, проектом предусмотрены мероприятия:

- с целью предупреждения просачивания нефтепродуктов в грунты, покрытие проездов и автостоянок для автомобилей на территории строительства принято асфальтобетонное;

- автомобильный транспорт при выезде со строительной площадки проходит мойку колес.

- для пешеходов запроектированы тротуары с плиточным покрытием с бортовым камнем;

- для сбора и временного хранения отходов предусмотрены площадки с контейнерами. Площадки для мусоросборников и подъезды к ним имеют твердое покрытие. Попадание поверхностного стока с площадки мусоросборников в общий ливневой сток исключено за счет бетонных отбортовок;

- затем отходы вывозятся на объекты размещения городских отходов строительства.

- опасные отходы в зависимости от степени их вредности воздействия на окружающую природную среду и здоровье человека собираются и направляются на захоронение и обезвреживание отдельно по классам опасности.

- закапывание в грунт или сжигание мусора и отходов не допускается.

- на участках, где отсутствует застройка и покрытие устраиваются газоны, высаживаются деревья и кустарники.

## **8.5 Расчеты и мероприятия по охране и рекультивации земель**

При строительстве зданий, сооружений, автомобильных дорог и других коммуникаций происходит механическое разрушение почвы на всей застраиваемой площади. Та часть территории, которая занимается строящимся объектом, исключается из дальнейшего использования в городском хозяйстве. Проектом предусмотрено сохранение и дальнейшее использование перегнойного горизонта с застраиваемой территории, а также определены объемы и порядок выполнения работ по рекультивации нарушаемых в строительстве земель.

Расчет:

1) Находим площадь застраиваемой территории с которой предварительно необходимо снять плодородный слой ( $S= 5521,22\text{м}^2$ )

2) Рассчитывается объем снимаемого плодородного слоя ( $V$ ) по формуле:

									Лист
									117
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	08.03.01.2017.436.00 ПЗ				

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

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

$$V = 5521,22 \cdot 0,15 = 828,183 \text{ м}^3.$$

3) Вычисляются площади участков ( $S$ ), которые необходимо отвести для временного складирования плодородного слоя на период строительства,

$$S = V/H, \quad (7.2)$$

где  $V_{1,2}$  – объем снимаемого плодородного слоя под строительной площадкой непосредственно примыкающей к зданию;

$H$  – высота бурта, м, обычно не превышает 8-10 м.

$$S_1 = 828,183/9 = 92,02 \text{ м}^2$$

4) Определяется объем почвы ( $V_p$ ), необходимой для рекультивации земель, нарушенных в связи со строительством объекта (здания, дороги и пр.). Т.е. та территория, которая непосредственно примыкает к объекту – участки вокруг здания, намеченные к озеленению.

$$V_p = 1005 \cdot 0,2 = 201 \text{ м}^3.$$

5) Избыточный объем рассчитывается по следующей формуле:

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

$$V_u = 828,183 - 201 = 627,183 \text{ м}^3.$$

Избыток перегнойного слоя, остающегося от рекультивации нарушенных земель, направляется на земли близлежащих колхозов, совхозов, подсобных и садоводческих хозяйств с целью улучшения их продуктивности.

## 8.6 Воздействие строительства на акустическую среду

Техносфера включает в себя и такие факторы, как шум, вибрацию, превышение которых приводит к акустическому загрязнению среды. Строительство вносит существенный вклад в этот вид загрязнения.

Сильный механический шум возникает при эксплуатации строительного оборудования и транспорта.

									Лист
									118
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	08.03.01.2017.436.00 ПЗ				



Существенно снижают шум на строительной площадке такие технологические процессы, как устройство набивных свай в предварительно пробуренных скважинах.

Вибрация, так же как и шум может приводить к различным сердечно-сосудистым заболеваниям, повышает утомляемость человека, неблагоприятно влияет на его психическую сферу, понижает производительность труда. Вибрационные воздействия также способствуют развитию обвалов, оползней и других неблагоприятных геологических процессов.

При строительстве объекта источниками шума будет работающая строительная техника и автотранспорт. Необходима минимизация шума работающего двигателя и ходовой части.

Строительные работы будут проводиться только в дневное время. Строительная площадка, согласно проекту организации строительства, огораживается, ограждение учтено при расчете в качестве препятствия.

Расчет уровня шума проведен с учетом одновременной работы на строительной площадке экскаватора, бульдозера, крана.

Максимальный уровень шума при строительстве на границе существующей селитебной территории составит 34,8 дБА.

Шумовое воздействие, на прилегающую территорию в период строительства и эксплуатации объекта, в допустимых пределах для селитебных территорий.

### **8.7 Экологические требования к строительным материалам, изделиям, конструкциям, оборудованию**

Строительные материалы, изделия, конструкции и оборудование должны отвечать требованиям соответствующих стандартов, технических условий и рабочих чертежей.

При подготовке к строительным работам, при заказе строительных и отделочных материалов, комплектации инженерного оборудования, должен осуществляться входной контроль строительной продукции. При отсутствии подтверждения экологической безопасности, материалы и оборудование не допускаются до с применения в строительстве.

Посадочный материал для озеленения территории должен приобретаться только в специализированных питомниках. Приобретение посадочного материала в иных местах не допускается.

По завершении внутренней отделки здания осуществляется инструментальный контроль вредных веществ (фенол, формальдегид, стирол и др.) в воздухе помещений и радионуклеидов в деревянных конструкциях, так же проводится проверка на биостойкость и огнестойкость.

## 8.8 Экологические риски

Под экологическим риском понимают вероятностную меру опасности причинения вреда окружающей природной среде в виде возможных потерь за определенное время.

При оценке экологического риска в строительстве учитывают следующие факторы и оценивают ситуацию на строительной площадке:

– Геологический – состояние геологической среды. Площадка, выбранная для строительства является пригодной.

– Технологический – состав работ, осуществляемых при строительстве. При производстве работ, все технологические процессы и работы, выбраны с учетом безопасности, без влияния на окружающую среду, либо с незначительным влиянием (концентрация вредных веществ не превышает ПДК).

– Конструктивный – физико-механические и иные свойства строительных материалов и конструкций. Здание отвечает всем требованиям по прочности, деформативности и коррозионной стойкости.

### Выводы по разделу 8

Выделение загрязняющих веществ в атмосферу происходит от технологического оборудования. Все строительные машины использующиеся во время строительства имеют сертификаты соответствия.

Водооборотная система по очистке вод исключает отрицательное воздействие на поверхностные и подземные воды.

Предусматриваются необходимые мероприятия по инженерной подготовке территории, рекультивация. После завершения строительно-монтажных работ предусмотрено благоустройство и озеленение территории. Шумовое воздействие на прилегающую территорию в период строительства и эксплуатации объекта в пределах допустимых уровней для селитебных территорий.

Все материалы, используемые в процессе строительства, имеют сертификаты соответствия.

В результате инженерно-геологических изысканий не было выявлено экологической опасности, материалы, выбранные для строительства, отвечают всем требованиям нормативных документов, производство работ производится согласно проектной документации.

									Лист
									120
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	08.03.01.2017.436.00 ПЗ				

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По сравнению с капитальным строительством, возведение построек из металлических конструкций является более выгодной альтернативой. При помощи данной технологии можно с минимальными вложениями достичь высокого качества, при этом возводимый объект будет отличаться неплохими эксплуатационными характеристиками. Быстрота установки и возможность эксплуатации построек без затрат времени на проведение отделочных работ делает данные комплексные решения из металлоконструкций для строительства промышленных зданий и сооружений невероятно удобными и полезными, особенно в тех ситуациях, когда необходимо полностью окупить инвестированные в бизнес денежные средства.

В выпускной квалификационной работе обоснована актуальность строительства торгово-офисного комплекса с металлическим несущим каркасом в г. Златоуст, на основании расчетов разработаны экономически выгодные решения и оптимальные технологии строительства.

Проектируемое здание имеет объемно-планировочное решение и конструктивное исполнение эвакуационных путей, обеспечивающих безопасную эвакуацию людей при пожаре.

Конструкции здания запроектированы достаточными по прочности и деформациям. Вся конструктивная схема здания отвечает нормативным требованиям по устойчивости, прочности и деформациям.

Предложенные решения по охране труда способствуют созданию здоровых и безопасных условий труда на рабочих местах.

В работе предусматриваются необходимые мероприятия по инженерной подготовке территории, рекультивация. После завершения строительно-монтажных работ предусмотрено благоустройство и озеленение территории. Шумовое воздействие на прилегающую территорию в период строительства и эксплуатации объекта в пределах допустимых уровней для селитебных территорий.

Все материалы, используемые в процессе строительства, имеют сертификаты соответствия.

В результате инженерно-геологических изысканий не было выявлено экологической опасности, материалы, выбранные для строительства, отвечают всем требованиям нормативных документов, производство работ производится согласно проектной документации.

В результате последовательной разработки всех разделов работы был создан проект 2-х этажного торгово-офисного комплекса с металлическим несущим каркасом в г. Златоуст, отвечающий всем необходимым требованиям и строительным регламентам и имеющий все шансы быть воплощенным в жизнь.

									Лист
									121
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата					

08.03.01.2017.436.00 ПЗ

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009/ Минстрой России, 2012. – 173 с.
- 2 СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.08.01.89/ Минстрой России, 2011. – 69 с.
- 3 СП 17.13330.2011 Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76/ Минстрой России, 2011. – 87 с.
- 4 СП 4.13130.2013 Пожарная безопасность зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2-07-01-89/ Минстрой России, 2013. – 110 с.
- 5 СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99/ Минстрой России, 2012. – 34 с.
- 6 СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95/ Минстрой России, 2011. – 55 с.
- 7 СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*/ Минстрой России, 2016 – 86 с.
- 8 СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003/ Минстрой России, 2013. – 173 с.
- 9 СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004/ Минстрой России, 2011. – 79 с.
- 10 СП 54.13330.2011 Продолжительности строительства. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003/ Минстрой России, 2011. – 54 с.
- 11 СП 12-135-2003 Безопасность труда в строительстве», Часть 1. «Общие требования. Минстрой России, 2013. – 173 с.
- 12 СП 16.13330.2011. Актуализированная редакция «СНиП II-23-81\* Стальные конструкции». – М., 2011.
- 13 ГОСТ 21.204-93 Условные графические обозначения и изображения элементов генеральных планов и сооружений транспорта. – М.: МНТКС изд-во стандартов, 2003. – 29с.
- 14 ГОСТ 30494-2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. – М.: МНТКС изд-во стандартов, 2011. – 20с.
- 15 СТО 0047-2005 Стандарт организации. Перекрытия сталежелезобетонные с монолитной плитой по стальному профилированому настилу/ разработан: лабораторией холодноформованных профилей и конструкций ЗАО ЦНИИПСК им. Мельникова. – Москва, 2004 – 64 с.

										Лист
										122
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	08.03.01.2017.436.00 ПЗ					

16 СТО ЮУрГУ 04–2008. Стандарт организации. Курсовое и дипломное проектирование. Общие требования к содержанию и оформлению/ составители: Т.И. Парубочая, Н.В. Сырейщикова, В.И. Гузеев, Л.В. Винокурова. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008. – 56 с.

17 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01 «Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещений жилых и общественных зданий и территорий»

18 ЕНиР. Сборник Е0. Общая часть

19 ЕНиР. Сборник Е1. Внутрипостроечные транспортные работы.

20 ЕНиР. Сборник Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Выпуск 1. Здания и промышленные сооружения.

21 ЕНиР. Сборник Е5. Монтаж металлических конструкций. Выпуск 1. Здания и промышленные сооружения.

22 ЕНиР. Сборник Е6. Плотничные и столярные работы в зданиях и сооружениях.

23 ЕНиР. Сборник Е7. Кровельные работы.

24 ЕНиР. Сборник Е8. Отделочные покрытия строительных конструкций. Выпуск 1, Выпуск 2.

25 ЕНиР. Сборник Е11. Изоляционные работы.

26 ЕНиР. Сборник Е19. Устройство полов.

27 ЕНиР. Сборник Е22. Сварочные работы.

28 Пособие к СП 63.13330.2012 «Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелых и легких бетонов без предварительного напряжения арматуры»

29 Архитектура гражданских и промышленных зданий. Гражданские здания: Учебник для вузов по специальности «Промышленное и гражданское строительство / А.В. Захаров, Т.Г. Маклакова, А.С. Ильяшев и др.; под ред. А.В. Захарова. М.: Стройиздат, 1993. – 503с.

30 Металлические конструкции: в 3т. Т.1. Элементы стальных конструкций: учеб. пособие для строительных вузов/ В.В. Горев, Б.Ю. Уваров, В.В. Уваров, В.В. Филиппов и др.; под ред. В.В.Горева. – М.: Высш.шк., 1997.

31 Шерешевский, И.А. Конструирование промышленных зданий и сооружений, – Учеб. пособ. для строительных специальностей вузов / И.А. Шерешевский – Самара: Прогресс, 2004. – 166 с.

32 Металлические конструкции. Общий курс: учебник для вузов/ Е.И.Беленя, В.А.Балдин, Г.С.Ведеников и др.; под общ. ред. Е.И. Беленя. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1986.

										Лист
										123
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	08.03.01.2017.436.00 ПЗ					

33 Бондаренко, В.М. Примеры расчета железобетонных и каменных конструкций: Учебное пособие / В.М. Бондаренко, В.И. Римшин. 3-е изд., доп. – М.: Высш. шк., 2009. – 589 с.: ил..

34 Основы строительного дела/А.В. Шишин, И.А. Синявский, Ю.П. Мурашко, В.А. Лобков, Ю.Ф. Кутин.: Колос С, 2007. – 423с. – (учебники и учеб пособия для студ.высш.учеб.заведений), см.гл. 1,2,3 и 4.

35 Проектирование стройгенплана и организация строительной площадки: Учебное пособие / Ю.М. Красный. Екатеринбург: УГТУ, 2000. 144с.

36 Архитектура промышленных зданий учебник для вузов по строительным специальностям /С.В. Дятков, А.П. Михеев; научн.ред. А.П. Михеев – М.: Бастет, 2006.– 480 с.

37 Выбор грузоподъемных кранов для возведения зданий и сооружений: Учебное пособие / Ю.К. Мельников. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2005. 116с.

38 Технология возведения зданий и сооружений: Учебное пособие для вузов / Ю.М. Красный, А.И. Бизяев. Екатеринбург: УГТУ, 2000. 360с.

39 Железобетонные и каменные конструкции: Учеб. для строит. спец. вузов/ В.М. Бондаренко, Р.О. Бакиров, В.Г. Назаренко, В.И. Римшин; Под ред. В.М. Бондаренко. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2010. – 876 с.

					08.03.01.2017.436.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата		124