

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Южно-Уральский государственный университет» (национальный исследовательский университет)  
Архитектурно-строительный институт  
Кафедра «Строительное производство и теория сооружений»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой:

\_\_\_\_\_ Г.А. Пикус

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к выпускной квалификационной работе бакалавра на тему:

Двухэтажный кинотеатр на 500 мест в с. Миасское, Челябинской области

ЮУрГУ 08.03.01 «Строительство». АСИ-471. ПЗ ВКР

Консультант раздела Архитектура:

Оленьков В.Д. \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

Консультант Расчетно-конструктивного  
раздела:

Мусихин В.А. \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

Консультант раздела Технологии и  
Организации строительства:

Мельник А.А. \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

Консультант \_\_\_\_\_:

Мельник А.А. \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

Руководитель: Доцент, к.т.н.

Мельник А.А. \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

Проверка по системе антиплагиат: \_\_\_\_\_%

Мельник А.А. \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020г.

Нормоконтролер:

Мельник А.А. \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

Автор ВКР:

Бердникова А.С. \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

г. Челябинск - 2020

## АННОТАЦИЯ

Бердникова А.С.- Двухэтажный кинотеатр на 500 мест в  
с. Миасское, Челябинской обл.

Выпускная квалификационная работа. – Челябинск:  
ЮУрГУ, АС., 2020, 160 стр., библиограф. наим. – 30, табл. –  
25, илл. – 30, 6 листов чертежей ф. А1.

В данной выпускной квалификационной работе рассмотрены решения по возведению здания: «Кинотеатра на 500 мест в с. Миасское». В архитектурно-конструктивном разделе разработаны архитектурно-планировочные и конструктивные решения, а также схема генерального плана, произведён теплотехнический расчёт наружной стены. В расчётно-конструктивном разделе произведён расчёт свайного фундамента. В разделе технологии строительного производства разработана технологическая карта на монтаж ж/б колонн, ж/б балки покрытия, а также кирпичной кладки. Выбраны основные машины и механизмы, определены объёмы и трудоёмкости работ, составлен график производства работ, описаны требования по контролю качества. В разделе организации строительного производства разработан календарный план и стройгенплан на основной период строительства.

				<i>АСИ-471-08.03.01-2020-036-ПЗ</i>			
	<i>Фамилия</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Зав.каф.</i>	<i>Пикус</i>			<i>Двухэтажный кинотеатр на 500 мест в с. Миасское, Челябинской области</i>	<i>Стадия</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Н.контр.</i>	<i>Мельник</i>				<i>ВКР</i>	<i>2</i>	<i>160</i>
<i>Руковод.</i>	<i>Мельник</i>				<i>ЮУрГУ</i>		
<i>Консульт.</i>	<i>Мельник</i>				<i>Кафедра СПТС</i>		
<i>Разраб.</i>	<i>Бердникова</i>						

## Содержание

<b>Введение</b> .....	6
<b>1. Анализ современных отечественных и зарубежных технологий и конструктивных решений зданий кинотеатров</b> .....	8
<b>2. Архитектурно-строительный раздел</b> .....	15
2.1 Природно-климатическая характеристика района строительства..	15
2.2 Планировочное решение участка.....	16
2.3 Объемно-планировочное решение.....	16
2.4 Конструктивные решения.....	18
2.5 Санитарно-техническое и инженерное оборудование.....	26
2.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.....	27
2.7 Обеспечение пожарной безопасности.....	29
<b>3. Расчетно-конструктивная часть</b> .....	33
3.1 Исходные данные.....	33
3.2 Сбор нагрузок.....	35
3.2.1 Сбор нагрузок на фундамент колонны в осях 5-Д.....	35
3.2.2 Сбор нагрузок на фундамент несущей стены.....	37
3.2.3 Ветровая нагрузка.....	38
3.3 Расчет свайного фундамента под колонну в осях 5/Д.....	40
3.3.1 Глубина заложения ростверка.....	41
3.3.2 Определение несущей способности забивной железобетонной висячей сваи.....	42
3.3.3 Определение вдавливающего усилия на сваи.....	44
3.3.4 Определение количества свай в ростверке при внецентренном нагружении.....	45
3.3.5 Расстановка свай в плане.....	45
3.3.6 Определение фактических усилий в сваях.....	47
3.3.7 Расчет осадки свайного кустового фундамента.....	47
3.3.8 Расчет ростверка под колонну.....	53

					АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

3.4	Расчет свайного фундамента под несущую стену.....	60
3.4.1	Определение несущей способности забивной железобетонной висячей сваи.....	61
3.4.2	Определение вдавливающего усилия на сваи.....	62
3.4.3	Определение количества свай в ростверке при внецентренном нагружении.....	63
3.4.4	Расстановка свай в плане.....	63
3.4.5	Определение фактических усилий в сваях.....	64
3.4.6	Расчет осадки свайного фундамента под несущую стену....	65
3.4.7	Определение площади арматуры в ростверке.....	69
3.5	Проверка несущей способности кирпичной кладки.....	77
3.6	Расчет фундаментов под кинотеатр в программе ФОК-Комплекс 2016.....	82
<b>4.</b>	<b>Технологическая карта на монтаж надземной части здания.....</b>	<b>92</b>
4.1	Область применения.....	92
4.2	Организация и технология строительного процесса.....	93
4.2.1	Подготовительные работы.....	93
4.2.2	Технологическая последовательность процессов.....	96
4.2.3	Технологические схемы выполнения процессов.....	97
4.3	Калькуляция затрат труда.....	108
4.4	График производства работ.....	111
4.5	Требования к качеству работ.....	111
4.6	Потребность в материально-технических ресурсах.....	121
4.7	Мероприятия по охране труда.....	129
4.8	Технико-экономические показатели.....	133
<b>5.</b>	<b>Организация строительного производства.....</b>	<b>134</b>
5.1	Общие данные.....	134
5.2	Подсчет объемов работ.....	135
5.3	Подсчет калькуляции затрат труда.....	136

5.4	Разработка календарного плана.....	144
5.5	Проектирование стройгенплана.....	146
	<b>Заключение.....</b>	<b>157</b>
	<b>Библиографический список.....</b>	<b>158</b>

					АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

## Введение

*«Кино должно заставить зрителя забыть о том, что он сидит в кино» -*

Роман Полански

Даже сейчас, обладая огромными телевизорами, домашними кинотеатрами и практически неограниченным доступом к интернет ресурсам, люди по-прежнему ходят в кинотеатры. Яркие афиши, попкорн и газировка, шуршание в зале и парочки на последнем ряду — все это и многое другое создает ту волшебную атмосферу, которой не может быть за пределами кинотеатров. Мы грустим в зале под всхлипывания незнакомых соседей на мелодрамах и смеемся вместе с ними над одними и теми же шутками во время комедий, потому что ничто не может нарушить наше желание почувствовать общность с публикой. Мы находимся в гостях у кино, потому что оно живет не между телевизионными рекламными паузами и не в пиратских копиях на сайтах, спонсируемых сомнительными казино. Кино живет здесь, в темных залах, тихонько засыпая в одном из кресел тогда, когда луч проектора гаснет между сеансами.

Кинотеатры являются на сегодняшний день самыми популярными культурно досуговыми центрами. Их посещают люди различных возрастных и социальных категорий. Несмотря на доступность киноматериалов в интернете и на переносных носителях, число посетителей кинотеатров так же велико, как и много лет назад. Это обусловлено развитием технологий съемки и воспроизведения кино, а также комфортабельностью просмотра.

В нашем селе культурным центром является Районный Дом Культуры. Учитывая, что поход в кино является популярным видом отдыха, в 2018 году Министерством Культуры Челябинской области была выделена субсидия на установку современного кинооборудования. Жители не только села, но и района оценили вклад кинокультуры в досуговый центр. Желających посмотреть фильмы оказалось больше, чем предполагает вместимость зрительного зала.

					АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

Участок строительства под Кинотеатр расположен: Челябинская область, Красноармейский район, с. Миасское, ул. Пионера, д.30. Село Миасское является райцентром Красноармейского Муниципального района, в котором проживает более 12,5 тыс. человек. И одной из проблем является маленький зрительный зал, в котором не только проводятся масштабные социально-значимые районные мероприятия, но и просмотр фильмов. Сюда приезжают жители пятнадцати сельских поселений, входящих в состав Красноармейского района.

На сегодняшний день на этом месте расположен Районный Дом Культуры, который является единственным местом проведения районных мероприятий в райцентре, зал которого вмещает только 250 человек и требует увеличения. Поэтому моё стремление направлено помочь родному селу спроектировать общественное здание на 500 мест, которое будет не только Домом Культуры, но и Кинотеатром.

Районный Дом Культуры расположен на центральной площади, на которой проводятся очень много массовых мероприятий, таких как: масленица, День Победы, День защиты детей, День Красноармейского района, День села Миасского, а также и благотворительные акции «Подари надежду» и «Соберем ребенка в школу» и другие. Для проведения данных мероприятий специально берется в аренду стационарная уличная сцена из металлоконструкций. Разовая аренда такой сцены выходит району от 180 до 250 тыс. рублей, что является колоссальной нагрузкой на районный бюджет. Поэтому по проекту нового общественного здания руководство Районного Дома Культуры высказало пожелание спроектировать эстраду. На основании этого мною были внесены изменения в типовую проект кинотеатра. Слева от крыльца в кинотеатре спроектирована эстрада, которую можно будет использовать круглогодично.

Эстрада не будет отличаться по конструктивным решениям от кинотеатра, а для пола будет использована террасная доска.

					АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

## 1. Анализ современных отечественных и зарубежных технологий и конструктивных решений зданий кинотеатров.

Появлению кинематографа мы обязаны братьям Люмьер, которые 28 декабря 1895 года продемонстрировали парижанам ролик под названием «Прибытие поезда». Длительность немой видеозаписи составляла всего 48 секунд.

В эпоху развития телевидения и интернета сложно оценить важность этого события. Однако в начале XX века именно посещение кинотеатров, или как тогда говорили, синематографа, стало главным развлечением для людей по всему миру. Произошло вытеснение театра, имевшего многовековую славу.

Ролик под названием «Прибытие поезда» трудно назвать фильмом, к тому же демонстрация этой записи проходила в кафе. Кадры прибывающего поезда очень скоро попали к зрителям Российской Империи, Китая, Америки и многих европейских стран, вызвав у них огромный интерес.

В этот момент зародился новый вид предпринимательства — демонстрация роликов на проекционных аппаратах. Записи имели 10-15-минутный сюжет, но все так же оставались беззвучными. Устройства для их показа были громоздкими, поэтому найти подходящее помещение для сеанса зачастую было проблематично.

Постепенное развитие техники и возрастающий интерес к новому виду искусства стали толчком для открытия первых кинотеатров — специально оборудованных помещений с экраном и стульями для зрителей. Родоначальником оказалось США. В городе Питтсбург, в 1905 году под кинотеатр переделали пустовавшее помещение одного из магазинов. За вход брали пять центов (по-английски «никель»). Спустя три года в Америке было уже 5000 таких заведений. Это дало мощный толчок производству фильмов. Стационарный кинотеатр требовал постоянного обновления репертуара. Их владельцам стало невыгодно приобретать ленты в собственность, так как после

					АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8





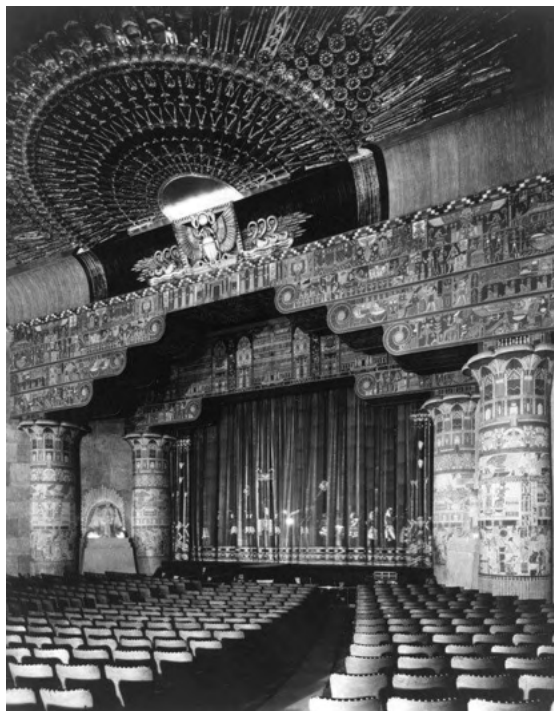


Рис. 1.2 Египетский театр Сида Граумана в Голливуде

Развитию киноискусства и появлению кинотеатров в России способствовал Александр Алексеевич Ханжонкин. По его инициативе была создана первая отечественная кинофабрика, для работы на которой он пригласил талантливых литераторов и актеров театра.

В августе 1913 года началось строительство первого в нашей стране кинотеатра — на Триумфальной площади в Москве. Процесс занял 2 года, а результат оказался колоссальным. Новое здание было рассчитано на 800 человек и имело огромный музыкальный уголок для озвучивания немых фильмов. Кинотеатр назывался довольно замысловато — «Синематеатр «Пегас» кинофирмы Ханжонкина и Ко».

Начиная с 30-х годов строительство кинотеатров в СССР велось огромными темпами. Они появлялись не только в крупных городах, но и в небольших рабочих поселках. Долгое время именно кинематограф был любимым видом искусства советских граждан.

					АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

Сейчас в России насчитывается более 1200 кинотеатров, оборудованных 4067 залами для показа фильмов. Развиваются кинотеатральные сети, стремящиеся продемонстрировать новинки кино и делающие все возможное для удобства зрителей: комфортные кресла, оптимальный микроклимат, возможность перекусить перед сеансом и так далее.

Объемно-планировочные решения зданий кинотеатров, как относительно нового типа зданий, постоянно совершенствуются и развиваются. Главными элементами планировочных структур кинотеатров являются зрительный зал и фойе. Приемы объемно-пространственных композиций кинотеатров в основном определяются взаимным расположением этих двух основных планировочных элементов. Практика строительства кинотеатров многолетним опытом выработала в основном две композиционные схемы:

- первая — горизонтальная, когда и фойе, и зрительный зал (залы) находятся на уровне первого этажа;
- вторая — вертикальная, когда зрительный зал располагается над фойе и другими вспомогательными помещениями.

Вторая схема в проектно-строительной практике встречается реже и, в основном, распространяется на крупные кинотеатры и кинотеатры, которые размещаются на участках с плотной застройкой. Формирование объемно-пространственных структур одно- и многозальных кинотеатров имеет свои определенные закономерности, основанные также на расположении фойе относительно зрительных залов. Фойе, как показывает практика, может располагаться относительно зрительного зала с любой из его сторон: с торца и вдоль его длинной стороны.

					АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

Типы кинотеатров	Композиционные примеры	Схемы	
		Планы	Разрезы
1 Однозальные кинотеатры	Торцевое расположение фойе		 партерный
	То же фойе расположено со стороны экрана		
	Фронтальное расположение фойе		 Партерный зал с балконом
			 Зал расположен на 2-м этаже
2 Двухзальные кинотеатры	Фронтальный		 Амфитеатральный зал
	Торцевое расположение фойе		Вертикальное расположение залов

Рис. 1.3 Композиционные приемы расположений фойе и зрительных залов

В кинотеатрах применяется конструктивная система в соответствии с их объемно-планировочными решениями. Все кинотеатры согласно своим функциональным особенностям делятся на две планировочные структуры: зальной и мелкаячейковой. Из мелких планировочных ячеек состоят в основном вестибюльная и административно-хозяйственная группы помещений. Эта часть здания кинотеатров сооружается, как правило, из обычных сборных конструкций: сборных железобетонных наружных ограждений, сборного железобетонного или монолитного каркаса, сборных железобетонных панелей перекрытий и покрытий. Такое строительство осуществляется по сетке колонн с ячейкой 6x6 м и 6x9 м. В проектно-строительной практике встречаются

примеры бескаркасных конструктивных систем. Конструктивная жесткость в этом случае обеспечивается связевой системой внутренних продольных и поперечных стен. Зрительный зал представляет собой весьма ответственную в конструктивном отношении часть здания кинотеатра. Для обеспечения надежной конструктивной жесткости в них применяют усиленные конструктивные системы, состоящие из монолитных или сборных железобетонных рам, способных воспринимать тяжелые нагрузки от большепролетных ферм и балок перекрытий. В отдельных случаях для внешней оболочки зала используются навесные железобетонные панели (например, здание киноконцертного зала в г. Душанбе).



Рис. 1. Здание киноконцертного зала в г. Душанбе

В зданиях кинотеатров особое значение имеет конструктивное решение покрытия. Конструктивная система и материал изготовления покрытия зависят от формы пролета, перекрываемого пространство. Во многих случаях применяют плоские покрытия и покрытия в форме выпуклых сферических поверхностей. В качестве покрытий используют железобетонные плиты или другие конструкции, выполненные из легких строительных материалов.

Для залов с большими пролетами предпочтительно применение металлического покрытия, потому что железобетонные с увеличением пролета залов значительно утяжеляют конструкции. Во многих большепролетных залах в качестве несущих конструкций применяют металлические фермы (пример

					АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

киноконцертного зала в Душанбе). Обычно такие фермы применяют, начиная с пролета 24 м. С появлением новых строительных возможностей, заметным явлением в проектно-строительной практике крупных кинотеатров стало использование в качестве покрытий висячих конструкций, чем было достигнуто значительное расширение границ для творчества архитекторов.

Для современного этапа характерна тенденция проектировать наряду с наиболее массовым типом однозальных, двух-трехзальные здания с залами различной вместимости и специализации.

Развивается также универсальное использование зданий кинотеатров в качестве киноконцертных залов с дополнением состава помещений, гардеробами для зрителей и помещениями для артистов.

Кинотеатры вместимостью до 800 мест строят на основе типовых проектов. Это однозальные здания с вместимостью 150, 200, 300, 500 и 800 мест, двухзальные на 200-300, 300-500 мест, трех-четырёхзальные на 100, 200, 300, 500 мест. Кинотеатры большей вместимости, а также кинотеатры с залами многофункционального использования (кино, концерт, собрание) проектируют индивидуально. Целесообразна разработка индивидуальных проектов для кинотеатров и меньшей вместимости в случаях, когда здание служит композиционным центром жилого комплекса, сформированного типовыми жилыми зданиями, и может способствовать обогащению облика застройки.

					АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

## 2. Архитектурно-строительный раздел

### 2.1 Природно-климатическая характеристика района строительства

Место строительства с. Миасское Челябинской области.

Место строительства относится к климатическому району – 1В.

Расчетная температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки согласно СП 131.13330.2018 «Строительная климатология» - минус 32°C. Абсолютная минимальная температура – 48 °С. Расчетная среднесуточная температура воздуха - минус 6,6 °С.

Расчетный вес снегового покрова для II района согласно СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия» (СНиП 2.01.07-85\*) -150 кг/м<sup>2</sup>.

Нормативное значение ветрового давления для II района согласно СП20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия» (СНиП 2.01.07-85\*) - 30 кг/м<sup>2</sup>.

Расчетное значение веса снегового покрова на 1 м<sup>2</sup> площади горизонтальной поверхности земли –1,8 кПа.

Климатические условия площадки характеризуются следующими данными: климат района умеренно-континентальный, с продолжительной холодной зимой, теплым летом и короткими переходными сезонами. Господствующим в течение года является континентальный воздух умеренных широт, но наблюдаются вторжения холодного арктического воздуха во все сезоны, которые сопровождается понижением температуры и заморозками, нередко выпадением снега даже в июне. По климатическому районированию территория относится к району с недостаточно влажным климатом, теплым летом и умеренно суровой зимой. В целом за год преобладают юго-западные направления ветров. Летние месяцы характеризуются меньшей устойчивостью направлений, в основном преобладают ветры северные, северо-западные и западные, зимой – южные и юго-западные. Среднегодовая скорость ветра составляет 3,0м/с. Суточные

					АСИ-471-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

колебания скорости ветра более резко выражены в теплый период и меньше – в зимний период. Продолжительность безморозного периода средняя – 137 дней.

## 2.2 Планировочное решение участка

Проектируемый кинотеатр расположен в с.Миасское Челябинской области. Генплан участка решен с учетом прилегающей территории. Участок, отведенный под реконструкцию и благоустройство, имеет общую площадь 17997,5 м<sup>2</sup>. Перед кинотеатром расположена центральная площадь села, на которой проходят различные массовые мероприятия. Проектом предусмотрено асфальтовое покрытие проездов и площадок, а также дорожных плит; по их периметру располагаются осветительные приборы – фонари. Ширина проездов составляет 6 м. Для создания единого архитектурного ансамбля, для благоустройства территории использовались малые архитектурные формы и зеленые насаждения.

*Таблица 2.1 Техничко-экономические показатели*

№	Наименование	Ед.изм.	Количество
1	Площадь участка застройки	м <sup>2</sup>	17997,5
2	Площадь проектируемого здания	м <sup>2</sup>	1153
3	Площадь твердого покрытия	м <sup>2</sup>	12773,7
4	Площадь озеленения	м <sup>2</sup>	4070,8

## 2.3 Объемно-планировочное решение

Здание имеет следующие размеры в плане: длина – 42 м, ширина – 30 м.

На первом этаже расположены фойе, буфет, гардеробная, кассы, служебные помещения, а также находится кинозал размерами 18×27 м. На втором этаже располагаются проекционная, перемоточная агрегатная охлаждения кинопроекторов, комната киномеханика и радиоузел, плакатная и столярная, электрощитовая, хозяйственная кладовая, санузел и репетиционный зал.

					АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16





	Хозяйственная кладовая	5,5
	Электрощитовая	8

## 2.4 Конструктивные решения

По конструктивной схеме здание смешанная (комбинированная) с отдельно стоящими колоннами и поперечным расположением, внутренних и наружных, несущих стен. Пространственная жесткость здания и его устойчивость обеспечивается устройством поперечных стен, лестничными клетками и жестким диском покрытия и перекрытий.

### Фундамент:

Геологическое строение участка характеризуется залеганием четвертичных отложений, представленных песками и палеогеновых отложений, представленных суглинками. Сверху повсеместно развит насыпной грунт. Подземные воды на участке встречены на глубине 5,4 м.

Суглинистая почва – смесь глины и песка, в которой превалирует глина. Процентное соотношение компонентов может быть разное, отсюда и различные свойства суглинка. Например, чем больше в нем песка, тем больше коэффициент пористости и меньше расчетное сопротивление грунта. В сухом состоянии суглинки обычно рассыпчатые – данное свойство обеспечивает песчаный наполнитель. А вот во влажном они становятся вязкими – заслуга глины. Из-за наличия значительной части глины, увлажненные суглинки при отрицательных температурах промерзают, увеличиваясь в объеме. Поэтому к фундаментам на пучинистых грунтах (глина, супесь, суглинки) предъявляются особые требования. Исходя из конкретных условий строительства было принято решение запроектировать здание на свайном фундаменте. Свайные фундаменты возводят в тех случаях, когда на небольшой глубине обнаруживают грунт с лучшими, чем у суглинка характеристиками сопротивления на сжатие.

					АСИ-471-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

## Стены:

Стены здания запроектированы из керамического кирпича с расположением утеплителя по наружной стороне. Кладка облегчённая трёхслойная: Besser кирпич, утеплитель PIR плита, внутренний слой. Кирпичи классифицируются как негорючие строительные материалы. Стена из кирпичей способна выдержать воздействие температуры до 1400 °С. Керамический кирпич имеет максимальную огнестойкость среди других строительных материалов свыше 5 часов. Исходя из результата теплотехнического расчета стены и покрытия мною была запроектирована кирпичная стена толщиной 510 мм с утеплителя 50 мм в два слоя.

Перегородки – являются внутренними ограждающими конструкциями и служат для разделения помещений и их звукоизоляции. В здании применены перегородки толщиной 120 мм из облицовочного керамического кирпича. Такие перегородки относятся к несгораемым, предел их огнестойкости равен 4 часам. Эти перегородки крепят к стенам здания в 3-х уровнях с помощью ершей, забиваемых в деревянные пробки, заложенные в стены. К вышележащему перекрытию перегородки крепят через 1,5 м с помощью ершей, забиваемых в деревянные пробки.

Внутренняя отделка: При применении гипсоволокнистых стен отделка сводится к шпаклевке стен и окраске. Поверхность таких листов гладкая, а стыки между плитами неразличимы, поэтому листы из гипсоволокна легко создают стеновые конструкции, не требующие дополнительных расходов на оштукатуривание. Такие стены можно красить, облицовывать кафелем и обклеивать обоями. Стены выполнены из Аква панельных плит. Стены и потолки окрашиваются водоэмульсионной краской за 2 раза.

Наружная отделка: Для окраски фасада будут применены силиконовые лакокрасочные материалы, которые обладают водоэмульсионной структурой, ключевым связующим звеном является силикон. Такой тип краски отлично

					АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

проявил себя в качестве долговечной фасадной отделки. Краски на основе силикона не впитывают влагу, значит, мало реагируют на климатические явления. Преимущества такой краски - неподверженность воздействию атмосферных осадков; устойчивость к серьезным температурным колебаниям; отсутствие статического притяжения (то есть избавление от эффекта накопления пыли на поверхности); устойчивость к механическому воздействию; высокая паропроницаемость; сохранение целостности и яркого цвета при постоянном контакте с солнечными лучами.

#### **Балки, связи и колонны:**

В фойе и буфете имеются колонны сечением 500х500мм железобетонные, которые отделяются гранитными плитами. На колонны укладываются закладные детали, на которые опираются железобетонные ригели размерами 550х450х5660 мм. Это предусмотрено для покрытия помещения фойе и буфета. Для зала примем железобетонную балку покрытия пролетом 18м.

#### **Плиты покрытия и перекрытия:**

Для перекрытия помещений используются многопустотные плиты перекрытий. Выбираем плиты длиной 6м, шириной 1,5м и 0,9м. Панели перекрытий запроектированы из тяжёлого бетона класса В 40. Марки плит: ПК-60.15 и ПК-60.9. Плиты прикрепляются к наружным стенам и крепятся между собой анкерами. Предел огнестойкости строительных конструкций (перекрытия междуэтажные) – REI45. Применение сборных плит перекрытий и покрытий увеличивает скорость возведения зданий.

#### **Пол:**

Конструктивное решение пола непосредственно соответствует назначению помещений. При выборе конструкций учитывается режим эксплуатации, архитектура интерьера и экономическая целесообразность использования отдельных материалов. В общем виде полы состоят из покрытия верхнего слоя, непосредственно воспринимающего внешние воздействия, и подстилающего слоя, рассредоточивающего нагрузки и

					АСИ-471-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
						20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



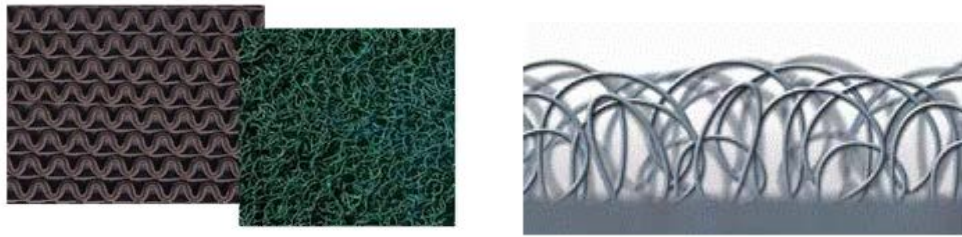


Рис.2.1. Напольные покрытия Nomad

### Лестницы:

Лестничный марш - сборная наклонная конструкция, соединяющая лестничные площадки и служащая для перемещения людей с этажа на этаж.

В здании кинотеатра предусмотрена одна- двух маршевая лестница – при подъеме на второй этаж в помещения киноаппаратного комплекса. Ширина лестничного марша – 2,01 м. Лестничные площадки размещаются в уровне этажей и между ними. Лестничные площадки специальными выступами заделываются в кладку кирпичных стен. Перила устраивается из стальных звеньев, привариваемых к закладным элементам в боковой плоскости марша. Поручень выполнен из древесины.

### Расчет лестницы:

Высота лестничного марша  $H_M$ , мм, подсчитывается по формуле:

$$H_M = \frac{H_э}{2}$$

где  $H_э$  – высота этажа, мм, принимаем  $H_э=3000$  мм. Тогда  $H_M=1650$  мм.

Количество подступенков  $a$  в марше определяется по формуле:

$$a = \frac{H_M}{b}$$

где  $b$  – высота ступени, мм,  $b=150$  мм;

$H_M$  - высота лестничного марша, мм;

$$a=11$$

Количество проступей в марше – 10, что на единицу меньше, т.к. верхняя проступь фризовой ступени совпадает с уровнем площадки.

										Лист
										22
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АСИ-471-08.03.01-2020-036-ПЗ					

Заложение лестничного марша  $l$ , мм, определяется по формуле:

$$l = m \cdot 10$$

где  $m$  – ширина ступени, мм, принимаем  $m=300$  мм.

Тогда  $l=3000$  мм.

Ширина лестничной площадки  $t$ , мм, определяется по формуле:

$$t = ((L - h \cdot 2) - l) / 2$$

где  $L$  - длина лестничной клетки в осях, мм, принимаем  $L=6000$  мм;

$h$  - ширина простенков от осей, мм,  $h=190$ мм;

$l$  – заложение лестничного марша, мм;

Тогда  $t=1310$ мм.

Длина лестничной площадки  $C$ , мм, определяются по формуле:

$$C = A - h \cdot 2$$

где  $A$  – ширина лестничной клетки в осях, мм, принимаем  $A=3000$  мм;

$h$  - ширина простенков от осей, мм,  $h=190$ мм;

Ширина. лестничного марша  $C_m$ , мм, вычисляется по формуле:

$$C_m = \frac{C - k}{2}$$

где  $k$  – зазор между маршами, мм, принимаем  $k=200$  мм

По расчету получаем:

$$C=2620 \text{ мм}$$

$$L=5620 \text{ мм}$$

$$C_m=1260 \text{ мм}$$

$$l=3000 \text{ мм}$$

### **Кровля:**

Плоской крышей принято называть крышу, которая имеет уклон от 0 до 12%. Как правило, она находится в пределах конструкции здания с организованным внутренним водоотводом. Для устройства кровельного покрытия плоской крыши применяют материалы, обеспечивающие полную герметичность кровли. Состав кровельного покрытия такой:

					АСИ-471-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
						23
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

уклонообразующий слой из керамзита, разделительный слой из геотекстиля, пароизоляция, утеплитель, защитное покрытие.

В качестве рулонного покрытия была выбрана полимерная мембрана. Такой вариант будет не бюджетным, но этот недостаток перекрывается большим количеством достоинств данного материала. Полимерные мембраны – это долговечный и надежный материал с высокими изоляционными свойствами, который прослужит от 30 до 50 лет.

Утеплитель был выбран PIR плита благодаря своим преимуществам.

*Таблица 2.3. Сравнение утеплителей.*

Критерий сравнение	PIR-плита	Минеральная вата	Вывод
Коэф. Теплопроводности материала, Вт/м*К	0,021	0,039	PIR-плита в 2 раза лучше удерживает тепло и сохраняет теплоизоляционные св-ва в течение всего срока эксплуатации здания
Требуемое кол-во материала	Низкая теплопроводность обеспечивает уменьшение толщины теплоизоляционного слоя в 2 раза	Экономия отсутствует	Для PIR-плиты необходим до 2-х раз меньше объем материала
Прочность на сжатие, кПа	$\geq 120$	8-60	Повышенная прочность и стойкость PIR-плиты к динамическим нагрузкам
Степень влияние человеческого фактора	Низкая. В плоских кровлях прочность рассчитана на механическое воздействие в процессе укладки	Высокая. Рекомендуются укладка «от себя», чтобы исключить повреждение материала	Свободное перемещение по PIR-плите в процессе монтажа и эксплуатации





	слой под полимерную мембрану		эксплуатации в 2 раза дешевле, чем с традиционным утеплителем
Экологичность	В состав не входят формальдегидные смолы и стирол	Бывает как бесфенольная, так и фенолосодержащая	PIR-плиты не токсичны и безопасны даже при экстремальных температурах (прошли испытания $t = 100^\circ$ )

Организованы 2 внутренние водосточные воронки. Предусмотрен выход на крышу в виде люка. Для ограждения крыши выкладывается кирпичный парапет, сверх кладется железобетонная парапетная плита шириной 500мм.

**Окна:** из профилей ПВХ (двухкамерный стеклопакет).

## 2.5 Санитарно-техническое и инженерное оборудование

Проектируемое здание имеет централизованную систему теплоснабжения с врезкой в городскую тепловую сеть. Система отопления принята двухтрубной, с нижней врезкой. Водоснабжение централизованное с врезкой в городскую артерию питьевой воды, качество которой соответствует ГОСТ 28.74-82 "Вода питьевая». Система водоснабжения принята по кольцевой схеме, что обеспечивает бесперебойную подачу воды при возникновении пожара.

Система водоотведения принята отдельной, с централизованной очисткой хозяйственно-бытовых вод.

Кинотеатр оборудуется системой вентиляции, которая осуществляет удаление загрязненного воздуха и подачу чистого. Она состоит из устройств для нагрева, увлажнения и осушения приточного воздуха.

Здание также оборудуется автоматизированной системой, которая обеспечивает электрической энергией инженерное оборудование кинотеатра (напряжение 380 В) и бытовую сеть (напряжение 220В).

Для осуществления показа фильмов установлено три стандартных кинопроектора.

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ					26

## 2.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

### Исходные данные:

- район строительства – город Челябинск
- зона влажности – нормальная
- расчётные параметры наружного воздуха: температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0.92  $t_n = -32$  °С.
- период со среднесуточной температурой воздуха равной или ниже 8 °С: продолжительность, в сутках  $Z_{от} = 212$ , средняя температура  $t_{от} = -6.6$  °С.
- влажностный режим помещений нормальный – температурный режим внутри помещения  $t_b = + 20$  °С
- условия эксплуатации ограждающих конструкций А(или Б)

### Расчёт из условий энергосбережения

$$\text{ГСОП} = (t_b - t_{от}) \times Z_{от} = (20 - (-6.6)) \times 212 = 5639 \text{ °С} \times \text{сут}$$

$$R_0^{\text{норм}} = a \times \text{ГСОП} + b,$$

$$\text{где } a = 0.0003, b = 1.2$$

$$R_0^{\text{норм}} = 0,0003 \times 5639 + 1.2 = 2.9 \text{ м}^2 \text{ °С/Вт}$$

### Сопротивление теплопередаче $R_0$

$$R_0^{\text{пр}} = \frac{1}{\alpha_{в}} + R_k + \frac{1}{\alpha_{н}}$$

где  $R_k$  – термическое сопротивление ограждающей конструкции;

$\alpha_{в}$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций,  $\alpha_{в} = 8.7$ ;

$\alpha_{н}$  – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающих конструкций (для зимних условий),  $\alpha_{н} = 23$ ;

Термическое сопротивление  $R$  слоя многослойной ограждающей конструкции определяется по формуле:

$$R = \frac{\delta}{\lambda}, \text{ где } \delta \text{ – толщина слоя, м; } \lambda \text{ – расчётный коэффициент}$$

теплопроводности материала слоя.

Термическое сопротивление  $R_k$  ограждающей конструкции с последовательно расположенными однородными слоями следует определять, как сумму термических сопротивлений отдельных слоёв.

									Лист
									27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ				

Таблица 2.4 Теплотехнические характеристики материалов слоев.

№ слоя	Материал слоя	Толщина слоя $\delta$ , м	Удельный вес $\gamma$ , кг / м <sup>3</sup>	Коэффициент теплопроводности $\lambda$ , Вт /м·°С
1	Наружная штукатурка	0.02	1500	0.93
2	Утеплитель (PIR-плита)	$\delta_2$	10.3	0.021
3	Кирпич (пустотелый)	0.51	1400	0.58
4	Цементно-песчаный раствор	0.02	1800	0.76

$$R_0^{\text{пр}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + R_k + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} = R_0^{\text{норм}}$$

$$\delta_2 = \left( R_0^{\text{норм}} - \frac{1}{\alpha_{\text{int}}} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_3}{\lambda_3} - \frac{\delta_4}{\lambda_4} - \frac{1}{\alpha_{\text{ext}}} \right) * \lambda_2$$

$$R_{\text{в}} = 1/\alpha_{\text{в}} = 0,115 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт};$$

$$R_{\text{н}} = 1/\alpha_{\text{н}} = 0,043 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт};$$

$$\delta_2 = (2.9 - 0.115 - \frac{0.02}{0.93} - \frac{0.51}{0.58} - \frac{0.02}{0.76} - 0.043) * 0.021 = 1.8449 * 0.021 = 0.039 \text{ м}$$

Принимаем толщину 2 слоя  $\delta_2 = 0.05$  м, в связи с тем, что размеры утеплителя 0.6 x 1.2 x 0.05. Общая толщина стены: 0.02 + 0.05 + 0.51 + 0.02 = 0.6 м.

### Проверка принятого состава стены

Проверка по приведённому сопротивлению теплопередаче ограждающей конструкции.

- нормируемому сопротивлению теплопередаче  $R_0$  норм. При этом должно соблюдаться главное условие теплотехнического расчёта:

$$R_0^{\text{пр}} \geq R_0^{\text{норм}}$$

Проверка:  $R_0^{\text{пр}} = 0.115 + 0.02/0.93 + 0.51/0.58 + 0.05/0.021 + 0.02/0.76 + 0.043 = 3.466 > R_0^{\text{норм}}$

									Лист
									28
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ				

Принимаем толщину минераловатной плиты для несущей стены  $\delta_{yt}=50$  мм.

$$R_0^{pp}(\delta_2) = 3.466 > R_0^{норм} = 2.9$$

- расчётному температурному перепаду

$$\Delta t_p \leq \Delta t_n$$

$$\Delta t^p = (t_b - t_n) / (R_0^{pp}(\delta_3) \times \alpha_b) = (20 - (-32)) / (3.466 * 8.7) = 1.724 \leq \Delta t_n$$

- минимальной температуре, равной температуре точки росы ( $t_d$ ), при расчётных условиях внутри помещений на всех участках внутренней поверхности наружных ограждений с температурой  $\tau_{int}$ .

При этом должно соблюдаться условие:  $\tau_{int} \geq t_d$

$$\Delta t^p = t_b - \tau_{int}$$

$$\tau_{int} = \Delta t^p - t_b$$

$$\tau_{int} = 20 - 1.724 = 18.275$$

## 2.7 Обеспечение пожарной безопасности

Пожарная безопасность здания обеспечивается 3 основными способами:

### 1) Объемно-планировочные решения

Связь между этажами в соответствии с требованиями пожарной безопасности по СП 112.13330.2011 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» пути эвакуации осуществляются несгораемыми лестницами. Ширина дверей выходов из рабочих помещений удовлетворяет требованию (не менее 0,8 м, открывание по ходу путей эвакуации).

Согласно СП 118.13330.2012 сквозные проезды и проходы в зданиях и сооружениях на уровне земли или первого этажа (пешеходные проходы или проезды, не предназначенные для проезда пожарных машин), допустимо делать любой конфигурации при соблюдении габаритов, необходимых для беспрепятственного прохода или проезда.

Сквозные проезды в зданиях, предназначенные для проезда пожарных машин, следует принимать шириной (в свету) не менее 3,5 м и высотой не менее 4,5 м.

Внутренние дворы площадью менее 250 м<sup>2</sup> внутри здания не требуют проезда пожарных машин.

					АСИ-471-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

Ширина эвакуационного выхода из помещений и из коридоров на лестничную клетку должна быть установлена в зависимости от числа эвакуируемых через этот выход (но не менее 0,8 м) из расчета на 1,0 м ширины выхода (двери) по пожарным требованиям.

Ширина лестничного марша для зданий кинотеатров независимо от числа мест должна быть не менее 1,35 м. Допускается предусматривать ширину не менее 1,2 м для лестничных маршей, ведущих в помещения, не связанные с пребыванием в них зрителей и посетителей. При этом если данные помещения предназначены для одновременного пребывания не более 5 человек, лестничный марш допускается выполнять шириной не менее 0,9 м.

Число эвакуационных выходов со сцены (эстрады), рабочих галерей и колосникового настила, из трюма, оркестровой ямы и сейфа скатанных декораций следует проектировать не менее двух. Проходы должны вести к выходам без каких-либо разветвлений и без создания встречных или пересекающихся потоков людей.

Отделку стен и потолков зрительных залов с числом мест до 1500 следует предусматривать из трудногорючих или негорючих материалов.

Из помещений общественных зданий независимо от их назначения (зрительных залов, аудиторий, учебных и торговых помещений, читальных залов и др., кроме кладовых горючих материалов и мастерских) один из выходов может быть непосредственно в вестибюль, гардеробную, поэтажный холл и фойе, примыкающие к открытым лестницам.

Ширина дверных проемов в зрительном зале должна быть 1,2—2,4 м, ширина кулуаров — не менее 2,4 м. Ширина дверного проема для входа в ложи допускается 0,8 м.

Двери выходов из зрительного зала и на путях эвакуации спортивных сооружений (в том числе и в люках) должны быть самозакрывающимися с уплотненными притворами.

					АСИ-471-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30



автоматическими установками пожарной сигнализации и (или) пожаротушения в соответствии с уровнем пожарной опасности помещений, зданий и сооружений на основе анализа пожарного риска.

Автоматические установки пожарной сигнализации, пожаротушения должны быть оборудованы источниками бесперебойного электропитания. Над дверями видеозала должны устанавливаться светящиеся таблички с надписью «ВЫХОД» зеленого цвета.

Для зданий и сооружений должно быть обеспечено устройство:

1) пожарных проездов и подъездных путей к зданиям и сооружениям для пожарной техники, специальных или совмещенных с функциональными проездами и подъездами;

2) средств подъема личного состава подразделений пожарной охраны и пожарной техники на этажи и на кровлю зданий и сооружений;

3) противопожарного водопровода, в том числе совмещенного с хозяйственным или специального, сухотрубов и пожарных емкостей (резервуаров).

Расстояние от возможного очага пожара до места расположения огнетушителя составляет 20м для зданий общественного пользования. Если в помещении несколько зон, отличающихся по пожароопасности, их оснащают отдельно необходимым количеством огнетушителей. Огнетушитель не должен перекрывать возможные пути эвакуации, препятствовать открыванию дверей либо загромождать проходы.

					АСИ-471-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32



### 3. Расчетно-конструктивная часть

#### 3.1 Исходные данные

Участок строительства расположен: Челябинская область, Красноармейский район, с. Миасское.

Климатические условия площадки характеризуются следующими данными: Климат района умеренно-континентальный, с продолжительной холодной зимой, теплым летом и короткими переходными сезонами. Господствующим в течение года является континентальный воздух умеренных широт, но наблюдаются вторжения холодного арктического воздуха во все сезоны, которые сопровождается понижением температуры и заморозками, нередко выпадением снега даже в июне. По климатическому районированию территория относится к району с недостаточно влажным климатом, теплым летом и умеренно суровой зимой. Расчетная среднесуточная температура воздуха - минус 6,5 °С.

- климатический подрайон строительства - 1В,
- тип местности А
- расчетная температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки согласно СП 131-13330-2017 «Строительная климатология» - минус 34°С,
- расчетный вес снегового покрова для III района согласно СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия» - 150 кг/м<sup>2</sup>,
- нормативное значение ветрового давления для II района согласно СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия» - 30 кг/м<sup>2</sup>.

По конструктивной схеме здание смешанная (комбинированная) с отдельно стоящими колоннами и поперечным расположением, внутренних и наружных, несущих стен. Пространственная жесткость здания и его

					АСИ-471-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

устойчивость обеспечивается устройством поперечных стен, лестничными клетками и жестким диском покрытия и перекрытий.

Геологическое строение участка характеризуется залеганием четвертичных отложений, представленных песками и палеогеновых отложений, представленных суглинками. Сверху повсеместно развит насыпной грунт. Подземные воды на участке встречены на глубине 5,4 м.

В изученном геолого-литологическом разрезе по результатам визуального описания керна грунта и из анализа материалов лабораторных данных, а также в зависимости от глубины залегания, выделено три инженерно-геологических элемента (ИГЭ 1-3).

ИГЭ 1. Суглинок аIQI аллювиально-озерный, полутвердый, желто-бурый, коричнево-желтый, песчанистый с редким гравием, с прослоями песка. Встречаются стяжения карбонатов. Мощность слоя - 2,50 м.

ИГЭ 2. Пески аQI аллювиальные средние, реже мелкие и пылеватые, маловлажные, средней плотности, с прослоями суглинков. Переход от ИГЭ 2 - постепенный, выражается увеличением прослоев песка. Цвет песков - желтый, бурый, светло-серый. Мощность слоя - 3,00 м.

ИГЭ 3. Пески аQI аллювиальные гравелистые, маловлажные и влажные, средней плотности, с прослоями суглинков, суглинков гравелистых и гравелистых грунтов с песчаным заполнителем. Гравий и галька представлены преимущественно кварцем, иногда встречаются плохоокатанные. Цвет песков - желтый, бурый, светло-серый. Мощность слоя 3,50 м.

Подземные воды на участке встречены на глубине 5,4 м – установившийся уровень. Возможное поднятие уровня грунтовых вод в период снеготаяния и дождей – 1,5 м. Питание их осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков. Согласно химического анализа, подземные воды гидрокарбонатно-

					АСИ-471-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34

сульфатно-хлоридные, агрессивными свойствами по отношению к бетону не обладают.

Таблица 3.1 Характеристики инженерно-геологических элементов (ИГЭ)

Грунт	Суглинок	Песок ср.кр.	Песок грав.	Примечания
$\varphi_I$	15°	35°	38°	Угол внутреннего трения
$\varphi_{II}$	16°	35°	38°	
$\gamma_I$	18,3	16,4	17,1	Удельный вес грунта (кН/м <sup>3</sup> )
$\gamma_{II}$	18,6	16,4	17,1	
$C_I$	40	1	0	Удельное сцепление грунта (кПа=кН/м <sup>2</sup> )
$C_{II}$	41,8	1	0	
E	19368	30581	30581	Модуль деформации (кПа=кН/м <sup>2</sup> )
$\nu$	0,35	0,32	0,32	Коэф. Пуассона
e	0,67	0,62	0,56	Коэф. пористости
$I_L$	0,19	-	-	Показатель текучести

### 3.2 Сбор нагрузок

#### 3.2.1 Сбор нагрузок на фундамент колонны в осях 5-Д

$A_{гр} = 6*6=36 \text{ м}^2$  – грузовая площадь

$\gamma_f$ - коэффициент надежности (табл. 7.1 [1]).

1) Снеговая нагрузка  $S_0 = S_g * \mu * c_e * c_t = 1.5 * 1 * 1 * 1 = 1.5 \text{ кПа}$  (п.10.1 [1]).

$S_g$  - нормативное значение веса снегового покрова на 1 м горизонтальной поверхности земли (п.10.1, табл. 10.1 [1]);

$\mu$  - коэффициент формы, учитывающий переход от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие (п.10.4 [1]);

$c_e$  - коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов (п.10.5-10.9 [1]);

$c_t$  - термический коэффициент (п.10.10 [1]);

Нормативная нагрузка -  $N_s^n = S_0 * A_{гр} = 1,5 * 36 = 54$  кН

Расчетная нагрузка -  $N_s^c = N_s^n * \gamma_f = 54 * 1,4 = 75,6$  кН

2) Нагрузка от кровли

-  $N_{кр}^n = \delta_{кр} * A_{гр} * \gamma_{кр} = 0,5 * 36 * 15 = 270$  кН

-  $N_{кр}^c = N_{кр}^n * \gamma_f = 270 * 1,3 = 351$  кН

3) Нагрузка от колонны

-  $N_k^n = a^2 * h_k * n * \gamma_k = 0,5^2 * 9 * 1 * 24,5 = 55,125$  кН

-  $N_k^c = N_k^n * \gamma_f = 55,125 * 1,1 = 60,64$  кН

4) Нагрузка от ригеля

-  $N_p^n = b * h * l * \gamma_{жб} = 0,55 * 0,45 * 5,66 * 24,5 = 34,32$  кН

-  $N_p^c = N_p^n * \gamma_f = 34,32 * 1,1 = 37,753$  кН

5) Нагрузка от покрытия

-  $N_{пок}^n = A_{гр} * \delta_{п} * \gamma_{жб} = 36 * 0,22 * 24,5 = 194,04$  кН

-  $N_{пок}^c = N_{пок}^n * \gamma_f = 194,04 * 1,3 = 252,252$  кН

6) Нагрузка от перекрытия

-  $N_{пер}^n = A_{гр} * \delta_{п} * \gamma_{жб} * n = 36 * 0,22 * 24,5 * 2(\text{эт.}) = 388,08$  кН

-  $N_{пер}^c = N_{пер}^n * \gamma_f = 388,08 * 1,3 = 504,504$  кН

7) Полезная нагрузка  $P_t = 4$  кПа

-  $N_s^n = P_t * A_{гр} = 4 * 36 = 144$  кН

-  $N_s^c = N_{Pt}^n * \gamma_f = 144 * 1,3 = 187,2$  кН

$P_t$  – Нагрузки, длительность действия расчетных значений которых существенно меньше срока службы сооружения.

К кратковременным нагрузкам следует относить:

										Лист
										36
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ					

- а) нагрузки от оборудования, возникающие в пускоостановочном, переходном и испытательном режимах, а также при его перестановке или замене;
- б) вес людей, ремонтных материалов в зонах обслуживания и ремонта оборудования;
- в) нагрузки от людей, животных, оборудования на перекрытия жилых, общественных и сельскохозяйственных зданий с полными нормативными значениями, кроме нагрузок, указанных в пункте 5.4, а, б, г, д [1].;
- г) нагрузки от подвижного подъемно-транспортного оборудования (погрузчиков, электрокаров, кранов-штабелеров, тельферов, а также от мостовых и подвесных кранов с полным нормативным значением), включая вес транспортируемых грузов;
- д) нагрузки от транспортных средств;
- е) климатические (снеговые, ветровые, температурные и гололедные)

Нормативные значения равномерно распределенных кратковременных нагрузок на плиты перекрытий, лестницы и полы на грунтах приведены в таблице 8.3. пункт 4 [1].

$$\sum N^c = 1468,949 \text{ кН}$$

### 3.2.2 Сбор нагрузок на фундамент несущей стены

$A_{\text{пм}} = 1 \text{ м.} * 3 \text{ м} = 3 \text{ м}^2$  – площадь на 1 м.п.

$\gamma_f$  - коэффициент надежности (табл. 7.1 [1]).

#### 1) Снеговая нагрузка $S_0 = 1.5 \text{ кПа}$

Нормативная нагрузка -  $N_s^n = S_0 * A_{\text{пм}} = 1,5 * 3 = 4,5 \text{ кН}$

Расчетная нагрузка -  $N_s^c = N_s^n * \gamma_f = 4,5 * 1,4 = 6,3 \text{ кН}$

#### 2) Нагрузка от кровли

-  $N_{\text{кров}}^n = \delta_{\text{кр}} * A_{\text{пм}} * \gamma_{\text{кров}} = 0,5 * 3 * 15 = 22,5 \text{ кН}$

-  $N_{\text{кров}}^c = N_{\text{кров}}^n * \gamma_f = 22,5 * 1,3 = 29,25 \text{ кН}$

#### 3) Нагрузка от стены (несущая-кирпичная кладка)

-  $N_{\text{ст}}^n = \delta_{\text{ст}} * h_{\text{ст}} * 1 \text{ м. п.} * \gamma_{\text{кирп}} = 0,51 * 10 * 1 * 18 = 91,8 \text{ кН}$

					АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		37





Внутренний момент:

$$M_x = M_{BH}^n = Q^n * H_{цт} = 15,84 * 5,585 = 88,47 \text{ кН} * \text{м}$$

$$M_x^c = M_B^c = Q^c * H_{цт} = (Q^n * \gamma_f) * H_{цт} = 15,84 * 1,4 * 5,585 = 123,85 \text{ кН} * \text{м}$$

### 3.3 Расчет свайного фундамента под колонну в осях 5/Д

Проектирование свайных фундаментам должно выполняться в соответствии с нормами СП 24.13330.2011 «Свайные фундаментам».

Выбор длины свай и типа свайного фундамента зависит от конкретных условий строительной площадки, конструктивных особенностей зданий и сооружений, производственной базы строителее и должен проводиться на основании технико-экономического сравнения различных вариантов с определением оптимального по различным критериям оптимизации (расход материалов, трудозатраты, приведенные расходы). Тип, вид и размеры свай выбираются в зависимости от геологических условий площадки, наличия технологического оборудования и условия расположения подошвы ростверка. При наших условиях сваи заглубляем в пески средней крупности на глубину не менее 0,5 м. Длина свай должна быть принята также с учетом ее заделки в тело ростверка и несущий слой грунта.

Обрез свайного фундамента (верх плиты) располагают по тем же правилам, что и в фундаментам мелкого заложения. Плиту делают из бетона, бутобетона или железобетона. Класс бетона для сборных и монолитных ростверков назначается не менее (С12/15) - это класс по Еврокодам - В15. Размеры ростверка в плане принимаются кратными 30 см (на 20 см больше размеров куста свай по наружному контуру), а по высоте – кратными 15 см. Высота ростверка назначается по расчету или по конструктивным соображениям. Толщина дна стакана, как в сборных, так и в монолитных ростверках должна быть не менее 300 мм, свес ростверка относительно осей крайних свай – не

										Лист
										40
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АСИ-471-08.03.01-2020-036-ПЗ					



менее  $0,5d+100$  мм, где  $d$  – сторона квадратной сваи или диаметр круглой. В пучинистых грунтах глубина заложения ростверка должна быть не менее расчетной глубины промерзания.

### 3.3.1 Глубина заложения ростверка

Глубина заложения ростверка определяется аналогично глубине заложения фундаментов на естественном основании в соответствии с требованиями п. 5.5 СП 22.13330.2016. Назначаем глубину заложения ростверка исходя из расчетной глубины промерзания.

Нормативную глубину сезонного промерзания грунта  $d_{fn}$  м, при отсутствии данных многолетних наблюдений следует определять на основе теплотехнических расчетов. Для районов, где глубина промерзания не превышает 2,5 м, ее нормативное значение следует вычислять по формуле,

$$d_{fn} = d_0 * \sqrt{M_t} \quad (\text{ф 5.3 пп. 5.5.3 [2]}),$$

где  $d_0$  - величина, принимаемая равной для суглинков и глин 0,23 м; песков гравелистых, крупных и средней крупности - 0,30 м;

$M_t$  - безразмерный коэффициент, численно равный сумме абсолютных значений среднемесячных отрицательных температур за год в данном районе, принимаемых по СП 131.13330 [4] , а при отсутствии в нем данных для конкретного пункта или района строительства - по результатам наблюдений гидрометеорологической станции, находящейся в аналогичных условиях с районом строительства.

$$M_t = \sum|T| = 56,6^\circ \quad (\text{для г. Челябинска})$$

1) Суглинок -  $d_{fn} = 0,23 * \sqrt{56,6} = 1,73$  м

2) Песок -  $d_{fn} = 0,3 * \sqrt{56,6} = 2,26$  м

Расчетную глубину сезонного промерзания грунта  $d_f$  м определяют по формуле 5.4 п 5.5.4 [2] -  $d_f = K_n * d_{fn}$

									Лист
									41
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ				

$K_n$  - коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения, принимаемый для наружных фундаментов отапливаемых сооружений - по таблице 5.2 [2]. Принимаем  $K_n = 0,4$

1) Суглинок  $d_f = 0,4 * 1,73 = 0,692$  м

2) Песок  $d_f = 0,4 * 2,26 = 0,9$  м

### 3.3.2 Определение несущей способности забивной железобетонной висячей сваи (сваи трения) по СП 24.13330.2011. «Свайные фундаменты» [3]

$d_k$  – глубина заложения наружных фундаментов от отметки планировки до нижней плоскости фундамента.

$$d_k = (2400-500)\text{мм}+300\text{мм}+150\text{мм}+1200\text{мм}=3550\text{мм},$$

Принимаем сваи квадратного сечения длиной 3м. Свободная длина сваи 2,7м.

Несущая способность сваи определяется из п.7.1.11 [3]

$$\gamma_n * N \leq \frac{F_d}{\gamma_{c,g}}, \text{ где}$$

$N$  - расчетная нагрузка, передаваемая на сваю от наиболее невыгодного сочетания нагрузок, действующих на фундамент, определяемая в соответствии с п. 7.1.12;

$F_d$  - предельное сопротивление грунта основания одиночной сваи, называемая в дальнейшем несущей способностью сваи и определяемая в соответствии с подразделами 7.2 и 7.3;

$\gamma_n$  - коэффициент надежности по ответственности сооружения, принимаемый по ГОСТ 27751, но не менее 1;

$\gamma_{c,g}$  - коэффициент надежности по грунту, принимаемый равным:

1,2 - если несущая способность сваи определена по результатам полевых испытаний статической нагрузкой;

						АСИ-471-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			42

1,25 - если несущая способность сваи определена расчетом по результатам статического зондирования грунта или по результатам динамических испытаний сваи, выполненных с учетом упругих деформаций грунта, а также по результатам полевых испытаний грунтов эталонной сваей или сваей-зондом;

1,4 - если несущая способность сваи определена расчетом с использованием таблиц свода правил, в том числе по результатам динамических испытаний свай, выполненных без учета упругих деформаций грунта;

1,4 (1,25) - для фундаментов опор мостов при низком ростверке, на висячих сваях (сваях трения) и сваях-стойках, а при высоком ростверке - только при сваях-стойках, воспринимающих сжимающую нагрузку независимо от числа свай в фундаменте;

1,5 - если несущая способность сваи определена расчетом с использованием компьютерных программ на основании численного моделирования.

Несущую способность  $F_d$  (кН), висячей забивной и вдавливаемой свай и железобетонной сваи-оболочки, погружаемой без выемки грунта, работающей на вдавливающую нагрузку, следует определять как сумму расчетных сопротивлений грунтов основания под нижним концом сваи и на ее боковой поверхности (по формуле 7.8) [3]

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{R,R} * R * A + u * \sum \gamma_{R,f} * f_i * h_i)$$

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

$R$  - расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, кПа, принимаемое по таблице 7.2 [3];  $R= 9700$  кПа;

									Лист
									43
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ				

$A$  – площадь опирания на грунт сваи ( $\text{м}^2$ ), принимаемая по площади поперечного сечения сваи брутто или по площади поперечного сечения камуфлетного уширения по его наибольшему диаметру, или по площади сваи-оболочки нетто [3],  $A = 0,3 * 0,3 = 0,09 \text{ м}^2$ ;

$u$  – наружный периметр поперечного сечения ствола сваи, (м) [3],

$$u = 4 * 0,3 = 1,2 \text{ м};$$

$f_i$  – расчетное сопротивление  $i$ -го слоя грунта основания на боковой поверхности сваи, (кПа), принимаемое по таблице 7.3 [3],

$f_1$  и  $f_2 = 60$  кПа – при песках крупных и средней крупности;

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

$$h_1 = 1,95 \text{ м и } h_2 = 0,75 \text{ м};$$

$\gamma_{R,R}, \gamma_{R,f}$  – коэффициенты условий работы грунта соответственно под нижним концом и на боковой поверхности сваи, учитывающие влияние способа погружения сваи на расчетные сопротивления грунта и принимаемые по таблице 7.4. [3] из п.п. 4.а) для песков крупных и средней крупности

$$\gamma_{R,R} = 1, \gamma_{R,f} = 1;$$

$$F_d = 1 [ (1 * 9700 * 0,09) + 1,2(1 * 60 * 1,95 + 1 * 60 * 0,75) ] = 1067,4 \text{ кН}$$

### 3.3.3 Определение вдавливающего усилия на сваи:

$$F_{\text{доп}} = \frac{F_d * \gamma_0}{\gamma_{c,g} * \gamma_n} = \frac{1067,4 * 1,15}{1,4 * 1,15} = 762,4 \text{ кН},$$

$\gamma_n$  – коэффициент учитывающий степень ответственности здания

1,1 – для зданий КС-1;

1,15 – для КС-2 (Зрелищные и спортивные объекты, торговые предприятия с массовым нахождением людей, а также тоннели, трубопроводы на дорогах высшей категории или имеющие протяженность более 500 м);

						АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			44

1,2 – для КС-3 (Здания и сооружения особо опасных, технически сложных и уникальных объектов);

$\gamma_{c,g}$  – коэффициент надежности по грунту (см. ранее)

$\gamma_0$  - учет количества свай

( $\gamma_0=1$  для одиночных свай,  $\gamma_0=1,15$  свая в кусте, когда  $n \geq 2$ )

### 3.3.4 Определение количества свай в ростверке при внецентренном нагружении.

Рассматривается центрально нагруженный свайный кустовой фундамент. При условии, что ростверк обеспечивает равномерную передачу нагрузки на все сваи фундамента при определенном вдавливающем усилии  $F_{доп}$  :

$$n = \frac{\sum N^c}{F_{доп}} * \gamma_f = \frac{1468,949}{423,7} * 1,2 = 2,3$$

$\gamma_f$  – коэффициент надежности по нагрузке (табл. 8.2 [1])

При дальнейших расчетах принимаем 3 сваи.

### 3.3.5 Расстановка свай в плане (с учетом проектного плана)

					АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

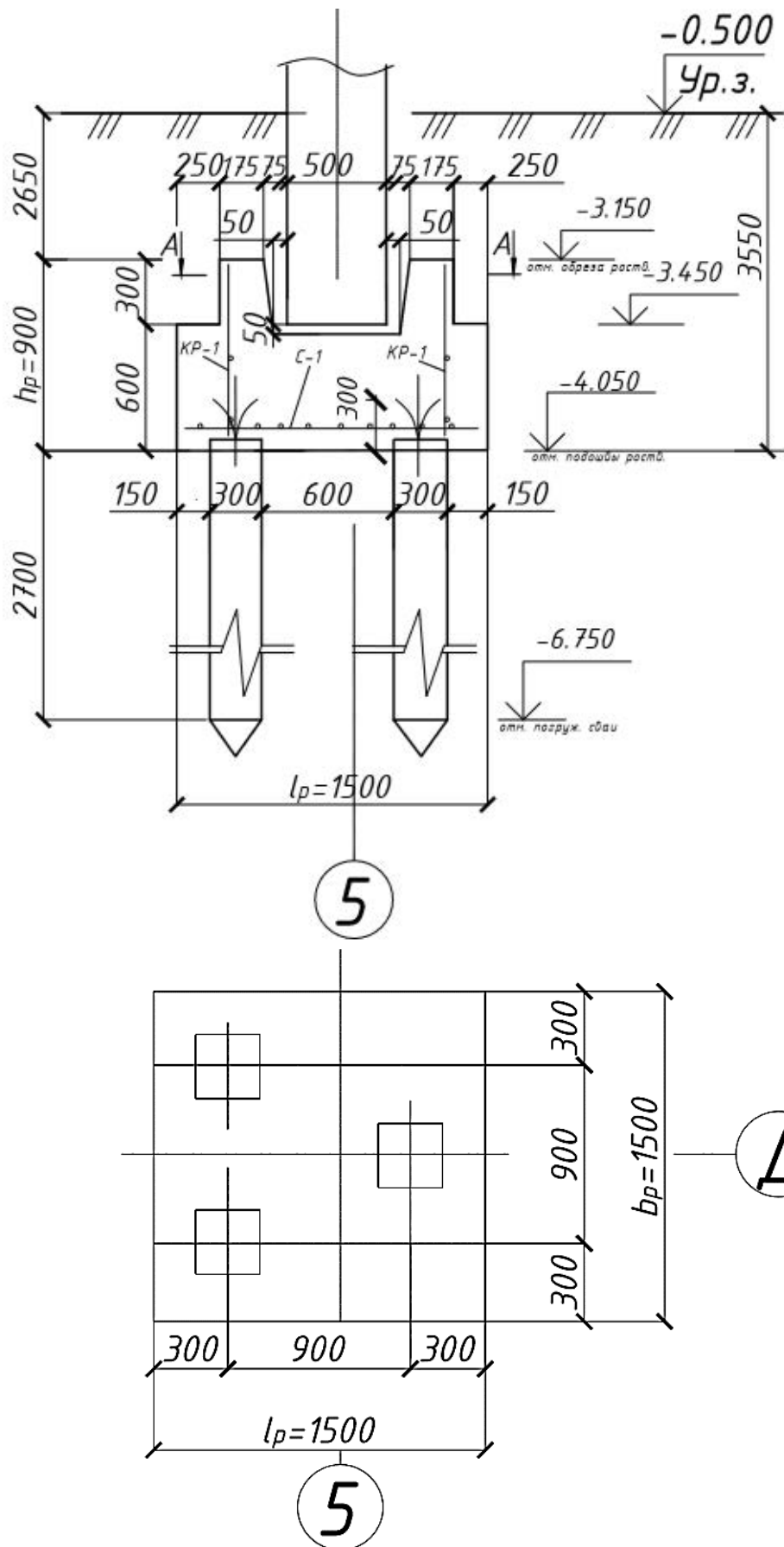


Рис. 3.2 разрез и план ростверка в осях (5-Д)

					АСИ-471-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

### 3.3.6 Определение фактических усилий в сваях

Необходимо проверить следующие условия:

$$1) N_{max} \leq F_{доп}$$

$$2) N_{min} > 0$$

Вес ростверка равен :  $G_p = h_p * l_p * b_p * \gamma_{жб} * \gamma_f$

$$G_p = 0,9 * 1,5 * 1,5 * 24,5 * 1,1 = 54,6 \text{ кН}$$

Расчетную нагрузку на сваю  $N_{max}$  кН, следует определять, рассматривая фундамент как группу свай, объединенную жестким ростверком по п.7.1.12 [3]

$$N_{max} = \frac{N_d}{n}$$

$N_d$  – расчетная сжимающая сила, кН, передаваемая на свайный ростверк в уровне его подошвы;

$n$  – количество свай в ростверке;

$$N_d = \sum N^c + G_p$$

$$N_d = 1468,949 + 54,6 = 1523,5 \text{ кН}$$

$$N_{max} = N_{min} = \frac{1523,5}{3} = 507,84 \text{ кН}$$

Условия выполняются:

$$1) 507,84 \text{ кН} < 762,4 \text{ кН};$$

$$1) 507,84 \text{ кН} > 0$$

### 3.3.7. Расчет осадки свайного кустового фундамента

Значения передаваемых кустовым фундаментом нагрузок на грунт зависят от числа свай в фундаменте, их длины, расстояния между сваями, свойств грунта.

					АСИ-471-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

В большинстве случаев расчет осадок в настоящее время производится по методу условного массивного фундамента, это означает, что сваи, грунт межсвайного пространства и грунт, примыкающий к наружным сторонам свай фундамента, рассматриваются как единый массив, ограниченный снизу плоскостью, проходящей через нижние концы свай.

Средний угол внутреннего трения определяем по формуле пособия [6]:

$$\varphi_{\text{ср}} = \frac{\sum \varphi_i * h_i}{\sum h_i}$$

$\varphi_i$  – расчетные значения углов внутреннего трения для отдельных пройденных сваями слоев грунта мощностью  $h_i$ .

$$\varphi_{\text{ср}} = \frac{35 * 1,95 + 38 * 0,75}{1,95 + 0,75} = 35,83^\circ$$

$$\alpha = \frac{\varphi_{\text{ср}}}{4} = 8,958^\circ$$

Размеры подошвы условного фундамента и ее площадь:

$$l_y = l_{\text{к}} + 2 * l * \text{tg } 8,958^\circ = 2,1 + 2 * 2,7 * \text{tg } 8,958^\circ = 2,95 \text{ м}$$

$$b_y = b_{\text{к}} + 2 * b * \text{tg } 8,958^\circ = 1,2 + 2 * 2,7 * \text{tg } 8,958^\circ = 2,05 \text{ м}$$

$$A_y = 2,95 * 2,05 = 6,05 \text{ м}^2$$

Вес условного фундамента:

$$N_{y\Pi} = 6,05(2,5 * 18,6 + 3 * 16,4 + 3,5 * 17,1) = 941,1 \text{ кН}$$

Средний удельный вес грунта условного фундамента:

$$\gamma_{\text{ср}} = \frac{N_{y\Pi}}{A_y * d_y} = \frac{941,1}{6,05 * 6,25} = 24,9 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$$

**Определяем расчетное сопротивление грунта на уровне заглубления свай:**

					АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48



$$R = \frac{\gamma_{c1} * \gamma_{c2}}{k} [M_{\gamma} * b * k_z * \gamma_{II} + M_q * d_y * \gamma_{II}' + (M_q - 1)d_b * \gamma_{II}' + M_c * C_{II}]$$

(п.5.6.7. ф.(5.7) [2])

$(M_{\gamma} * b * k_z * \gamma_{II})$  – работа грунта под подошвой

$(M_q * d_y * \gamma_{II}' )$  – работа по боковой поверхности (до пола подвала)

$(M_q - 1)d_b * \gamma_{II}'$  - работа по боковой поверхности (выше пола подвала)

$(M_c * C_{II})$  – работа от удельного сцепления

Для заданных условий:  $d_y = 6,25\text{м}$ ,

$\gamma_{c1}$  и  $\gamma_{c2}$  – коэффициенты условия работы табл.5.4 [2]

$\gamma_{c1} = 1,4$  ;  $\gamma_{c2} = 1,2$  ;

$k$  – коэффициент, принимаемый равным 1, если прочностные характеристики ( $\varphi, C, E$ ) определены непосредственными испытаниями;

$M_{\gamma}, M_q, M_c$  – коэффициенты по табл.5.5 [2];

$M_{\gamma} = 2,11$  ,  $M_q = 9,44$  ,  $M_c = 10,8$

$k_z$  – коэффициент равный 1 при  $b < 10\text{м}$

$\gamma_{II}$  – осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента ( $=17,1 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$ )

$\gamma_{II}'$  - осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих выше подошвы фундамента ( $\gamma_{\text{ср}} = 24,9 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$ )

$$R = \frac{1,4 * 1,2}{1} [2,11 * 3,25 * 1 * 17,1 + 9,44 * 6,25 * 24,9] = 2652 \text{ кПа}$$

Среднее фактическое давление по подошве условного фундамента:

$\Sigma N_n = 1264,44 \text{ кН}$  – нормативная нагрузка на фундамент колонны

										Лист
										49
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АСИ-471-08.03.01-2020-036-ПЗ					

$$p_{\text{ср.П}} = \frac{\sum N_n + N_{y\Pi}}{A_y} = \frac{1264,44 + 941,1}{6,05} = 364,55 \text{ кПа} < 2652 \text{ кПа}$$

Максимальное и минимальное давления найдем по формулам:

$$p_{\text{max}} = p_{\text{ср.П}} + \frac{(M_y^c + Q_x^c * h_y)}{W_y}; \quad p_{\text{min}} = p_{\text{ср.П}} - \frac{(M_y^c + Q_x^c * h_y)}{W_y};$$

Момент сопротивления условного фундамента:

$$W_y = \frac{b_y^2 * l_y}{6} = \frac{2,05^2 * 2,95}{6} = 2,066 \text{ м}^3$$

$$p_{\text{max}} = 364,55 + \frac{(123,85 + 22,176 * 6,25)}{2,066} = 491,6 \text{ кПа}$$

$$p_{\text{min}} = 364,55 - \frac{(123,85 + 22,176 * 6,25)}{2,066} = 237,5 \text{ кПа}$$

Проверка условий:

$$p_{\text{max}} \leq 1,2R \quad \text{и} \quad p_{\text{min}} > 0$$

$$491,6 \text{ кПа} < 3182,4 \text{ кПа}$$

$$237,5 \text{ кПа} > 0$$

Вывод: условия выполняются.

**Определение осадки свайного фундамента методом послойного суммирования:** (п.5.6.31. ф. 5.16 [2])

$$S = \beta * \sum_{i=1}^n \frac{(\sigma_{zp \text{ ср.}i} - \sigma_{zy \text{ ср.}i}) * h_i}{E} + \beta * \sum_{i=1}^n \frac{(\sigma_{zy \text{ ср.}i}) * h_i}{E_e}$$

$\beta$  – безразмерный коэффициент, равный 0,8

$\sigma_{zp \text{ ср.}i}$  – среднее значение вертикального нормального напряжения от внешней нагрузки в  $i$ -м слое грунта по вертикали, проходящей через центр подошвы фундамента (см. п.5.6.32), кПа;

$h_i$  - толщина  $i$ -го слоя грунта, см, принимаемая не более 0,4 ширины фундамента;

					АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

$E$  - модуль деформации  $i$ -го слоя грунта по ветви первичного нагружения, кПа;

$\sigma_{zy \text{ ср.}i}$  - среднее значение вертикального напряжения в  $i$ -м слое грунта по вертикали, проходящей через центр подошвы фундамента, от собственного веса выбранного при отрывке котлована грунта (см. 5.6.33), кПа;

$E_e$  - модуль деформации  $i$ -го слоя грунта по ветви вторичного нагружения, кПа;

$n$  - число слоев, на которые разбита сжимаемая толща основания.

При отсутствии опытных определений модуля деформации  $E_e$  для сооружений геотехнических категорий 1 и 2 допускается принимать  $E_e = 5E$

Дополнительное давление по подошве условного фундамента:

$$p_0 = \sigma_{zp0} = 364,55 - 24,9 * 6,25 = 208,9 \text{ кПа}$$

Толщина слоев определяется из неравенства:

$$h_i \leq 0,2 * b_y = 0,2 * 3,25 = 0,65 \text{ м}$$

Таблица 3.2 Расчет осадки фундамента методом послойного суммирования [2]

Номер точки	$z_i$ , м	$\sigma_{zg}$ , кПа	$\sigma_{zy}$ , кПа	$\sigma_{zy \text{ ср.}i}$ , кПа	$\xi = \frac{2 * z_i}{b_y}$	$\alpha$	$\sigma_{zp}$ , кПа	$\sigma_{zp \text{ ср.}i}$ , кПа
1	0	155,6	155,6	152,5 136,95 109,4 79,9	0	1	208,9	204,7 183,8 146,85 107,25
2	0,65	166,7	149,4		0,4	0,96	200,54	
3	1,3	177,8	124,5		0,8	0,8	167,1	
4	1,95	188,95	94,3		1,2	0,606	126,6	
5	2,75	202,6	65,5		1,7	0,42075	87,9	

Вид грунта: гравелистый песок средней плотности с модулем деформации  $E=30580$  кПа;

$\sigma_{zpi} = p_0 * \alpha_i$  – избыточное давление

$$\sigma_{zg0} = 6,25 * 24,9 = 155,6$$

$$\sigma_{z\gamma i} = \sigma_{zg0} * \alpha_i - \text{бытовое давление}$$

$$\sigma_{zg(i+1)} = \sigma_{zpi} + h_i * \gamma_{II}$$

Проверка условия:  $\sigma_{zp} \leq 0,5\sigma_{zg}$  — 87,9 кПа < 101,3 кПа

Вывод: условие выполняется.

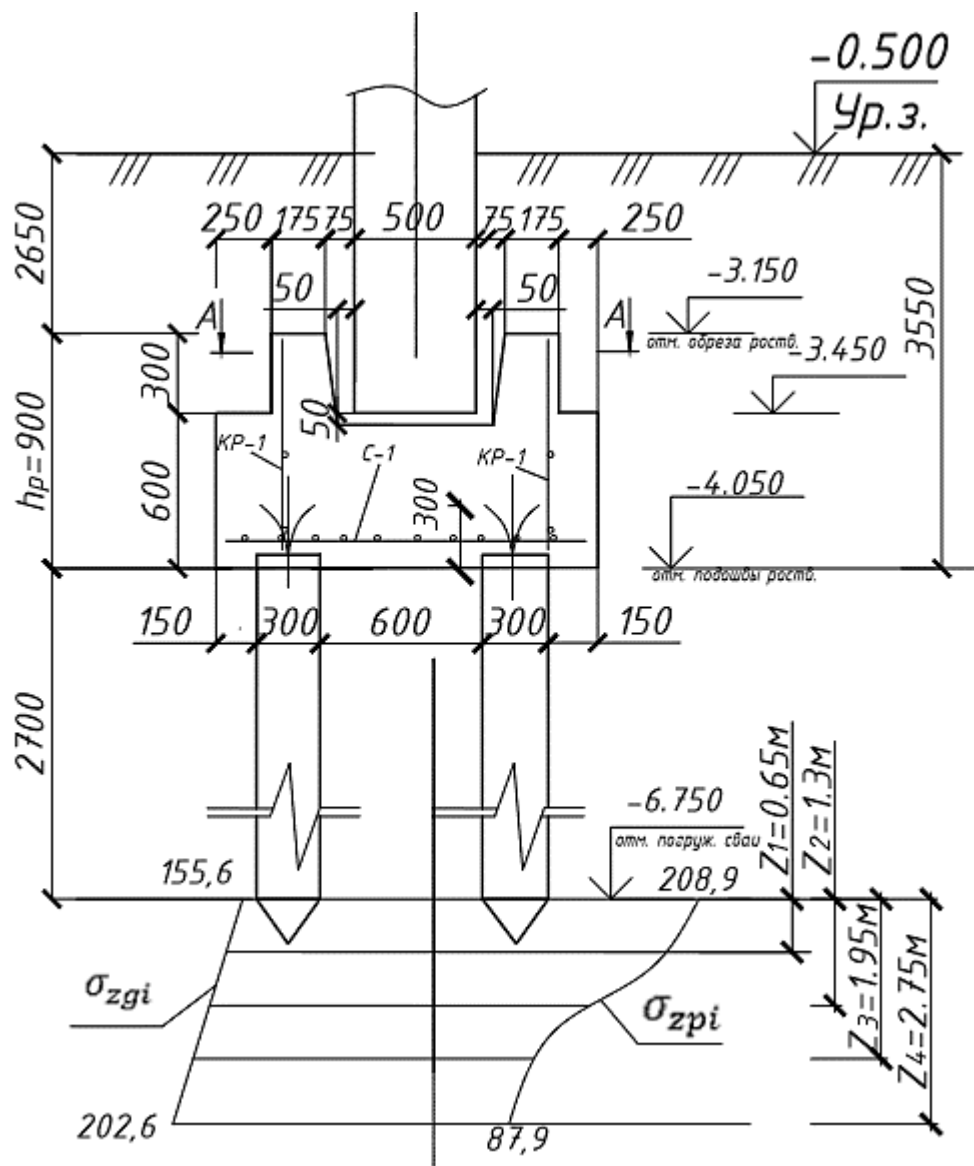


Рис. 3.3 Осадка свайного фундамента под колонну

Осадка, вычисленная методом суммирования, составит

$$S = 0,8 \left[ \frac{0,65}{30580} (204,7 + 183,8 + 146,85) + \frac{0,8}{30580} (107,25) \right] = 0,01135 \text{ м} = 1,135 \text{ см}$$

										Лист
										52
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АСИ-471-08.03.01-2020-036-ПЗ					

Проверим условие (ф.5.6 [2]) :  $S < S_u$  - 1,135 см < 10 см

$S_u$  - предельное значение осадки основания фундамента (совместной деформации основания и сооружения), устанавливаемое в соответствии с требованиями 5.6.46-5.6.50. [2].

### 3.3.8 Расчет ростверка под колонну [7]

#### Расчет ростверка на продавливание колонной

Класс бетона ростверка по прочности на сжатие В25, коэффициент условий работы бетона  $\gamma_{b2} = 0,9$ .

$$R_{bt} = 0,9 * 1,05 = 0,94 \text{ МПа} = 0,94 * 10^3 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$$

Расчетная продольная сила от нагрузки на колонну на уровне верха ростверка:  $N=1468,949$  кН.

Требуется проверить прочность ростверка на продавливание и на раскалывание продольной силой  $N$ . Расчет ростверка на продавливание от низа колонны производим по формуле (5) [7],

$$F_{per} \leq \frac{2 * h_0 * R_{bt}}{\alpha} \left[ \frac{h_0}{c_1} (h_{col} + c_2) + \frac{h_0}{c_2} (h_{col} + c_1) \right]$$

$h_0$  - рабочая высота сечения ростверка на проверяемом участке, равная расстоянию от рабочей арматуры плиты до низа колонны, условно расположенного на 5 см выше дна стакана;

$$h_0 = 600 - 100 = 500 \text{ мм}$$

$c$  - расстояние от грани колонны до боковой грани свай, расположенной за пределами фигуры продавливания;

$$c_1 = 1200 - \frac{500}{2} - 300 - 150 = 500 \text{ мм}; c_2 = 750 - \frac{500}{2} - 300 - 150 = 50 \text{ мм}$$

					АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

$\alpha$  - коэффициент, учитывающий частичную передачу продольной силы на плитную часть через стенки стакана, определяемый по формуле

$$\alpha = \left(1 - \frac{0,4 * R_{bt} * A_f}{N}\right) \geq 0,85$$

$A_f$  - площадь боковой поверхности колонны, заделанной в стакан фундамента, определяемая по формуле

$$A_f = 2(b_{col} + l_{col})h_{anc}$$

$b_{col}$ ,  $l_{col}$  - размеры сечения колонны;

$h_{anc}$  - длина заделки колонны в стакан фундамента.

$$A_f = 2(0,5 + 0,5)0,35 = 0,7 \text{ м}^2$$

$$\alpha = \left(1 - \frac{0,4 * 0,94 * 10^3 * 0,7}{1468,949}\right) = 0,82 < 0,85$$

Поэтому принимаем  $\alpha = 0,85$

$$F_{per} = \frac{2 * 0,5 * 0,94 * 10^3}{0,85} * \left[\frac{0,5}{0,5} (0,5 + 0,05) + \frac{0,5}{0,05} (0,5 + 0,5)\right] = 11667 \text{ кН}$$

Величины реакций свай от нагрузок колонны на ростверк на уровне верхней горизонтальной грани ростверка определяются по формулам:

а) в первом ряду свай от края ростверка со стороны наиболее нагруженной его части:

$$F_1 = \frac{N}{n} = \frac{1468,95}{3} = 489,7 \text{ кН}$$

Величина продавливающей силы определяется:

$$F_{per} = 2 * \sum F_i = 2(3 * F_1) = 2(3 * 489,7) = 2448,5 \text{ кН}$$

$$F = 11667 \text{ кН} > F_{per} = 2448,5 \text{ кН}$$

						АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			54

Вывод: прочность ростверка на продавливание колонной обеспечена.

### Расчет прочности наклонных сечений плиты ростверка по поперечной силе

Расчет производится по формуле (15) [7]:

$$Q \leq 1,5 * b * h_0 * R_{bt} * \frac{h_0}{c}, \text{ где}$$

$b$ - ширина подошвы ростверка;

$h_0$  - расчетная высота в рассматриваемом сечении ростверка;

$c$ - длина проекции наклонного сечения, принимаемая равной расстоянию от плоскости внутренних граней свай до ближайшей грани подколонника.

Определяем расчетную величину поперечной силы со стороны наиболее нагруженной части ростверка как сумму реакций всех свай крайнего ряда от расчетных нагрузок на сваи:

$$Q = \sum F_i = 2 * N_{max} = 2 * 507,84 = 1015,7 \text{ кН}$$

$$Q_{max} = 2,5 * b * h_0 * R_{bt} = 2,5 * 1,5 * 0,5 * 0,94 * 10^3 = 1762,5 \text{ кН}$$

$$1762,5 \text{ кН} > 1015,7 \text{ кН}$$

Вывод: прочность наклонных сечений плиты ростверка обеспечена.

### Определение площади арматуры на подошве фундамента

Определяем давление на грунт от расчетных усилий без учета веса фундамента и грунта на его уступах

$$p_{гр} = \frac{N}{A_f} = \frac{1468,95}{1,5 * 1,5} = 652,87 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$$

Подбор арматуры выполняется для сечений 1-1 и 2-2.

#### Сечение 1-1

						АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			55

Изгибающий момент в нормальном сечении 1-1 от отпора грунта

$$M_1 = 0,125 * p_{гр} (l_p - h_{col})^2 l_p = 0,125 * 652,87 (1,5 - 0,5)^2 1,5 = 122,4 \text{ кН*м.}$$

Необходимая высота сжатой зоны сечения для уравнивания этого момента

$$x_1 = H_0 - \sqrt{H_0^2 - \frac{2M_1}{R_b \gamma_{b1} L_1}} = 0,8 - \sqrt{0,8^2 - \frac{2 * 122,4}{14,5 * 0,9 * 1 * 10^3}} = \\ = 0,0115 \text{ м} = 1,15 \text{ см.}$$

Требуемая площадь сечения арматуры класса А400

$$A_{s1} = \frac{R_b \gamma_{b1} x_1 L_1}{R_s} = \frac{14,5 * 0,9 * 1,15 * 100}{355} = 4,23 \text{ см}^2$$

### Сечение 2-2

Изгибающий момент в нормальном сечении 2-2 от отпора грунта

$$M_2 = 0,125 * p_{гр} (L - L_1)^2 L = 0,125 * 652,87 (1,5 - 1,0)^2 1,5 = 30,6 \text{ кН*м.}$$

Необходимая высота сжатой зоны сечения для уравнивания этого момента

$$x_2 = h_0 - \sqrt{h_0^2 - \frac{2M_2}{R_b \gamma_{b1} L}} = 0,5 - \sqrt{0,5^2 - \frac{2 * 30,6}{14,5 * 0,9 * 1,5 * 10^3}} = \\ = 0,00314 \text{ м} = 0,314 \text{ см.}$$

Требуемая площадь сечения арматуры класса А400

$$A_{s2} = \frac{R_b \gamma_{b1} x_2 L}{R_s} = \frac{14,5 * 0,9 * 0,314 * 150}{355} = 1,73 \text{ см}^2 < A_{s1} = 4,23 \text{ см}^2$$

Подошву фундамента армируем нестандартной сварной сеткой С-1 с одинаковой арматурой в обоих направлениях (по 10 Ø8 А400 с шагом 150мм).

Тогда  $A_s = 5,03 \text{ см}^2 (+1,19\%)$ .

									Лист
									56
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АСИ-471-08.03.01-2020-036-ПЗ				



## Определение площади арматуры на подколоннике фундамента

Расчет прочности подколонника по нормальным сечениям сводится к определению требуемой площади продольной рабочей арматуры  $A_s^{тр}$ . Для этого рассматриваются два нормальных сечения: первое – сечение 3-3 – по обрезу стакана и второе – сечение 4-4 – по плитной части фундамента.

Расчет по сечению 3-3 производится по правилам расчёта коробчатого сечения, которое, в свою очередь, приводится к двутавровому сечению. Расчет выполняем в следующей последовательности.

1. Определяем значение расчетного эксцентриситета  $e_0$ :

$$e_0 = \frac{M}{N} = \frac{123,85}{1468,95} = 0,084 \text{ м}$$

2. Проверяем условие:

$$N = 1468,95 \text{ кН} < b_n * R_b * b_{cf} = 14500 * 1,0 * 0,175 = 2537,5 \text{ кН},$$

Условие выполняется, следовательно, нейтральная ось проходит в пределах полки (рис. 3.4), следовательно, арматуру рассчитываем как для прямоугольного сечения шириной  $b_n = 1$  м и толщиной стенки стакана,

$$b_{cf} = 0,175 \text{ м}.$$

3. Определяем высоту сжатой зоны  $x$  бетона:

$$x = \frac{N}{R_b * b_n} = \frac{1468,95}{14500 * 1,0} = 0,1 \text{ м} > 2 * a_s = 2 * 0,035 = 0,07 \text{ м}$$

4. Определяем относительную высоту сжатой зоны  $\xi$  бетона:

$$\xi = \frac{x}{h_{0n}} = \frac{0,1}{0,965} = 0,1036 \text{ м}$$

где  $h_{0n}$  – рабочая высота подколонника,  $h_{0n} = h_n - a_s = 1,0 - 0,035 = 0,965$  м, здесь  $h_n$  – длина поперечного сечения подколонника.

									Лист
									57
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АСИ-471-08.03.01-2020-036-ПЗ				

5. Определяем граничное значение относительной высоты  $x_R$  сжатой зоны бетона по формуле:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{R_s}{400} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = \frac{0,758}{1 + \frac{365}{400} \left(1 - \frac{0,758}{1,1}\right)} = 0,59 \text{ м}$$

Проверяем условие  $x < x_R$

$x = 0,1 \text{ м} < x_R = \xi_R * h_{0n} = 0,59 * 0,965 = 0,569 \text{ м}$ , условие верно, следовательно, граница сжатой зоны проходит в полке.

7. Определяем требуемую площадь продольной арматуры:

$$A_s = \frac{b_n * R_b * h_{0n}}{R_s} * \left| \frac{\alpha_m - \xi(1 - 0,5\xi) - B_0}{1 - \delta} \right|$$

Где  $\delta = \frac{a_s}{h_{0n}} = \frac{0,035}{0,965} = 0,0363$

$$\alpha_m = \frac{N * e}{b_n * R_b * h_{0n}^2} = \frac{1468,95 * 0,545}{14500 * 1 * 0,965^2} = 0,06$$

здесь  $e$  – эксцентриситет, определяется по формуле

$$e = e_0 * h + 0,5 * l_n - a_s = 0,084 * 0,948 + 0,5 * 1 - 0,035 = 0,545 \text{ м}$$

$$h = 1 - 0,5 * \xi = 1 - 0,5 * 0,1036 = 0,948$$

$$B_0 = \alpha_0 \left(1 - \frac{0,5b_{cf}}{h_{0n}}\right) = 0,0107 \left(1 - 0,5 * \frac{0,175}{0,965}\right) = 0,0097$$

$$\alpha_0 = \frac{A_{0f}}{b_n * h_{0n}} = \frac{b_n * x * \xi}{b_n * h_{0n}} = \frac{0,1 * 0,1036}{0,965} = 0,0107$$

$A_{0f}$  – площадь сжатой зоны

$$A_s = \frac{14500 * 1 * 0,965}{365000} * \left| \frac{0,06 - 0,1036(1 - 0,5 * 0,1036) - 0,0097}{1 - 0,0363} \right| = 0,0019 \text{ м}^2 = 19 \text{ см}^2$$

										Лист
										58
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АСИ-471-08.03.01-2020-036-ПЗ					

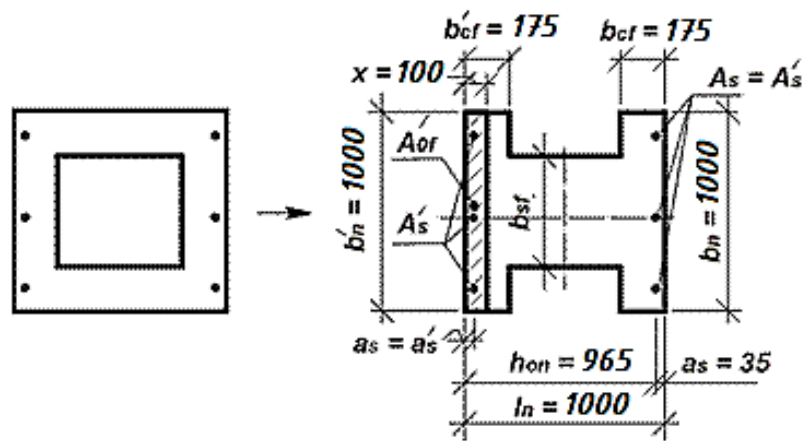


Рис. 3.4 К расчету продольной арматуры подколонника к сечению 3-3

8. Расчет по сечению 4-4 производится по правилам расчёта прямоугольного сечения с двойной арматурой (рис. 3.5).

Так как  $x = 0,1 \text{ м} < x_R = \xi_R * h_{0n} = 0,59 * 0,965 = 0,569 \text{ м}$ , то

$$A_s = \frac{b_n * R_b * h_{0n}}{R_s} * \left| \frac{\alpha_m - \xi(1 - 0,5\xi)}{1 - \delta} \right|$$

$$A_s = \frac{14500 * 1 * 0,965}{365000} * \left| \frac{0,06 - 0,1036(1 - 0,5 * 0,1036)}{1 - 0,0363} \right| = 15 \text{ см}^2$$

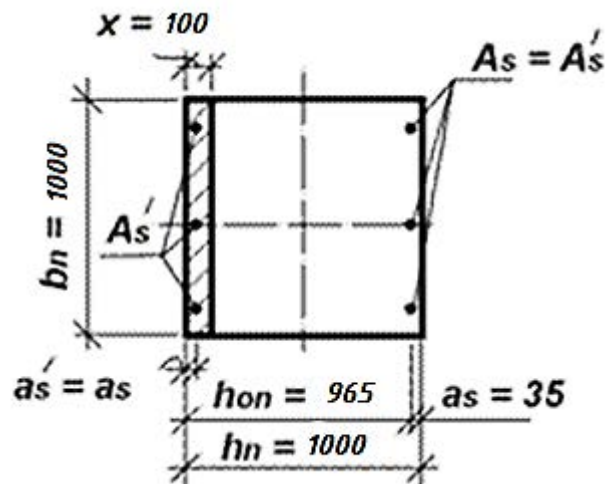


Рис. 3.5 К расчету продольной арматуры подколонника к сечению 4-4

Назначаем шаг продольных стержней  $S = 400 \text{ мм}$ . Тогда минимально допустимый диаметр, который можно применить в этом случае, равен  $12 \text{ мм}$ .

Принимаем  $3\varnothing 12$  А-III ( $A_s = 1,313 \text{ см}^2$ ). Поперечная арматура в каркасах КР-1 и КР-2 принимается либо кл. Вр-I, либо А-I и устанавливается из условия свариваемости  $d_s/4 = 12/4 = 3 \text{ мм}$ , но не менее 5 мм, где  $d_s$  – диаметр продольной арматуры. Принимаем диаметр поперечных стержней 5 мм кл. Вр-I ( $A_s = 0,154 \text{ м}^2$ ).

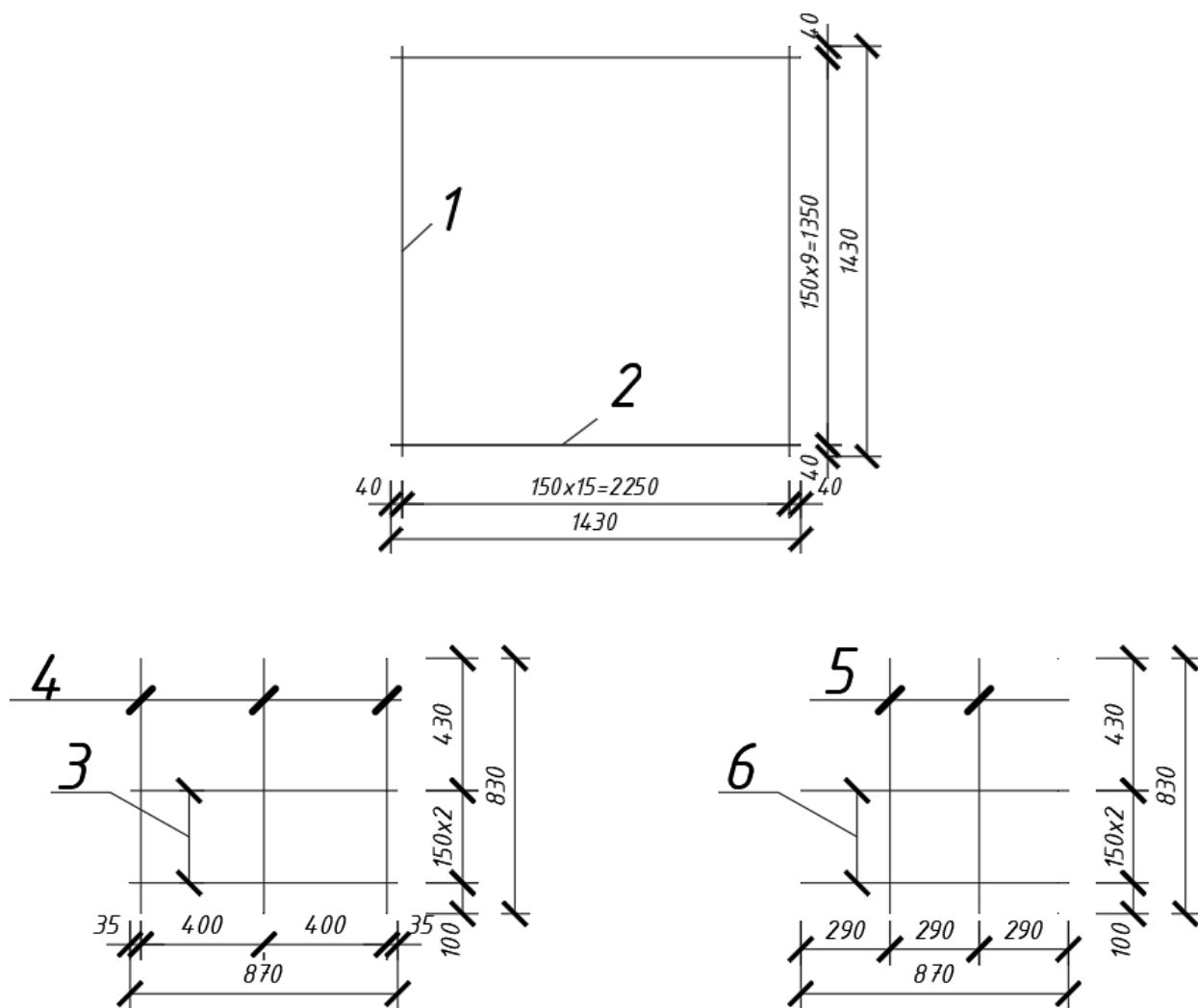


Рис. 3.6 Сетка С-1 и Каркасы КР-1 и КР-2

### 3.4. Расчет свайного фундамента под несущую стену

Проектирование ленточных свайных фундаментов включает: сбор нагрузок, действующих на фундамент в различных сечениях, анализ инженерно-геологических условий строительной площадки и выбор глубины заложения подошвы ростверка, выбор длины сваи, определение несущей

						АСИ-471-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			60

способности свай и их количества на 1 м.п., выбор схемы размещения свай, расчет и конструирование ростверка, расчет фундамента по деформациям.

Глубина заложения подошвы свайного ростверка назначается в зависимости от конструктивных особенностей зданий и сооружений (наличие подвала, планировка территории, высота ростверка) и климатических условий района строительства. Длина сваи выбирается в зависимости от инженерно-геологических условий площадки, величины нагрузок. Как правило острие свай должно быть заглублено в более прочные грунты.

Для заданных грунтовых условий строительной площадки проектируем свайный фундамент из сборных железобетонных свай марки С-4,5-30 длиной  $l=4,5$  м с размером стороны квадратного поперечного сечения  $b=0,3$  м и длиной острия  $0,25$  м.

Расчет свайного фундамента под несущую стену ведется по аналогии расчета под колонну.

### 3.4.1 Определение несущей способности забивной железобетонной висячей сваи (сваи трения) по СП 24.13330.2011. «Свайные фундаменты» [3]

$d_k$  – глубина заложения наружных фундаментов от отметки планировки до нижней плоскости фундамента.

$$d_k = (2400-500)\text{мм}+300\text{мм}+150\text{мм}+800\text{мм}=3150\text{мм},$$

Несущая способность сваи определяется из п.7.1.11 [3]

$$\gamma_n * N \leq \frac{F_d}{\gamma_{c,g}}$$

Несущая способность  $F_d$  (кН) равна

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{R,R} * R * A + u * \sum \gamma_{R,f} * f_i * h_i)$$

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

									Лист
									61
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ				

$R$  - расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, кПа, принимаемое по таблице 7.2 [3];

$$R = 9700 \text{ кПа (интерполяция по таблице)}$$

$A$  - площадь опирания на грунт сваи ( $\text{м}^2$ ), принимаемая по площади поперечного сечения сваи брутто или по площади поперечного сечения камуфлетного уширения по его наибольшему диаметру, или по площади сваи-оболочки нетто [3],

$$A = 0,3 * 0,3 = 0,09 \text{ м}^2;$$

$u$  – наружный периметр поперечного сечения ствола сваи, (м) [3],

$$u = 4 * 0,3 = 1,2 \text{ м};$$

$f_i$  – расчетное сопротивление  $i$ -го слоя грунта основания на боковой поверхности сваи, (кПа), принимаемое по таблице 7.3 [3],

$f_1 = 50,5 \text{ кПа}$ ,  $f_2 = 55,7 \text{ кПа}$ ,  $f_3 = 58,65 \text{ кПа}$  – при песках крупных и средней крупности;

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

$$h_1 = 1,2 \text{ м}, h_2 = 1,15 \text{ м}, h_3 = 1,85 \text{ м};$$

$\gamma_{R,R}, \gamma_{R,f}$  - коэффициенты условий работы грунта соответственно под нижним концом и на боковой поверхности сваи, учитывающие влияние способа погружения сваи на расчетные сопротивления грунта и принимаемые по таблице 7.4. [3] из п.п. 4.а) для песков крупных и средней крупности

$$\gamma_{R,R} = 1, \gamma_{R,f} = 1;$$

$$F_d = 1 [ (1 * 9700 * 0,09) + 1,2(50,5 * 1,2 * 1 + 55,7 * 1,15 * 1 + 58,65 * 1,85 * 1) ] = 1151,46 \text{ кН}$$

### 3.4.2 Определение вдавливающего усилия на сваи:

$$F_{\text{доп}} = \frac{F_d * \gamma_0}{\gamma_{c,g} * \gamma_n} = \frac{1151,46 * 1,15}{1,2 * 1,15} = 959,55 \text{ кН},$$

									Лист
									62
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ				

### 3.4.3 Определение количества свай в ростверке при внецентренном нагружении.

Рассматривается центрально нагруженный свайный кустовой фундамент. При условии, что ростверк обеспечивает равномерную передачу нагрузки на все сваи фундамента при определенном вдавливающем усилии  $F_{доп}$  :

$$n = \frac{\sum N^c}{F_{доп}} * \gamma_f = \frac{215,73}{959,55} * 1,4 = 0,315$$

При дальнейших расчетах принимаем одну сваю на 1 м длины фундамента.

### 3.4.4 Расстановка свай в плане (с учетом проектного плана)

По конструктивным соображениям высоту ростверка принимаем 0,8 м. Высоту ростверка и его армирование назначают на основании результатов расчета, при этом его высота должна быть равна  $h_0 + 0,25$  , но не менее 0,3 м ( $h_0$  – высота заделки сваи в ростверке). Стену подвала примем из четырех стеновых блоков марки ФБС24-6-6, каждый из которых имеет следующие размеры: высоту 0,6 м, ширину 0,6 м, длину 2,38 м, весом 16,3 кН (1,63 тонны).

					АСИ-471-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

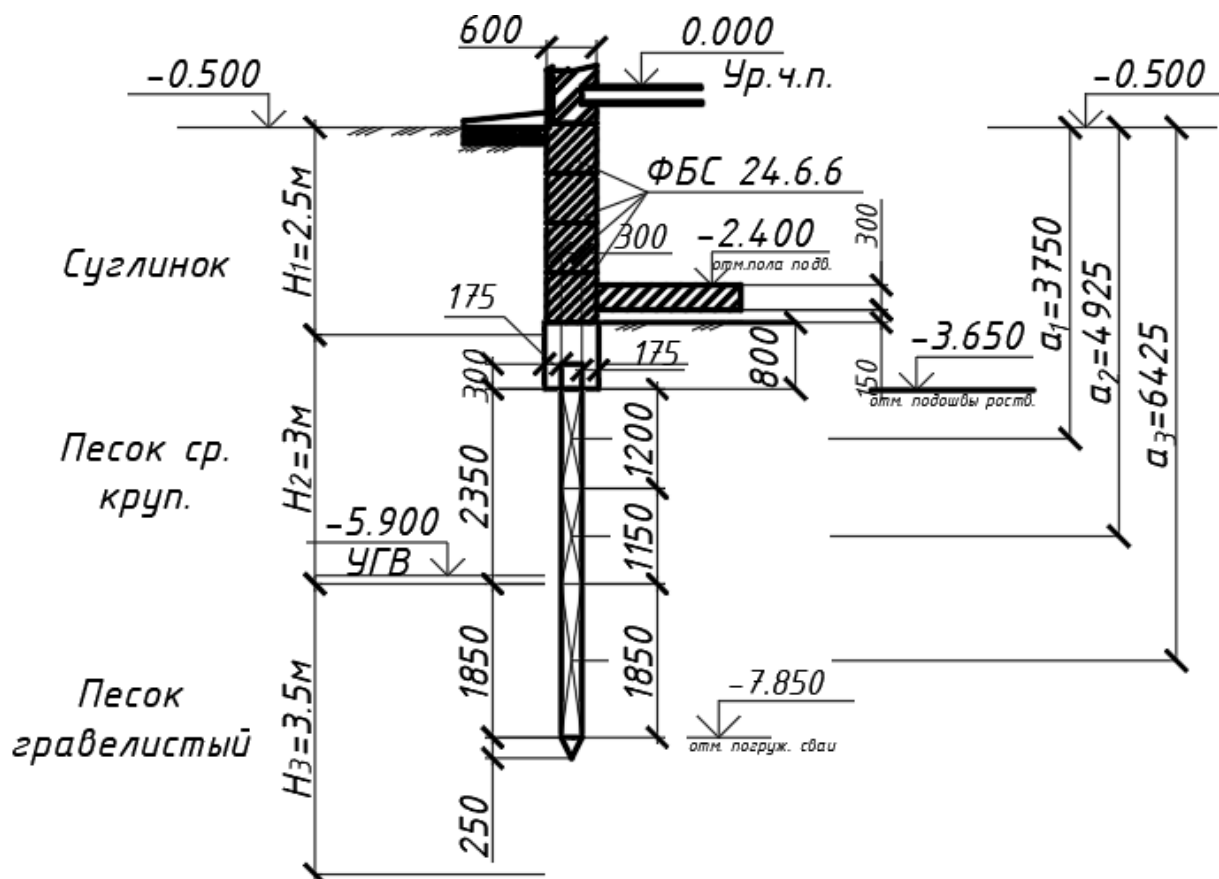


Рис. 3.7 Разрез свайного фундамента по несущую стену

### 3.4.5 Определение фактических усилий в сваях

Необходимо проверить следующие условия:

$$3) N_{max} \leq F_{доп}$$

$$4) N_{min} > 0$$

Вес ростверка равен :  $G_p = h_p * l_p * b_p * \gamma_{жб} * \gamma_f$

$$G_p = 0,8 * 1\text{ м. п.} * 0,65 * 24,5 * 1,1 = 14 \text{ кН}$$

$$\text{Вес блоков: } G_{бл} = 4 * \frac{16,3}{2,38} = 27,4 \text{ кН}$$

Вес грунта, расположенного на ростверке:

$$G_{гр} = (0,65 - 0,6) * 18,3 * 2,35 * 1 = 2,15 \text{ кН}$$

Расчетную нагрузку на одиночную сваю  $N_{max}$  кН, следует определять, рассматривая фундамент как группу свай, объединенную жестким ростверком по п.7.1.12 [3]



$$N_{max} = N_{min} = \frac{N_d}{n} = N_d$$

$N_d$  – расчетная сжимающая сила, кН, передаваемая на свайный ростверк в уровне его подошвы;

$n$  – количество свай в ростверке;

$$N_d = \sum N^c + G_p + G_{\text{бл}} + G_{\text{гр}} = 215,73 + 14 + 27,4 + 2,15 = 259,3 \text{ кН}$$

Условия выполняются:

- 1) 259,3 кН < 959,55 кН;
- 2) 259,3 кН > 0

### 3.4.6 Расчет осадки свайного фундамента под несущую стену

Средний угол внутреннего трения определяем по формуле пособия [6]:

$$\varphi_{\text{ср}} = \frac{\sum \varphi_i * h_i}{\sum h_i}$$

$\varphi_i$  – расчетные значения углов внутреннего трения для отдельных пройденных сваями слоев грунта мощностью  $h_i$ .

$$\varphi_{\text{ср}} = \frac{35 * 2,55 + 38 * 1,65}{2,55 + 1,65} = 36,18^\circ$$

$$\alpha = \frac{\varphi_{\text{ср}}}{4} = 9,045^\circ$$

Размеры подошвы условного фундамента и ее площадь:

$$b_y = 0,65 + 2 * 4,2 * \text{tg } 9,045^\circ = 2 \text{ м}$$

$$A_y = 2 * 1 \text{ м. п.} = 2 \text{ м}^2$$

Вес свай С-4,5-30 равен  $N_{\text{свII}} = 7,3$  кН:

Вес грунта в объеме:

					АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		65



Приведенная глубина заложения подошвы условного фундамента от отметки

$$\text{пола подвала: } d_1 = h_s + h_{cf} \frac{\gamma_{cf}}{\gamma_{II'}} = (4,2 + 0,8 + 0,15) + 0,3 \frac{24,5}{17,33} = 5,574 \text{ м}$$

$$\text{высота подвала: } d_b = 2,4 - 0,5 = 1,9 \text{ м}$$

$$R = \frac{1,4 * 1,2}{1} [2,11 * 2 * 1 * 17,1 + 9,44 * 5,574 * 17,33 + (9,44 - 1) * 1,9 * 17,33] = 2120 \text{ кПа}$$

Среднее фактическое давление по подошве условного фундамента:

$$p_{\text{ср. II}} = \frac{\sum N_d + N_{\text{Г II}} + N_{\text{св II}}}{A_y} = \frac{259,3 + 191 + 7,3}{2} = 228,8 \text{ кПа} < 2120 \text{ кПа}$$

### **Определение осадки свайного фундамента по схеме деформируемого полупространства методом послойного суммирования**

$$S = \beta * \sum_{i=1}^n \frac{(\sigma_{zp \text{ ср. } i} - \sigma_{zy \text{ ср. } i}) * h_i}{E} + \beta * \sum_{i=1}^n \frac{(\sigma_{zy \text{ ср. } i}) * h_i}{E_e}$$

Найдем напряжение от собственного веса грунта в уровне подошвы условного фундамента:

$$\sigma_{zg0} = 18,6 * 2,5 + 16,4 * 3 + 17,1 * 1,65 = 123,9 \text{ кПа}$$

Дополнительное давление по подошве условного фундамента:

$$p_0 = \sigma_{zp0} = 228,8 - 123,9 = 104,9 \text{ кПа}$$

Толщина слоев определяется из неравенства:

$$h_i \leq 0,4 * b_y / 2 = 0,4 * 2 / 2 = 0,4 \text{ м}$$

					АСИ-471-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		67



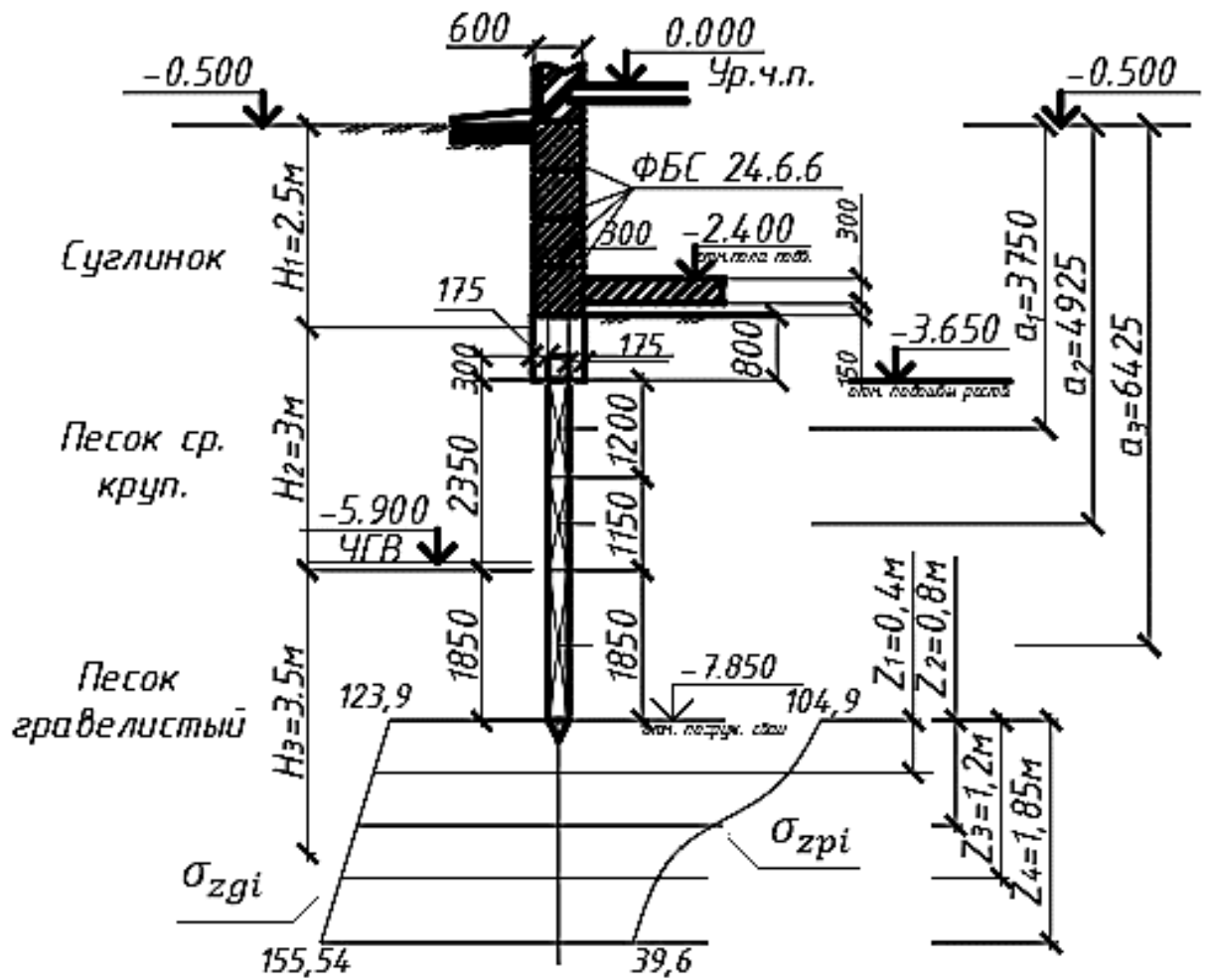


Рис. 3.8 Схема осадки свайного фундамента

### 3.4.7 Определение площади арматуры в ростверке

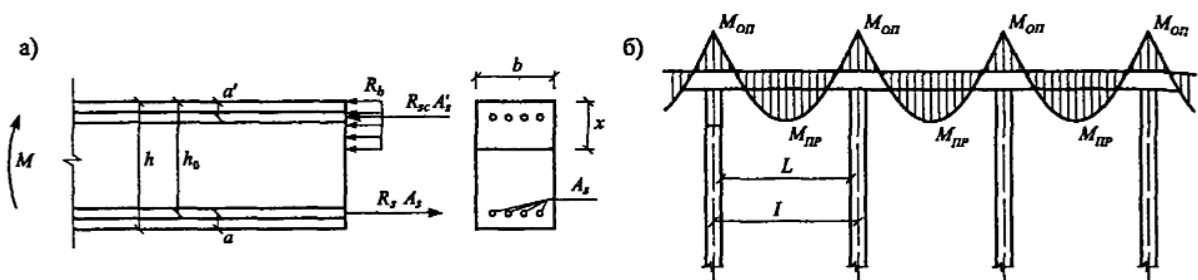


Рис. 3.9 Схема расчета ленточных фундамента

а) схема усилий в ростверке; б) эпюра изгибающих моментов в ростверке

Ростверки под стены кирпичных зданий, опирающихся на сваи, расположенные в один ряд, рассчитывают на эксплуатационные нагрузки. При



N	Область применения	Схема нагрузки	Моп	M <sub>гр</sub>
1	$a \leq \frac{L_{св}}{2}$		$\frac{-q_0 a (2L_p - a)}{12}$	$\frac{q_0 \cdot a}{12}$
2	$a \leq \frac{L_{св}}{2}$ $a < S$			
3	$\frac{L_{св}}{2} \leq a \leq L_{св}$		$\frac{-q_0 a (2L_p - a)}{12}$	$\frac{q_0}{24} \left[ 2(6L_p^2 - 4aL_p + a^2) + \frac{L_p^2 (L_p - 6a)}{a^2} \right]$
4	$a \geq L_{св}$		$\frac{-q_0 L_p^2}{12}$	$\frac{q_0 L_p^2}{24}$
5	$a > S$		$\frac{-q_0 S (3L_p - 2S)}{12}$	$\frac{q_0 S^2}{6}$

Рис. 3.10 Значения изгибающих моментов

$$L_{св} = 900 - 300 = 600 \text{ мм} = 60 \text{ см}$$

Так как значение  $a \geq L_{св}$  ( $322,78 \text{ см} > 60 \text{ см}$ ), то изгибающие моменты на опоре и в пролете следует определять по схеме №4 на Рис. 3.10

Наибольшая ордината эпюры нагрузки над гранью сваи  $P_0 \left( \frac{\text{кН}}{\text{м}} \right)$  вычисляется по формуле:

$$P_0 = \frac{q_0 * L_p}{a} = \frac{647,2 * 0,63}{3,23} = 126,23 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

$L_p$  - расчетный пролет, принимаемый

$$L_p = 1,05(L - b) = 1,05(0,9 - 0,3) = 0,63 \text{ м};$$

$b = 0,3 \text{ м}$  - размер поперечного сечения сваи;

Поперечная сила  $Q$  (кН) в ростверке на грани сваи





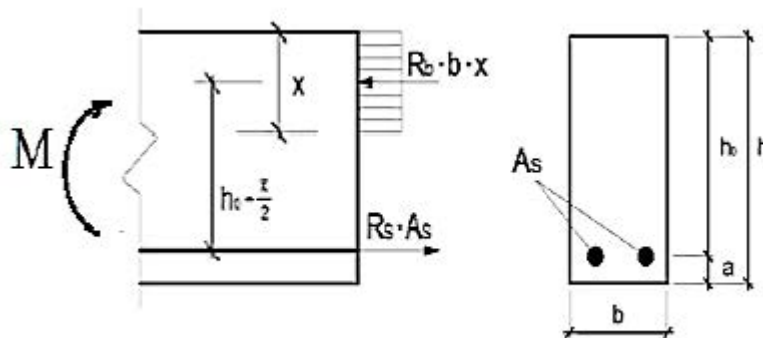


Рис. 3.11 Схема усилий и армирования

Уравнение равновесия всех сил в сечении из условия равенства нулю суммы проекции всех усилий на продольную ось:

1.  $\sum x = 0 \quad R_s * A_s = R_b * b * x$
2. Предельный момент внутренних сил относительно центра тяжести растянутой арматуры:

$$\sum M = 0 \quad M - R_b * b * x \left( h_0 - \frac{x}{2} \right) = 0$$

$$M = R_b * b * x \left( h_0 - \frac{x}{2} \right)$$

$$x = \xi * h_0$$

Вычисляем безразмерный параметр из условия равновесия:

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b * b * h_0^2} = \frac{12385}{0,9 * 1,45 * 65 * 73^2} = 0,03,$$

Где M- изгибающий момент в рассматриваемом сечении ростверка (123,85 кН\*м);

b- ширина ростверка, 0,65 м;

h<sub>0</sub> - расчетная высота ростверка, равная расстоянию от верха ростверка до оси нижней арматуры, м;

R<sub>b</sub>- расчетное сопротивление бетона на растяжение (=14,5 МПа – В25)

Граничное значение относительной высоты сжатой зоны ростверка равна:

					АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		73

$$\xi_R = \frac{0,8}{1 + \frac{R_s}{700}} = \frac{0,8}{1 + \frac{365}{700}} = 0,53$$

Затем вычисляем  $\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 * \alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 * 0,03} = 0,03$

Проверяем условия:  $\xi < \xi_R$   $0,03 < 0,53$

Вывод: Так как  $\xi < \xi_R$ , то постановка рабочей арматуры в сжатой зоне не требуется и можно определять площадь рабочей арматуры внизу.

Определяем площадь арматуры ( $R_s$ - расчетное сопротивление арматуры растяжению ( $36,5 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$ ))

$$A_s = \frac{\gamma_{b1} * R_b * b * \xi * h_0}{R_s} = \frac{0,9 * 1,45 * 65 * 0,03 * 73}{36,5} = 5,09 \text{ см}^2$$

По сортаменту принимаем продольную арматуру 4Ø14 А400 с площадью сечения  $A_{s,ef} = 6,16 \text{ см}^2$

Определяем процент армирования:

$$\mu \% = \frac{A_{s,ef} * 100}{b * h_0} = \frac{6,16 * 100}{65 * 73} = 0,13 \% > 0,1\%$$

0,1% – min процент армирования изгибаемых элементов.

Проверяем прочность сечения из первого условия равновесия:

$$x = \frac{R_s * A_{s,ef}}{\gamma_{b1} * R_b * b} = \frac{36,5 * 6,16}{0,9 * 1,45 * 65} = 2,65 \text{ см}$$

Из второго условия равновесия:

$$M_{ult} = \gamma_{b1} * R_b * b * x \left( h_0 - \frac{x}{2} \right) = 0,9 * 1,45 * 65 * 2,65 \left( 73 - \frac{2,65}{2} \right) =$$

$$= 16111,55 \text{ кН*см} = 161,116 \text{ кН*м} > 123,85 \text{ кН*м}$$

Вывод: прочность сечения обеспечена.

									Лист
									74
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ				

Можно определить предельный изгибающий момент, воспринимаемый сечением, из условия равновесия  $\sum M = 0$ , составив его относительно центра тяжести сжатой зоны бетона:

$$M_{ult} = R_s * A_s \left( h_0 - \frac{x}{2} \right) = 36,5 * 6,16 \left( 73 - \frac{2,65}{2} \right) = 16115,4 \text{ кН*см} = 161,115 \text{ кН*м} > 123,85 \text{ кН*м}.$$

Конструктивно назначаем арматуру: принимаем рабочую арматуру 4Ø14 А-III ( $A_s = 1,54 \text{ см}^2$ ) с шагом 400мм. Распределительная арматура (обеспечивает совместную работу стержней продольной арматуры) 2Ø10 А-III ( $A_s = 0,785 \text{ см}^2$ ). Соединяющая арматура 2Ø8 А-III ( $A_s = 0,5 \text{ см}^2$ ) с шагом 200мм.

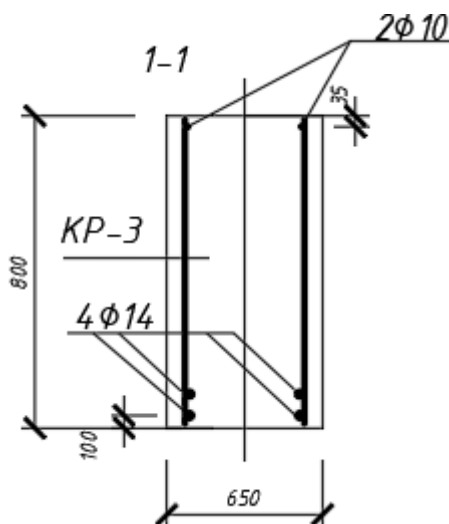


Рис. 3.12 Схема армирования

					АСИ-471-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		75

Таблица 3.4 Спецификация арматурных элементов

## Спецификация арматурных элементов

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Каркасы плоские</u>		
				С-1	1	11,3 кг
		1	Данный лист	Φ8 А400, l=1430	10	5,65 кг
		2	-//-	Φ8 А400, l=1430	10	5,65 кг
				КР-1	2	4,96 кг
		3	-//-	Φ5 А400, l=870	2	0,27 кг
		4	-//-	Φ12 А400, l=830	3	2,21 кг
				КР-2	2	3,5 кг
		5	-//-	Φ12 А400, l=830	2	1,47 кг
		6	-//-	Φ5 А400, l=870	2	0,27 кг
				КР-3 на 1 м.п.		8,53 кг
		7	-//-	Φ14 А400, l=1000	4	4,84 кг
		8	-//-	Φ10 А400, l=1000	2	1,23 кг
		9	-//-	Φ8 А400, l=780	8	2,46 кг

### 3.5 Проверка несущей способности кирпичной кладки

Несущая способность кирпичной кладки зависит от многих факторов – от марки кирпича, марки раствора, и т.д. Расчет несущей способности начинается с определения расчетной схемы. При расчете стен на вертикальные нагрузки, стена считается опертой на шарнирно-неподвижные опоры. При расчете стен на горизонтальные нагрузки (ветровые), стена считается жестко защемленной. Важно не путать эти схемы, так как эпюры моментов будут разными.

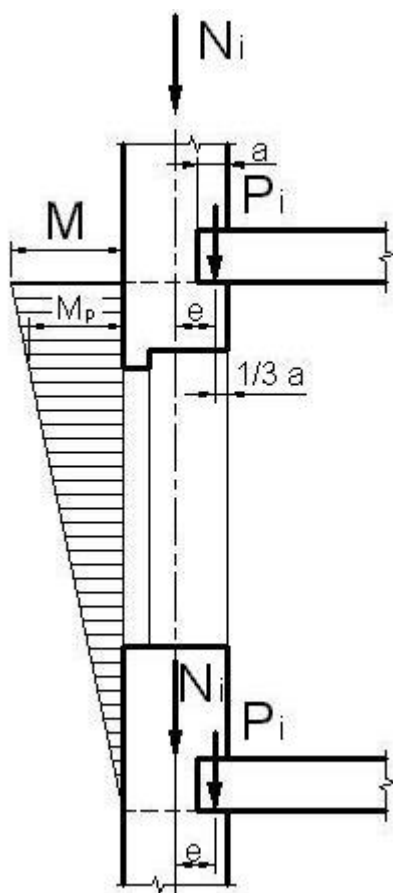


Рис.3.13 Схема расчета несущей стены

В глухих стенах за расчетное принимается сечение I-I на уровне низа перекрытия с продольной силой  $N$  и максимальным изгибающим моментом  $M$ . Часто опасным бывает сечение II-II, так как изгибающий момент чуть меньше максимального и равен  $2/3M$ , а коэффициенты  $m\gamma$  и  $\varphi$  минимальны.

Сбор нагрузок будет следующим (см. п 3.2.2):

$$A_{\text{пм}} = 1 \text{ п.м.} \cdot 3 \text{ м} = 3 \text{ м}^2 - \text{площадь на 1 м.п.}$$

					АСИ-471-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		77

$\gamma_f$ - коэффициент надежности (табл. 7.1 [1]).

1) Снеговая нагрузка  $S_0=1.5$  кПа

$$\text{Расчетная нагрузка} - N_s^c = N_s^n * \gamma_f = 4,5 * 1,4 = 6,3 \text{ кН}$$

2) Нагрузка от кровли

$$- N_{\text{плита}}^c = 3 * 0,22 * 24,5 * 1,3 = 21,021 \text{ кН}$$

$$- N_{\text{цем.стяжка}}^c = 3 * 0,05 * 18 * 1,3 = 3,51 \text{ кН (толщиной 50мм)}$$

$$- N_{\text{утепл.}}^c = 3 * 0,05 * 0,4 * 1,3 = 0,078 \text{ кН (толщиной 50мм)}$$

$$- N_{\text{мембрана}}^c = 3 * 0,005 * 13 * 1,3 = 0,2535 \text{ кН (толщиной 5мм)}$$

4) Нагрузка от стены выше первого этажа (несущая-кирпичная кладка)

$$- N_{\text{ст}}^n = 0,51 * 3 * 1 * 18 = 27,54 \text{ кН}$$

$$- N_{\text{ст}}^n = 0,25 * 0,6 * 1 * 18 = 2,7 \text{ кН (от парапета)}$$

5) Нагрузка от перекрытия

$$- N_{\text{плита}}^c = 3 * 0,22 * 24,5 * 1,3 = 21,021 \text{ кН}$$

$$- N_{\text{цем.стяжка}}^c = 3 * 0,03 * 18 * 1,3 = 2,106 \text{ кН (толщиной 30мм)}$$

$$- N_{\text{утепл.}}^c = 3 * 0,03 * 0,4 * 1,3 = 0,0468 \text{ кН (толщиной 30мм)}$$

$$- N_{\text{гранит}}^c = 3 * 0,02 * 26 * 1,3 = 1,716 \text{ кН (гранитная плита толщиной 20мм)}$$

$$N_{\text{перекр}}^c = 24,89 \text{ кН}$$

8) Полезная нагрузка  $P_t = 4$  кПа

$$- N_{pt}^c = N_{Pt}^n * \gamma_f = 12 * 1,3 = 15,6 \text{ кН}$$

$$\sum N^c = 101,89 \text{ кН}$$

Плита перекрытия опирается на стену на расстоянии  $a=150$ мм.  
Продольная сила  $P_1$  от перекрытия будет находиться на расстоянии  $a/3$   
 $= 150/3 = 50$  мм. Потому что эпюра напряжений под опорным участком будет в

										Лист
										78
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ					

виде треугольника, а центр тяжести треугольника как раз находится на 1/3 длины опирания.

Так как нагрузка от плиты перекрытия ( $P_1$ ) приложена не по центру сечения, а на расстоянии от него равном:

$$e = h/2 - a/3 = 510\text{мм}/2 - 150\text{мм}/3 = 205 \text{ мм} = 20,5 \text{ см},$$

то она будет создавать изгибающий момент ( $M$ ) в сечении I-I. Момент - это произведение силы на плечо.

$$M = N_{\text{перекр}}^c * e = 24,89 * 0,205 = 5,1 \text{ кН*м}$$

Тогда эксцентриситет продольной силы составит:

$$e_0 = \frac{M}{N^c} = \frac{5,1}{101,89} = 0,05\text{м} = 5 \text{ см} < 0,7 * \frac{51\text{см}}{2} = 17,85\text{см}$$

Вывод: Расчет по раскрытию трещин в швах кладки можно не производить.

Прочность кладки внецентренно сжатого элемента определяется по формуле:

$$N \leq m_g * \varphi_1 * R * A_c * \omega \quad (\text{ф.10 п.7.1 [11]})$$

Коэффициенты  $m_g$  и  $\varphi_1$  в рассматриваемом сечении I-I равны 1.

$R = 2 \text{ МПа} = 2000 \text{ кН/м}^2$  (табл.2 [11]) - расчетное сопротивление кладки сжатию.

$A_c$  - площадь сжатой части сечения, определяется (ф.14 п.7.7 [11]):

$$A_c = A \left(1 - \frac{2 * e_0}{h}\right) = 1 * 0,51 \left(1 - 2 * 0,05 / 0,51\right) = 0,41 \text{ м}^2$$

$\omega$  - коэффициент определяемый по формуле:

$$\omega = 1 + \frac{e_0}{h} = 1 + 0,05 / 0,51 = 1,098 < 1,45 \text{ (условие выполняется)}$$

$$101,89 \text{ кН} < 1 * 1 * 2000 * 0,41 * 1,098$$

$$101,98 \text{ кН} < 900,36 \text{ кН}$$

					АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		79

Вывод: прочность кладки обеспечена.

### Рассмотрим сечение II-II.

В данном случае для определения продольной силы  $N_{II}$  нужно дополнительно учесть вес кладки первого этажа, расположенной между сечением I-I и II-II на 1/3 этажа.

$$- N_{ст}^n = 1/3(0,51 * 3 * 1 * 18) = 9,18 \text{ кН}$$

$$N_{II} = 101,89 + 9,18 = 111,07 \text{ кН}$$

Так как сечение II-II находится на расстоянии 2/3 высоты этажа  $H$ , то изгибающий момент от перекрытия будет равен:

$$M_{II} = 2M / 3 = 2 * 5,1 / 3 = 3,4 \text{ кН*м}$$

Эксцентриситет продольной силы  $N_{II}$  в сечении II-II составит:

$$e_{0II} = M_{II} / N_{II} = 3,4 / 111,07 = 0,031 \text{ м} = 3,1 \text{ см} < 0,7 * \frac{51 \text{ см}}{2} = 17,85 \text{ см}$$

Прочность кладки внецентренно сжатого элемента определяется по формуле:

$$N_{II} \leq m_g * \varphi_1 * R * A_c * \omega$$

$R = 2 \text{ МПа} = 2000 \text{ кН/м}^2$  (табл.2 [11]) - расчетное сопротивление кладки сжатию.

$A_c$  - площадь сжатой части сечения, определяется по формуле:

$$A_c = A(1 - \frac{2 * e_0}{h}) = 1 * 0,51(1 - 2 * 0,031 / 0,51) = 0,45 \text{ м}^2$$

$\omega$  - коэффициент определяемый по формуле:

$$\omega = 1 + \frac{e_0}{h} = 1 + 0,031 / 0,51 = 1,06 < 1,45 \text{ (условие выполняется)}$$

Для сечения II-II необходимо дополнительно определить коэффициенты  $m_g$  и  $\varphi_1$ , так как в этом сечении они не будут равны единице.

-  $\varphi_1$  - коэффициент продольного изгиба:

					АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
						80
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



$$\varphi_1 = (\varphi + \varphi_c) / 2$$

Для определения коэффициента продольного изгиба элемента для всего сечения  $\varphi$  и сжатого сечения  $\varphi_c$ , необходимо определить гибкость элемента  $\lambda_h$  и гибкость сжатой части сечения  $\lambda_{hc}$ , а также упругую характеристику кладки  $\alpha$  в сечении II-II.

$$\lambda_h = 2H / 3h = \frac{2 \cdot 3}{3 \cdot 0,51} = 3,92 \approx 4 \quad (H=3 \text{ м- высота этажа})$$

$$\lambda_{hc} = 2H / 3h_c = 2H / 3(h - 2 \cdot e_{0II}) = 2 \cdot 3 / 3 \cdot (0,51 - 2 \cdot 0,031) = 4,5$$

по таблице 19 [11] определяем  $\varphi$  и  $\varphi_c$

$\varphi = 1$  и  $\varphi_c = 0,99$  (по интерполяции)

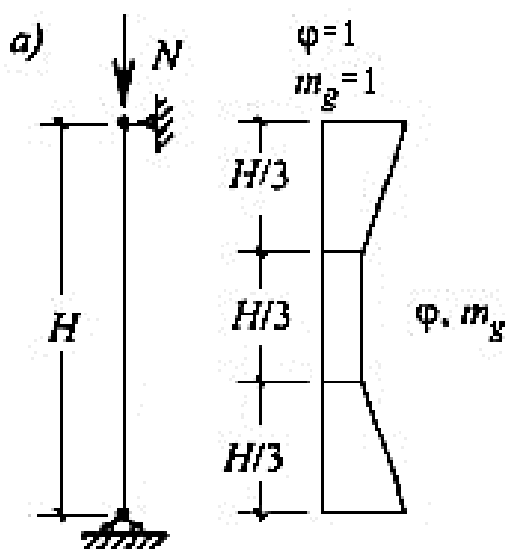


Рис.3.14 Коэффициенты по высоте сжатых стен и столбов

$$\varphi_1 = (1 + 0,99) / 2 = 0,995$$

Коэффициенты  $m_g$  определяется по формуле 16 п.7.7 [11]:

$$m_g = 1 - \eta \frac{N_g}{N_{II}} \left( 1 + \frac{1,2 \cdot e_{0II}}{h} \right) = 1 - 0 = 1$$

$$\eta = 0 \quad (\text{по табл. 21 п.7.7 [11]})$$

$N_g$ - расчетная продольная сила от длительных нагрузок;

$$N_{II} < 1 \cdot 0,995 \cdot 2000 \cdot 0,45 \cdot 1,06$$

$$111,07 \text{ кН} < 949,23 \text{ кН}$$

Вывод: прочность кладки обеспечена.

										Лист
										81
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ					

### 3.6 Расчет фундаментов под кинотеатр в программе ФОК-Комплекс 2016

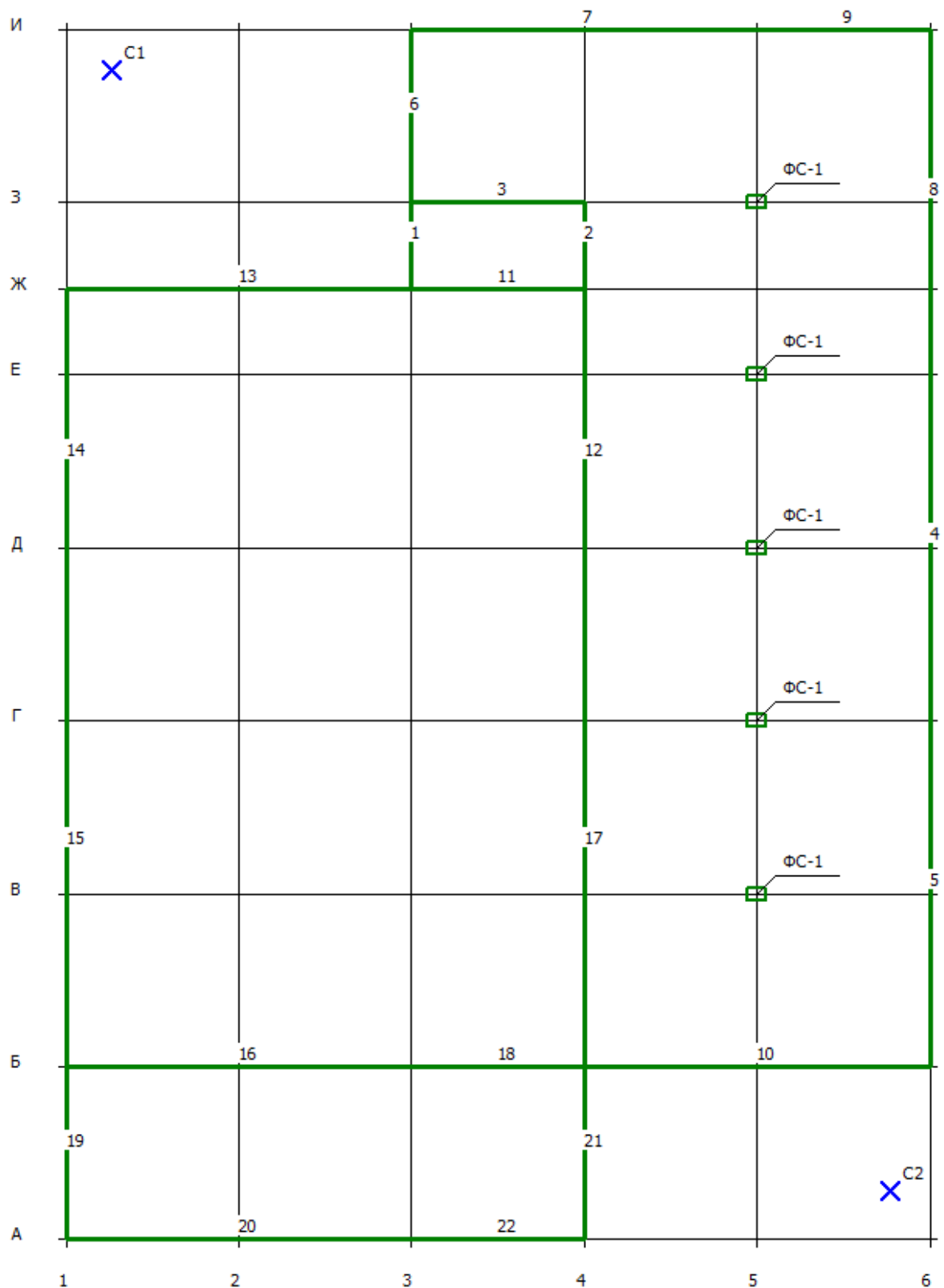


Рис.3.15 Схемы фундаментов

## Протокол расчета

Допустимая относительная разность осадок - 0.0020

Характеристики грунтов.

№ грунта	Тип	fI [град]	fII [град]	γI [кН/м3]	γII [кН/м3]	CI [кПа]	СII [кПа]
1	Глина	15.000	16.000	18.300	18.600	40.000	41.800
2	Песок средний	35.000	35.000	16.400	16.400	1.000	1.000
3	Песок гравелистый	38.000	38.000	17.100	17.100	0.00	0.000

№ грунта	E [кПа]	Ee [кПа]	nu	e	IL	lp	K [кН/м4]
1	19368.000	0.000	0.350	0.670	0.190	0.000	5000.000
2	30581.000	0.000	0.320	0.620	0.000	0.000	6000.000
3	30581.000	0.000	0.320	0.560	0.000	0.000	6000.000

№ грунта	γc1*γc2/k	γc	γc,eq	γcr	γcf	Просадочность	Ks1
1	1.250	0.780	0.000	1.000	1.000	0.000	0
2	1.400	0.870	0.000	1.000	1.000	0.000	0
3	1.400	0.870	0.000	1.000	1.000	0.000	0

Характеристики скважин.

Скважина № 1  
 Координата X [м] 1.600  
 Координата Y [м] 40.600  
 Отметка уровня природного рельефа [м] -0.500  
 Отметка уровня грунтовых вод [м] -5.900  
 Отметка уровня водоупора [м] -50.000  
 Количество слоев грунта 3

№ слоя	№ слоя по плану	Толщина слоя [м]
1	1	2.500
2	2	3.000
3	3	6.000

Скважина № 2  
 Координата X [м] 28.600  
 Координата Y [м] 1.700  
 Отметка уровня природного рельефа [м] -0.500  
 Отметка уровня грунтовых вод [м] -5.900  
 Отметка уровня водоупора [м] -50.000  
 Количество слоев грунта 3

№ слоя	№ слоя по плану	Толщина слоя [м]
1	1	2.500
2	2	3.000
3	3	3.500

					АСИ-471-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		83

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ КОМПЛЕКСА Киноте

Сейсмичность, баллы 0  
 Произведение коэф. K0\*K1\*A/g по СП 14.13330.2014 0.00

\*\*\*\*\* Таблица 1.1 Материалы свайного фундамента. \*\*\*\*\*

К л а с с ы б е т о н а			К л а с с ы а р м а т у р ы				
роствер- ка	подколон- ника	сваи	рабочей продольной		конструк.поперечной		
			ростверка	подколонника	сваи	подколонника	сваи
1	2	3	4	5	6	7	8
ФС 1 порядковый номер							
B25	B25	B25	A400C	5 шт. куст забивных свай A400C	AIII	A240C	AI

\*\*\*\*\* Таблица 1.2 Характеристики бетона. \*\*\*\*\*

Класс бетона (из табл.1.1)	Расчетные сопротивления для I группы предельных состояний, мПа		Коэффициент условий работы бетона γb1
	Rb	Rbt	
1	2	3	4
ФС 1			
B25	14.5	1.05	1.00
B25	14.5	1.05	1.00
B25	14.5	1.05	1.00

\*\*\*\*\* Таблица 1.3 Характеристики арматуры. \*\*\*\*\*

Класс арматуры (из табл.1.1)	Расчетные сопротивления для I группы предельных состояний, мПа		
	Rs	Rsw	Rsc
1	2	3	4
ФС 1			
A400C	355.00	285.00	355.00
A400C	355.00	285.00	355.00
AIII	355.00	285.00	355.00
A240C	215.00	170.00	215.00
AI	215.00	170.00	215.00

\*\*\*\*\* Таблица 2.1 Характеристики грунтов для расчета по деформациям. \*\*\*\*\*

Но- мер	Тол- щина слоя, м	Расчет угол внутр. трения град	Расчет уделн. вес грунта кН/м3	Расчет удельн сцепл. кПа	Модуль дефор- мации слоя E, кПа	Модуль дефор- мации слоя Ee, кПа	Коэффи- циент Пуассо- на	Коэффи- циент пори- сти	γc1*γc2	Ограни- чение k на давлен. на слой кПа
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ФС 1										
1	3.00	16.0	18.60	41.80	19368	0	0.35	0.67	1.25	0.00
2	3.00	35.0	16.40	1.00	30581	0	0.32	0.62	1.40	0.00
3	4.09	38.0	17.10	0.00	30581	0	0.32	0.56	1.40	0.00



\*\*\*\*\* Таблица 5.1 Ограничения при проектировании фундамента ( начало ) \*\*\*\*\*

Схема приведения нагрузок	Д о п у с т и м ы е			Ограничения на развития в плане			
	осадка	крен, рад		+DX	+DY	-DX	-DY
м	вдоль оси X	вдоль оси Y					
1	2	3	4	5	6	7	8
ФС 1							
консоль	0.10	1.0000	1.0000	0.00	0.00	0.00	0.00

\*\*\* Таблица 5.2 Ограничения при проектировании фундамента ( продолжение ) \*\*\*

Максимально допустимое соотношение сторон	Признак сбивки	Признак определения осадки	Допустимая форма эпюры напряжений	Защитный слой, мм	Допуст. ширина трещин в плите	Допуст. ширина трещин в свае,	Признак проектир подколон
1	2	3	4	5	6	7	8
ФС 1							
1.7	нет	да	0.00	70.0	0.30	0.20	да

\* Таблица 9.1.Дополнительные сведения для проектирования свайного фундамента. \*

Допустимая нагрузка на сваю, кН	Кoeffициент увеличения несущей способности свай	Признак допускаемого расположения свай
1	2	3
ФС 1		
360.0	20.0	нет

\*\*\*\*\* Таблица 9.3.Описание забивной сваи.\*\*\*\*\*

Вид сваи	Кoeffициент условный работы сваи в грунте Ус	Марка забивной сваи по серии 1.011.01-10
1	2	3
ФС 1		
з/в	1.00	С30.30-3

Таблица 9.4. Сведения о забивной свае для проверки на горизонтальную нагрузку.

Размеры сечения сваи, мм		Расстояние от ц.т.арматуры до грани сваи, мм		Количество стержней вдоль одной грани сваи, расположенной		Диаметр продольной арматуры, мм	Поперечная арматура шаг, метр, мм
вдоль оси X	вдоль оси Y	вдоль оси X	вдоль оси Y	вдоль оси X	вдоль оси Y	7	8
1	2	3	4	5	6	9	
ФС 1							
300	300	30.0	30.0	2	0	10	200

\*\*\*\*\* Таблица 1.1 Материалы фундамента . \*\*\*\*\*

Классы бетона		Классы арматуры		
плитной части	стенового элемента	рабочей продольной		конструктивной стенов. элемента
		плитной части	ст. элемента	
1	2	3	4	5
Номер участка 1-22				
B25	B25	A400C	A400C	A240C

\*\*\*\*\* Таблица 1.2 Характеристики бетона. \*\*\*\*\*

Класс бетона (из табл.1.1)	Расчетные сопротивления для I группы предельных состояний, мПа		Коэффициент условий работы бетона
	Rb	Rbt	
1	2	3	4
Номер участка 1-22			
B25	14.5	1.05	1.00
B25	14.5	1.05	1.00

\*\*\*\*\* Таблица 1.3 Характеристики арматуры. \*\*\*\*\*

Класс арматуры (из табл.1.1)	Расчетные сопротивления для I группы предельных состояний, мПа		
	Rs	Rsw	Rsc
1	2	3	4
Номер участка 1-22			
A400C	355.00	285.00	355.00
A400C	355.00	285.00	355.00
A240C	215.00	170.00	215.00

\*\*\*\*\* Таблица 2.1 Характеристики грунтов для расчета по деформациям. \*\*\*\*\*

Номер сл.	Толщина слоя, м	Расчетный угол трения, град	Расчетный удельный вес грунта, кН/м3	Расчетный удельный сцепл. кПа	Расчетный модуль деформации слоя E, кПа	Модуль деформации слоя Ee, кПа	Коэффициент Пуассона	Коэффициент пористости	Ус1*Ус2	Ограничение k	Ограничение на слой давлен. кПа
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Номер участка 1-22											
1	3.00	16.0	18.60	41.80	19368	0	0.35	0.67	1.25	0.00	
2	3.00	35.0	16.40	1.00	30581	0	0.32	0.62	1.40	0.00	
3	3.88	38.0	17.10	0.00	30581	0	0.32	0.56	1.40	0.00	

\*\*\*\*\* Таблица 2.2 Отметки. \*\*\*\*\*

Относительные отметки, м						Удельный вес грунта, кН/м3	Расстояние от низа ростверка до острия сваи, м
подшвы стенов. элемент	верха стенов. ровки	планировочного рельефа	уровня при родного рельефа	уровня грунтовых вод	уровня водоупора		
1	2	3	4	5	6	7	8
Номер участка 1-22							
-3.60	-3.00	-0.50	-0.50	-5.90	-50.00	17.00	2.70

\*\*\*\*\* Таблица 3. Стеновой элемент.\*\*\*\*\*

Толщина стенового элемента, м	Привязка оси стенок к оси подошвы, м	Выступы стены за границы участка, м				Конструкция стенового элемента	Конструкция плитной части
1	2	в начале	отм.ни-за выст	в конце	отм.ни-за выст	7	8
Номер участка 1-22							
0.65	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	монолит	монолит

\*\* Таблица 4.1 Комбинации основных сочетаний расчетных нагрузок \*\*  
( I группа предельных состояний ).

Номер загрузки	В плоскости XOZ		В плоскости YOZ		Нормальная сила, кН/п.м
	изгиб.момент кНм/п.м	поперечная сила, кН/п.м	изгиб.момент кНм/п.м	поперечная сила, кН/п.м	
1	2	3	4	5	6
Номер участка 1-22					
1	124.00	0.00	0.00	0.00	216.00

\*\*\*\*\* Таблица 4.3 Комбинации нагрузок для расчета по деформациям \*\*\*\*\*  
( II группа предельных состояний ).

Номер загрузки	В плоскости XOZ		В плоскости YOZ		Нормальная сила, кН/п.м
	изгиб.момент кНм/п.м	поперечная сила, кН/п.м	изгиб.момент кНм/п.м	поперечная сила, кН/п.м	
1	2	3	4	5	6
Номер участка 1-22					
1	103.29	0.00	0.00	0.00	179.93

\*\*\*\*\* Таблица 5. Ограничения при проектировании фундамента. \*\*\*\*\*

Схема привязки нагрузок	Признак определения осадки	Допустимая осадка, м	Защитный слой плитной части, мм	Допустимая ширина раскры. трещин, мм	Признак проект. стенов. элемент
1	2	3	4	5	6
Номер участка 1-22					
консоль	да	0.100	70.0	0.30	0.00 да

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА ДЛЯ ОТДЕЛЬНО СТОЯЩИХ ФУНДАМЕНТОВ

Киноте | Фундамент ФС 1 | 14. 5.2020 |

"ФОК Комплекс"

версия 2012 г. передана без права передачи

Наименование	Ед.	Значение
Результаты расчета основания		
Расч.нагрузка, доп. на сваю по грунту:		
на сжатие	кН	697.60
на выдергив.	кН	105.20
Усилие в свае:		
максимальное	кН	563.20
среднее	кН	548.20



минимальное	кН	513.60			
Осадка	м	0.0164			
Свайный куст					
расстановки		шахматный			
Крайний ряд		неполный			
К-во свай					
в кусте		3			
К-во рядов		по оси X	2	по оси Y	3
Шаг свай	мм	по оси X	800	по оси Y	450
Максимальные деформации					
вдоль оси X	мм	0.00			
вдоль оси Y	мм	0.00			
Опалубка ростверка Бетон класса В25					
Размеры					
плитной части	мм	по X	1500	по Y	1500
Высоты					
ступеней	мм	600		0	
Вылеты ступеней					
по оси X	мм	250	0	0	250
по оси Y	мм	250	0	0	250
Размеры					
подколонника					
по оси X	мм	1000			
по оси Y	мм	1000			
высота	мм	300			
Размеры стакана и привязка					
по оси x	мм	650	0		
по оси y	мм	650	0		
глубина	мм	300			

-----  
Армирование плитной части  
-----

Марка	сетки	Масса, кг
10 А400С		
2С	----- 145* 145	14.3
10 А400С		

-----  
Армирование подколонника по I типу  
-----

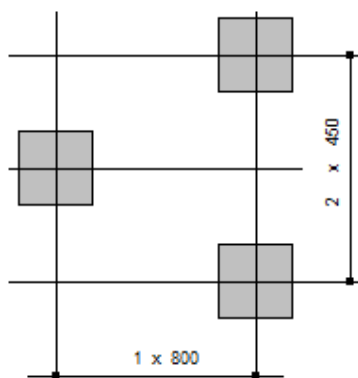
	Марка каркаса	К-во	Масса, кг
Каркас	12А400С		
	1СН-----		
по оси X	(0) 85* 85	2	4.2
Каркас	12А400С		
	1СН-----		
по оси Y	(0) 85* 85	2	4.2

	КП (вдоль X)	КП (вдоль Y)
Шаг рабочих стержней	200	200
Вылет монтажных стержней	25	25
Шаг монтажных стержней рядовой	300	300
	0	0

Наименование	Ед. изм.	Значение
----- Поперечное армирование стакана из стали А240С		
К-во сеток		3

с шагом 50	мм									2	
с шагом 100	мм									1	
с шагом 200	мм									0	
Диаметр	мм									8	
Длина по X	мм									950	
Количество										12	
Длина по Y	мм									950	
Количество										12	
Шаг стержней											
по X	мм		25	75	750	75	0	0			
по Y	мм		25	75	750	75	0	0			
Общая масса	кг									9.0	

Наименование	Ед. изм.	Значение
Расход		
Бетон		
ростверк	м3	1.5
сваи	м3	0.8
Арматура		
рабочая		
ростверк	кг	30.9
сваи	кг	22.2
Арматура		
конструктив.		
ростверк	кг	9.0
сваи	кг	10.5
Арматура		
прочая (сваи)	кг	9.6
Стоимость	руб	194.6



Фундамент ФС -	1
Число ф-тов в комплексе	1
Объем бетона ф-та (м3)	1,53
Вес арматуры ф-та (кг)	40
Число свай	3
Объем бетона свай (м3)	0,81
Вес ар-ры свай (кг)	33

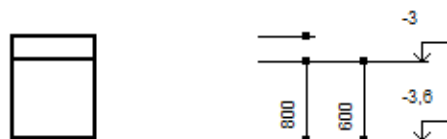
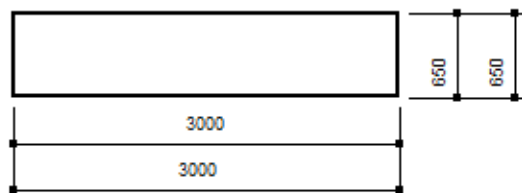
РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА ДЛЯ ЛЕНТОЧНЫХ ФУНДАМЕНТОВ

Киноте	Участок	1-22	14. 5.2020	
--------	---------	------	------------	--

"ФОК Комплекс"  
версия 2012 г. передана без права передачи

Наименование	Ед.	Значение
Напряжения и деформации основания		
Расч. сопрот. грунта (R)	кПа	598.2
Давление:		
максим. (Pmax)	кПа	342.5
среднее (Pmid)	кПа	341.6
миним. (Pmin)	кПа	340.6
Осадка	м	0.0144

Сжатая толща	м	6.28	
Опалубка участка			
Бетон класса В25			
Размеры			
плитной части	мм	вдоль 3000 перп. оси	650
Смещение ц.т.			
стен. элемента	мм	относительно продол. оси	0
Высота			
плитной части	мм	800	
Вылеты ступе-			
ни перп. оси	мм	0 0	
Размеры			
стен.элемента			
по оси участ.	мм	3000	
перп.оси уч.	мм	650	
высота	мм	-199	
Арматура плитной части			
Рабочая:	класса А400С	диаметром 10 мм шаг 200 мм	
Распред.:	класса А400С	диаметром 8 мм шаг 200 мм	
Арматура стенового элемента по расчету не требуется			



Фундамент ФЛ- 1

Число ф-тов в комплексе	1
Объем бетона ф-та (м3)	1,17
Вес арматуры ф-та (кг)	29

Общий вывод по конструктивному разделу: В данном разделе показаны два варианта расчета свайного фундамента: ручной расчет и программный. По одинаковым полученным результатам можно сделать вывод, что расчет, выполненный вручную проделан верно.

					АСИ-471-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		91

## 4. Технологическая карта на монтаж надземной части здания

### 4.1. Область применения

Технологическая карта разработана на монтаж колонн, балок покрытия и кирпичную кладку стен общественного здания «Кинотеатра на 500 мест в селе Миасское Красноармейского района».

Для каждого вида работ состав бригады принят следующий:

1) Для монтажа колонн:

- монтажники конструкций 5 разряда – 1 (М1)  
4 разряда – 1 (М2)  
3 разряда – 2 (М3,4)  
2 разряда – 1 (М5)
- машинист крана 6 разряда – 1(Кр)

2) Для монтажа балок покрытия:

- монтажники конструкций 6 разряда – 1 (М1)  
5 разряда – 1 (М2)  
4 разряда – 1 (М3)  
3 разряда – 1 (М4)  
2 разряда – 1 (М5)
- машинист крана 6 разряда – 1(Кр)

3) Для кирпичной кладки:

- каменщики 4 разряда – 2 (К1,2)  
3 разряда – 2 (К3,4)
- плотники 4 разряда – 2 (П1,2)  
2 разряда – 1 (П3)
- монтажник-такелажник 2 разряда – 1 (М1)
- машинист крана 6 разряда – 1 (Кр)

Состав работ, рассматриваемой картой, входят:

					АСИ-471-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		92

- монтаж колонн;
- заделка стыков колонн с фундаментами;
- монтаж балок покрытия;
- кирпичная кладка стен;
- перестановка подмостей;
- транспортные и такелажные работы;

Работы по монтажу колонн и балок покрытия выполняются механизированным отрядом в одну смену, а кирпичная кладка в 2 смены.

Продолжительность рабочего времени в течение смены составляет:

$$T = \frac{H_{вр} * V}{8} * k_{уср} * k_1$$

- 1) для монтажа колонн:  $T = \frac{5,5*9*1,2*1,1}{8} = 8,1675$  чел – см
- 2) для монтажа балок покрытия:  $T = \frac{8*4*1,2*1,1}{8} = 5,3$  чел – см
- 3) для кирпичной кладки:  $T = \frac{5,4*972*1,15}{8} = 754,5$  чел – см

Картой предусматривается монтаж гусеничным краном ДЭК-1001 с максимальным вылетом стрелы до 70 м и грузоподъемностью до 100 т.

## 4.2. Организация и технология строительного процесса

### 4.2.1 Подготовительные работы

А) До начала монтажа колонн должны быть полностью закончены предусмотренные ТТК подготовительные работы, включающие следующие операции и процессы:

- проверка готовности наземного цикла к монтажу колонн;
- проверка соответствия устроенных фундаментов под колонны их проектному положению с помощью геодезических инструментов;
- устройство временных подъездных дорог для автотранспорта и подготовка площадок для работы крана и складирования колонн;

					АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		93

- отбор колонн, прошедших входной контроль;
- перевозка и складирование колонн на при объектном складе;
- проверка положения всех закладных деталей колонн;
- очистка закладных деталей и опорных зон;
- проверка наличия антикоррозионного покрытия закладных деталей;
- очистка опорных поверхностей мест опирания (фундаментов) и стыковки элементов ранее смонтированных конструкций (колонн);
- колонны оснащены необходимыми монтажными приспособлениями;
- нанесение на изделие монтажной разметки, определяющей проектное положение колонны в плане и по высоте;
- доставлены в зону монтажа необходимые монтажные средства, приспособления и инструменты;
- установку на ранее смонтированные конструкции (колонну, перекрытие) одиночных (групповых) кондукторов или других устройств для последующей выверки колонн в проектное положение;
- сделаны расчеты выбора монтажного крана.

Готовность принимается по Акту технической готовности наземного цикла к монтажу колонн. К акту должны быть приложены исполнительные геодезические схемы с нанесением положения опорных конструкций в плане и по высоте.

Готовность наземного цикла к монтажу колонн проверяется работниками монтажной организации в следующей последовательности:

- возведены фундаменты под колонны и проверена правильность их размещения в плане и по высоте;
- засыпаны пазухи фундаментов;
- выполнена бетонная подготовка под полы;

					АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
						94
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- обозначены в пролетах здания пути движения монтажных кранов;
- доставлена в зону монтажа конструкций монтажная оснастка;
- нанесены по верху стаканов фундаментов риски разбивочных осей;
- устроены подъездные пути и автодороги;
- закрыты стаканы фундамента щитами для предохранения от загрязнения.

**Б)** До начала кирпичной кладки должны быть выполнены:

- работы по организации строительной площадки;
- работы по возведению нулевого цикла;
- геодезическая разбивка осей здания;
- доставлены на площадку и подготовлены к работе кран, подмости, необходимые приспособления и инвентарь, материалы.

Доставку кирпича на объект осуществляют поддонами в бортовых машинах. Раствор доставляют автосамосвалами и выгружают в установку для перемешивания и выдачи раствора раздаточным бункером.

В процессе кладки запас материалов пополняется. Складирование кирпича предусмотрено на спланированной площадке на поддонах.

Разгрузку поддонов с кирпичом с автомашины и подачу на при объектный склад, а затем на рабочее место осуществляют универсальными стропами 4СК-5.0/4000, Q = 5т.

Раствор подают на рабочее место инвентарным раздаточным бункером вместимостью 1 м<sup>3</sup> в металлические ящики вместимостью 0,25 м<sup>3</sup>.

Арматура подается на подмости пакетами по 10 – 15 шт. универсальными стропами.

При производстве кирпичной кладки стен используют инвентарные шарнирно – пакетные подмасти. Для кладки наружных стен в зоне лестничной клетки – переходные площадки и подмасти для кладки пилонов.

					АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
						95
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Общую ширину рабочих мест принимают равной 2,5 – 2,6 м, в том числе рабочую зону 60-70 см.

**В)** до начала монтажа балок покрытия должны быть выполнены все работы по монтажу колонн и возведены наружные несущие стены из кирпича.

#### **4.2.2 Технологическая последовательность процессов**

Порядок выполнения монтажных работ следующий: монтаж колонн, кирпичная кладка стен, монтаж балок покрытия.

Процесс монтажа сборных элементов состоит из следующих операций:

- подготовка места для установки элемента;
- подготовка элемента к монтажу (очистка от грязи, наледи, разбивка осевых рисок);
- строповка элемента;
- транспортирование (подача) элемента к месту установки;
- приемка элемента на рабочем месте и его наведение на принятые ориентиры;
- установка (укладка) элемента, включающая его посадку, временное закрепление и приведение в проектное положение (выверка);
- расстроповка элемента;
- постоянное закрепление элемента (выполнение проектных соединений).

Работы по производству кирпичной кладки наружных стен выполняют в следующей технологической последовательности:

- подготовка рабочих мест каменщиков;
- кирпичная кладка стен с армированием и расшивкой швов.

Подготовку рабочих мест каменщиков выполняют в следующем порядке:

- устанавливают подмости;

					АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		96



- расставляют на подмостях кирпич в количестве, необходимом для 2х часовой работы;
- подают и раскладывают пакеты арматурных сеток;
- расставляют ящики для раствора;
- устанавливают порядовки с указанием на них отметок оконных и дверных проемов.

Процесс кирпичной кладки состоит из следующих операций:

- установка и перестановка причалки;
- рубка и теска кирпичей по мере надобности;
- подача кирпичей и раскладка их на стене;
- перелопачивание, подача, расстилание и разравнивание раствора на стене;
- укладка кирпичей в наружную часть стены (4 ряда) с одновременным выкладыванием арматурных сеток;
- выкладывание внутренней части стены;
- расшивка швов;
- проверка правильности выложенной кладки.

#### 4.2.3 Технологические схемы выполнения процессов

А) Монтаж конструкций осуществляют с предварительным складированием в зоне действия монтажного крана в технологической последовательности их монтажа. На объекте должен быть запас конструкций не менее чем на 4 смены. Каждую колонну следует осмотреть для выявления возможного дефекта.

					АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
						97
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## Подготовка колонны к монтажу.

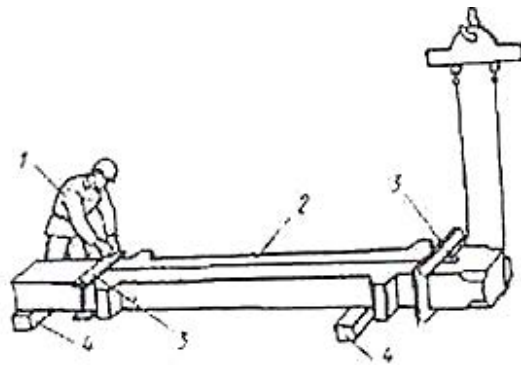


Рис. 4.1 Подготовка к монтажу

Монтажник проверяет маркировку колонны. Очищает металлической щеткой торцы колонны от наплывов бетона и грязи. С помощью металлического метра делит одну плоскость по ширине на две равные части в двух местах (на уровне верха фундамента и в верхней части колонны) и карандашом наносит осевые риски. Аналогичными приемами наносит риски на второй плоскости, перпендикулярной первой. Дает сигнал машинисту крана подать универсальный захват (3) к колонне (2). Надевает с верхнего торца колонны захват и с помощью инвентарной рукоятки закручивает гайки зажимного устройства. Отходит на расстояние 7... 8 м от колонны. Дает сигнал машинисту крана поднять колонну на высоту 200-300 мм. Осматривает крепления. Дает сигнал машинисту крана подать конструкцию в зону монтажа.

### Подготовка места установки (Монтажники 1-й, 2-й)

2-й монтажник раскладывает инструмент, приспособления, инвентарь. Затем проверяет чистоту стакана фундамента. После проверяет риски на верхней плоскости стакана фундамента. 1-й и 2-й монтажники раскладывают инструмент и приспособления согласно схеме организации рабочего места. 1-й монтажник устанавливает и выверяет два теодолита.

									Лист
									98
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ				

## Прием, установка и закрепление колонны

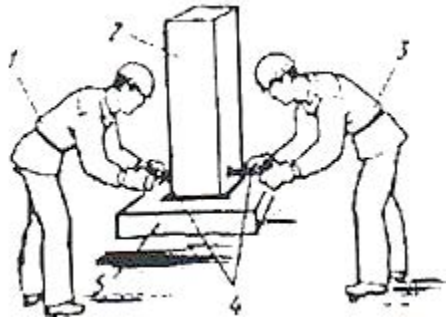


Рис. 4.2 Схема выверки колонны домкратами:

*1 – рабочий, выполняющий монтажные работы, старший в звене, 2 – колонна, 3 – рабочий, выполняющий монтажные работы, 4 – домкрат, 5 - фундамент*

Монтажники устанавливают два домкрата (4) с противоположных сторон колонны и упирают их винты в плоскость конструкции. 1-й монтажник проверяет совпадение осевых рисок на колонне и стакане фундамента (5) и дает сигнал на смещение низа колонны в нужном направлении. 2-й монтажник закручивает винт домкрата, который смещает колонну, а у второго домкрата винт ослабляет. Получив совмещение рисок, монтажники переставляют домкраты на другую ось колонны и, аналогичными движениями выверяют элемент относительно второй оси. Монтажники берут по одной фермочке кондуктора и устанавливают на стакан фундамента с двух сторон колонны. Монтажники затягивают стяжные болты, соединительные фермочки. 1-й монтажник дает сигнал машинисту крана ослабить стропы.

Подъем колонн в вертикальное положение производят из положения "на ребро" путем поворота стрелы неподвижно установленного крана при помощи траверсы. Установку колонн в стаканы фундамента производят по рискам, нанесенным на колонны и фундаменты, с одновременной выверкой теодолитом вертикальности колонн по разбивочным осям.

					АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		99



наличии отклонений 1-й монтажник дает сигнал 2-му монтажнику сместить верхнюю часть колонны. 2-й монтажник вращением винта соответствующей опоры кондуктора перемещает верх колонны в нужном направлении. Аналогично проводится выверка и в другом направлении.

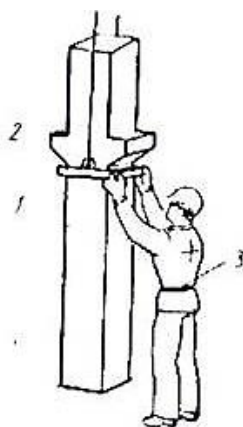


Рис. 4.4. Схема расстроповки колонны:

*Колонна, 2 – стяжки зажимного устройства, 3 – рабочий, выполняющий монтажные работы*

В многоэтажных зданиях устойчивость железобетонных колонн при монтаже обеспечивается применением кондукторов, которые также фиксируют проектное положение колонны при ее проектном закреплении. Снимать кондуктор можно только после достижения 70% прочности бетона замоноличивания стыка.

**Б)** Кирпич на объект доставляется пакетами в специально оборудованных бортовых машинах, как показано на рисунке 1, и хранится в клетках на поддонах. Не разрешается устанавливать поддоны с кирпичом друг на друга выше двух рядов.

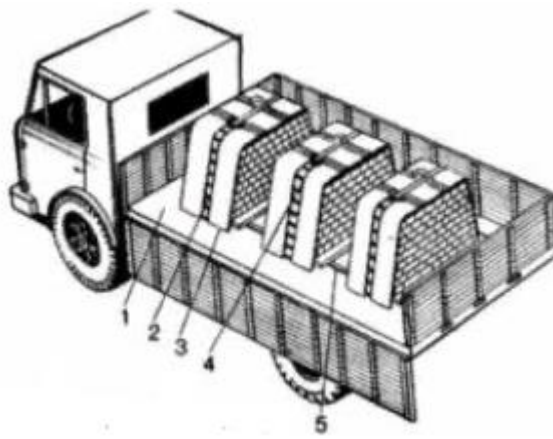


Рис. 4.5. Пакетная перевозка кирпича

1 - кузов автомобиля; 2 - пирамидка кирпича; 3 - ограждающий пояс; 4 - стяжной винт; 5 - полз из швеллера; 6 - петля на поддоне; 7 - лебедка; 8 - канат; 9 - блок; 10 - поддон

Процесс кладки кирпичных стен начинается с того, что Каменщик 4 разряда (№ 1) устанавливает рейку - порядовку, натягивает причальный шнур для обеспечения прямолинейности кладки. Другой каменщик 2 разряда (№ 2) берет с поддона кирпичи и раскладывает их. Кирпич раскладывают на стене в определенном порядке. Для наружной версты кирпич раскладывают на внутренней стороне стены, а для внутренних верст – на середине стены. Затем каменщик № 2 расстиляет раствор.



Рис. 4.6. Раскладка кирпичей

В это время каменщик № 1 ведет кладку наружной и внутренней версты способом «в прижим».

По мере укладки каждых 4 – 5 кирпичей, избыток раствора, выжатого из горизонтального шва на лицо стены, каменщик № 1 подрезает ребром кельмы.



После этого каменщики переходят работать на другую захватку.

Выполнив кирпичную кладку на 1 ярусе, каменщики переходят работать на 2 ярус. Для этого необходимо установить шарнирно – пакетные подмости в первое положение. Установку шарнирно – пакетных подмостей в первое положение выполняют в следующем порядке.

Такелажник 2 разряда визуально проверяет исправность подмостей, в случае необходимости устраняет неисправности.

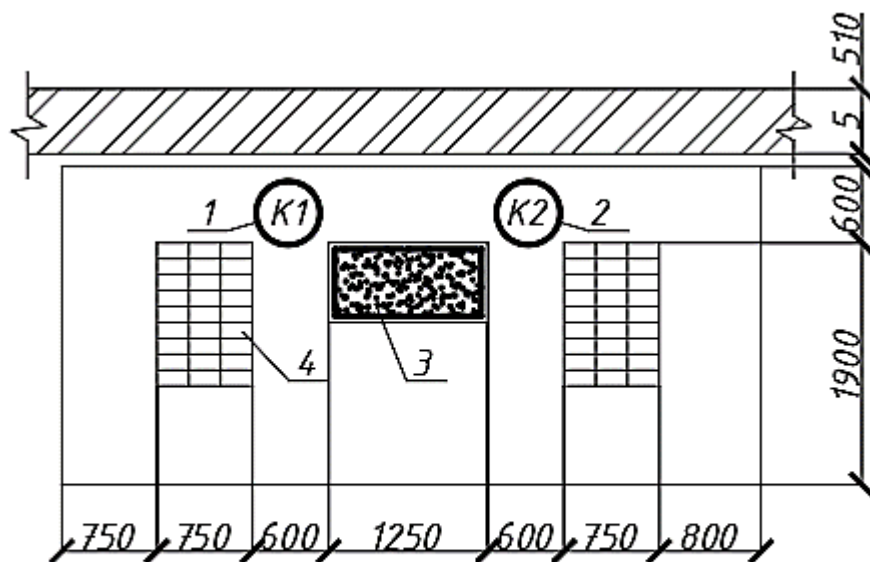
Очистив подмости от раствора, он стропит их за 4 внешние петли. По сигналу машинист крана подает подмости к месту установки. Плотники 4 и 2 разрядов принимают подмости, регулируют их положение над местом установки и пловно отпускают на место, следя за плотностью их примыкания к соседним подмостям, при необходимости регулируют их положение при помощи ломов.

Установленные подмости расстроповывают. Установка подмостей из первого положения во второе производится следующим образом.

Плотники 4 и 2 разрядов стропят подмости за 4 внешние петли, переходят на стоящие рядом подмости, подают сигнал машинисту крана на подъем и следят за равномерным раскрытием опор и перемещение их в вертикальное положение. Плотники 4 и 2 разрядов устанавливают подмости на перекрытие, при необходимости регулирования их положения. Затем по лестнице они поднимаются на подмости и расстроповывают их.

					АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		104





- 1 - рабочая зона каменщика N1;
- 2 - рабочая зона каменщика N2;
- 3 - ящик с раствором;
- 4 - пакет кирпича.

Рис. 4.8. Рабочее место и расположение материалов звена каменщиков на подмостях

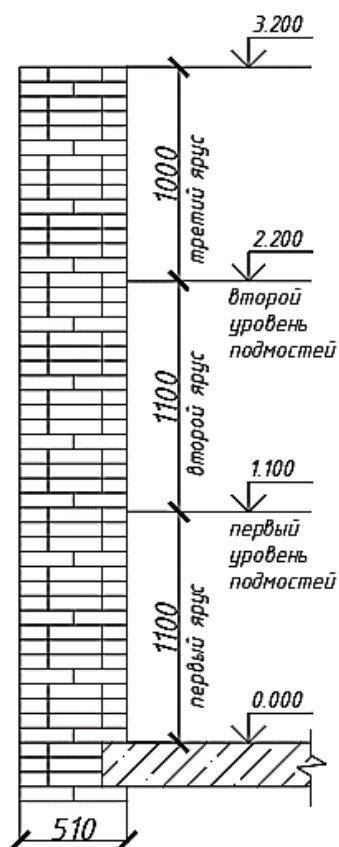


Рис. 4.9. Схема разбивки кирпичной кладки по ярусам

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

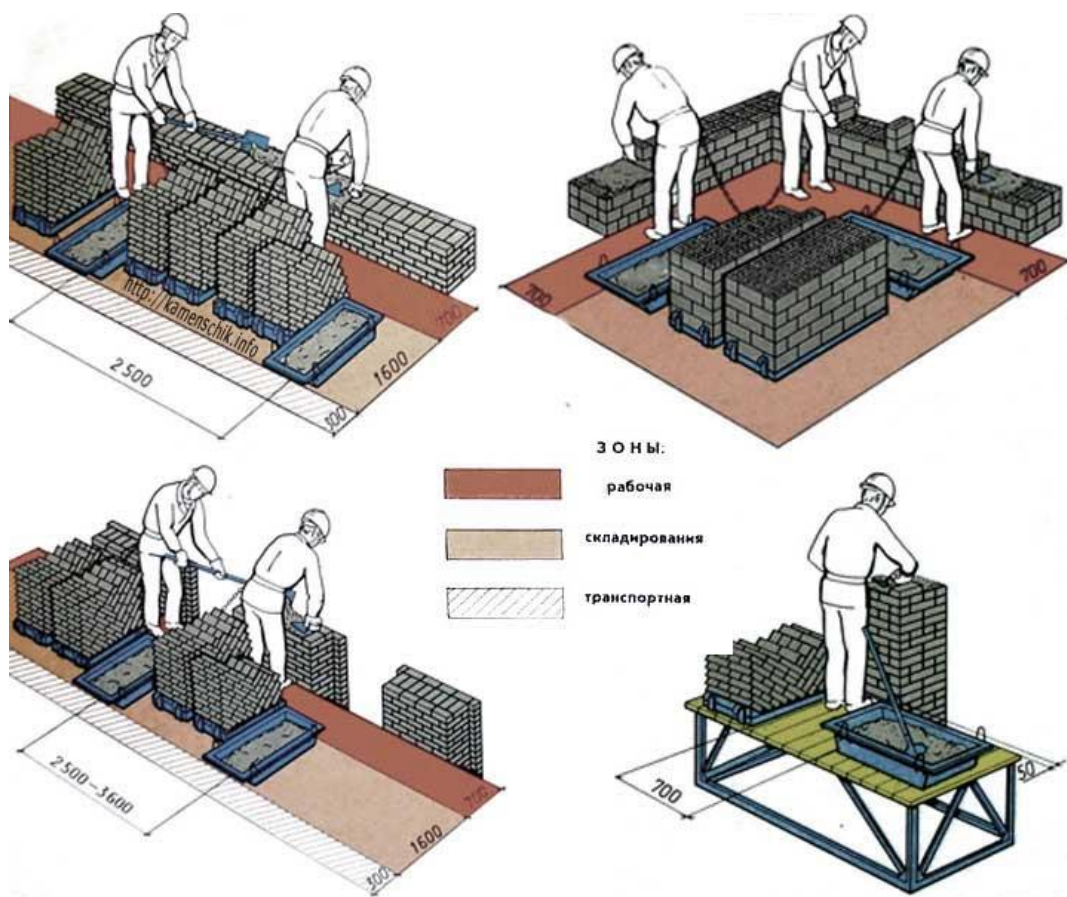


Рис. 4.10. Зоны работы каменщиков

**В)** Балки покрытия пролетом 18 м монтируют в проектное положение за 2 точки, совмещая осевые риски на их торцах с рисками на опорных поверхностях нижерасположенных конструкций – опорных колонн. После установки закладные детали элементов соединяют сваркой.

При подготовке балок к подъему очищают и выверяют оголовки колонн и опорных площадок балок покрытия и наносят риски осей. Для обеспечения устойчивости конструкций в процессе их монтажа и создания безопасных условий при выполнении монтажных работ на высоте применяют монтажные подмости и лестницы.

На монтаже балок покрытия заняты пять монтажников-конструкций: три монтажника (1,2,3) устанавливают монтажные лестницы - площадки, проверяют размеры балки, наличие и правильное расположение закладных деталей и осевых рисков, которые при необходимости восстанавливают, закрепляют оттяжки. Два других монтажника (4,5) готовят места опирания

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата



### 4.3. Калькуляция затрат труда

Таблица 4.1. Ведомость объемов работ

Ведомость объемов работ			
Наименование работы- <u>Надземная часть</u>	Ед. изм.	На весь объект	Примечание
Заделка колонн К-1 в стакан фундамента	шт	9	
Установка колонн К-1	шт	9	500x500x 8400
Укладка плит перекрытия П-1	шт	98	6000x1500x220
Сварка плит П-1	10 погон.метр	9,8	S = 9 м <sup>2</sup>
Заливка швов плит перекрытия П-1	100 м шва	9	
Укладка плит перекрытия П-2	шт	6	6000x900x220
Сварка плит П-2	10 погон.метр	0,6	S = 5,4 м <sup>2</sup>
Заливка швов плит перекрытия П-2	100 м шва	0,6	
Укладка плит покрытия ПП-1	шт	103	6000x1500x220
Сварка плит ПП-1	10 погон.метр	10,3	S = 9 м <sup>2</sup>
Заливка швов плит покрытия П-1	100 м шва	9,5	
Укладка плит перекрытия П-2	шт	3	6000x900x220
Сварка плит П-2	10 погон.метр	0,3	S = 5,4 м <sup>2</sup>
Заливка швов плит перекрытия П-2	100 м шва	0,4	
Установка балок	шт	4	По 18 м
Устройство перегородок	м <sup>2</sup>	504	½ кирпича (120мм)
Установка ригелей	шт	14	По 6 м
Сварка ригелей	10 погон.метр	2,9	
Кладка стен из кирпича	м <sup>3</sup>	972	В два кирпича (510мм)
Монтаж лестничных площадок	100 шт	0,02	Гэсн- 07-01-047-01
Установка лестничных маршей	100 шт	0,02	Гэсн- 07-01-047-03

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

АСИ-471-08.03.01-2020-036-ПЗ

Лист

108

Таблица 4.2. Калькуляция затрат труда

Калькуляция затрат труда									
Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Обоснование ЕНиР	Н <sub>вр</sub> , чел*ч	Т, чел*см	Примечание (состав звена)	Н <sub>вр</sub> , маш*ч	Т, чел*см	Примечание (состав звена)
Установка колонн К-1	шт	9	§Е4-1-4А	5,5 К <sub>уср</sub> =1,2 (ТЧ-1) = 1,1	8,1675	5 разр. - 1 4 разр. - 1 3 разр. - 2 2 разр. - 1	1,1 К <sub>у</sub> =1,2 (ТЧ-1) = 1,1	1,63	6 р. -1
Заделка стыка колонн К-1	шт	9	§Е4-1-25А	0,81 К <sub>уср</sub> =1,2	1,09	4 разр. - 1 3 разр. - 1	-	-	-
Укладка плит перекрытия П-1	шт	98	§Е4-1-7	0,72 К <sub>уср</sub> =1,2 (ТЧ-1) = 1,1	11,64	4 разр. - 1 3 разр. - 2 2 разр. - 1	0,18 К <sub>у</sub> =1,2 (ТЧ-1) = 1,1	2,91	6 р. -1
Сварка плит П-1	10 п м	9,8	§Е22-1-6	2,5 К <sub>уср</sub> =1,2	3,675	6 разр. - 1 5 разр. - 1 4 разр. - 1 3 разр. - 1	-	-	-
Заливка швов плит покрытий П-1	100 м шва	9	§Е4-1-26	6,4 К <sub>уср</sub> =1,2 (ПР-1) =4,3	37,15	4 разр. - 1 3 разр. - 1	-	-	-
Укладка плит перекрытия П-2	шт	3	§Е4-1-7	0,72 К <sub>уср</sub> =1,2 (ТЧ-1) = 1,1	0,356	4 разр. - 1 3 разр. - 2 2 разр. - 1	0,18 К <sub>у</sub> =1,2 (ТЧ-1) = 1,1	0,09	6 р. -1
Сварка плит П-2	10 п м	0,3	§Е22-1-6	2,5 К <sub>уср</sub> =1,2	0,1125	6 разр. - 1 5 разр. - 1 4 разр. - 1 3 разр. - 1	-	-	-
Заливка швов плит покрытий П-2	100 м шва	0,4	§Е4-1-26	6,4 К <sub>уср</sub> =1,2 (ПР-1) =4,3	1,65	4 разр. - 1 3 разр. - 1	-	-	-
Укладка плит покрытия ПП-1	шт	103	§Е4-1-7	0,72 К <sub>уср</sub> =1,2 (ТЧ-1) = 1,1	12,24	4 разр. - 1 3 разр. - 2 2 разр. - 1	0,18 К <sub>у</sub> =1,2 (ТЧ-1) = 1,1	3,06	6 р. -1
Сварка плит ПП-1	10 п м	10,3	§Е22-1-6	2,5 К <sub>уср</sub> =1,2	3,86	6 разр. - 1 5 разр. - 1 4 разр. - 1 3 разр. - 1	-	-	-

Заливка швов плит покрытий ПП-1	100 м шва	9,5	§Е4-1-26	6,4 Куср =1,2 (ПР-1) =4,3	39,22	4 разр. -1 3 разр. -1	-	-	-
Установка ригелей	шт	14	§Е4-1-6А	2,4 Куср =1,2 (ТЧ-1) = 1,1	5,54	6 разр. -1 5 разр. -1 4 разр. -1 3 разр. -1 2 разр. -1	0,48 Ку=1,2 (ТЧ-1) = 1,1	1,11	6 р. -1
Сварка Р-1	10 погон метр	2,9	§Е22-1-6	2,5 Куср =1,2	1,1	6 разр. -1 5 разр. -1 4 разр. -1 3 разр. -1	-	-	-
Установка балок покрытия	шт	4	§Е4-1-6В	8 Куср =1,2 (ТЧ-1) = 1,1	5,3	6 разр. -1 5 разр. -1 4 разр. -1 3 разр. -1 2 разр. -1	1,6 Ку=1,2 (ТЧ-1) = 1,1	1,06	6 р. -1
Устройство Кирпичных перегородок	100 м <sup>2</sup>	4,45	Гэсн-08-02-002-05	143,99 Куср =1,15	92,015	3 разр. -2	4,11 Куср =1,15	2,63	6 р. -1
Кладка стен из кирпича	м <sup>3</sup>	972	Гэсн-08-02-001-01	5,4 Куср =1,15	754,5	4 разр. -4 3 разр. -2 3 разр. -2	0,4 Куср =1,15	55,9	6 р. -1
Монтаж лестничных площадок	100 шт	0,02	Гэсн-07-01-047-01	286,79 Куср =1,2	0,86	6 разр. -4 5 разр. -2	54,55 Куср =1,2	0,16	6 р. -1
Установка лестничных маршей	100 шт	0,02	Гэсн-07-01-047-03	286,7 Куср =1,2	0,86	6 разр. -4 5 разр. -2	54,72 Куср =1,2	0,16	6 р. -1

Формирование и расчет калькуляции затрат труда и заработной платы монтажных работ

Основанием для составления калькуляции трудовых затрат является ведомость объемов работ (табл.4.1).

При составлении таблицы 4.2 использовались следующие Единые Нормы и Расценки:

- ЕНиР Сборник Е4 Выпуск 1. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Выпуск 1. Здания и промышленные сооружения;
- ЕНиР Сборник Е5 Выпуск 1. Монтаж металлических конструкций Выпуск 1. Здания и промышленные сооружения;
- ЕНиР Сборник Е22 Выпуск 1. Сварочные работы Выпуск 1. Конструкции зданий и промышленных сооружений;
- ГЭСН Разделы 07,08,10,12

#### 4.4. График производства работ

Основой составления Графика производства работ служит калькуляция, которая представлена ранее (см.табл.4.2) График построен линейно и составлен с использованием поточного метода выполнения работ.

В графике представлена продолжительность механизированных работ, которая рассчитывается по формуле: 
$$П = M / n \cdot N$$

П – продолжительность работ

М – затраты машинного времени

N – число машин

n – количество смен

График производства работ показан на шестом листе А1.

#### 4.5 Требования к качеству работ

Контроль и оценку качества работ при монтаже колонн выполняют в соответствии с требованиями нормативных документов:

СП 48.13330.2011. «Организация строительного производства» [12].

СП 70.13330.2012. «Несущие и ограждающие конструкции» [13].

Низкое качество строительных материалов, полуфабрикатов, сборных деталей и конструкций вызывается некачественным сырьем и несовершенством технологий их изготовления. Например, железобетонные конструкции могут иметь отклонения в размерах, различного рода дефекты по следующим причинам: небрежная сборка опалубки и ее подготовка, укладка нерасчетного состава в конструкции бетона, ошибочное армирование и неправильная установка закладных элементов, некачественное уплотнение бетонной смеси и др.

Контроль качества монтажа сборных конструкций, всех видов зданий и конструктивных схем начинают с приемки доставленных деталей и элементов; затем контролируют качество выполняемых работ во время установки элементов, после окончательного их закрепления, а также при заделке стыков.

Принимая поставляемые на стройку сборные изделия, необходимо проверять их паспортные данные и производить внешний осмотр и при необходимости обмерять конструкции.

					АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		111

При монтаже конструкций должны выполняться требования технологии установки, временного закрепления, выверки и окончательного закрепления элементов, а также производиться визуальный и выборочный измерительный контроль качества выполнение работ. Соответствие положения смонтированных конструкций, качества их закрепления и заделки швов (стыков) требованием проекта контролирует с перемещением соответствующих контрольно- измерительных инструментов регулярно до начала установки очередного вида конструкций. Эту проверку выполняют звеньевые и бригадиры монтажников. Мастера совместно с бригадирами и звеньевыми принимают смонтированные конструкции по захваткам, т.е. каждый этаж или ярус.

С целью обеспечения необходимого качества монтажа колонн, монтажно-сборочные работы должны подвергаться контролю на всех стадиях их выполнения. Производственный контроль подразделяется на входной, операционный (технологический), инспекционный и приемочный. Контроль качества выполняемых работ должен осуществляться специалистами или специальными службами, оснащенными техническими средствами, обеспечивающими необходимую достоверность и полноту контроля и возлагается на руководителя производственного подразделения (прораба, мастера), выполняющего монтажные работы.

Железобетонные колонны, поступающие на объект, должны отвечать требованиям соответствующих стандартов, технических условий на их изготовление и рабочих чертежей.

До проведения монтажных работ колонны и средства крепления, поступившие на объект, должны быть подвергнуты входному контролю. Количество изделий и материалов, подлежащих входному контролю, должно соответствовать нормам, приведенным в технических условиях и стандартах.

- **Входной контроль**

Входной контроль проводится с целью выявления отклонений от этих требований.

					АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		112



Колонны, соединительные детали, а также средства крепления, поступившие на объект, должны иметь сопроводительный документ (паспорт), в котором указываются наименование конструкции, ее марка, масса, дата изготовления. Паспорт является документом, подтверждающим соответствие конструкций рабочим чертежам, действующим ГОСТам или ТУ.

Входной контроль поступающих колонн осуществляется внешним осмотром и путем проверки:

- соответствие размеров и геометрической формы элементов проектным данным;
- размеры и расположение борозд, четвертей, закладных деталей, монтажных петель;
- качество поверхности изделий, наличие трещин, сколов, наплывов, пятен и т.п., толщину защитного (отделочного) слоя и прочность его связи с бетоном.

Отклонения фактических размеров и формы сборных бетонных и железобетонных изделий от проектных не должны превышать установленных величин (Таблица 4.3).

Допускаемые отклонения от проектных размеров основных видов бетонных и железобетонных элементов.

					АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		113

Таблица 4.3 Допустимые предельные отклонения

Элементы, параметры	Предельное отклонение, мм
<b>Колонны (ГОСТ 18979-90, ГОСТ 10922-90):</b>	
длина общая для колонн до 4,5	$\pm 5$
размеры поперечного сечения и вынос консоли	$\pm 5$
длина от нижнего торца до опорной плоскости консоли:	
для колонн до 4,5 м	$\pm 4$
расстояние между опорными плоскостями консолей	$\pm 4$
смещение выступов продольной арматуры относительно оси колонн	$\pm 5$
расстояние между выступами продольной арматуры	$\pm 5$
отклонение длины выпусков продольной арматуры	0; $\pm 30$

Если отклонения превышают допуски, заводам-изготовителям направляют рекламации, а колонны бракуют. На отбракованные элементы составляется акт с участием представителей генерального подрядчика, монтирующей организации и предприятия-изготовителя.

Каждый элемент должен иметь хорошо видимую маркировку, выполненную несмываемой краской при помощи трафаретов или резиновых штампов. На марке-штампе указываются предприятие-изготовитель, марка колонны, дата изготовления, номер контролера ОТК.

- **Операционный контроль**

Такой контроль позволяет своевременно выявить дефекты и принять меры по их устранению и предупреждению. Контроль проводится под

руководством мастера, прораба, в соответствии со Схемой операционного контроля качества монтажа колонн.

При операционном (технологическом) контроле надлежит проверять соответствие выполнения основных производственных операций по монтажу требованиям, установленным строительными нормами и правилами, рабочим проектом и нормативными документами.

В процессе монтажа колонн при помощи теодолита (нивелира), проверяется отклонение в нижнем сечении от рисок разбивочных или геометрических осей (смотри Рис.4.11).

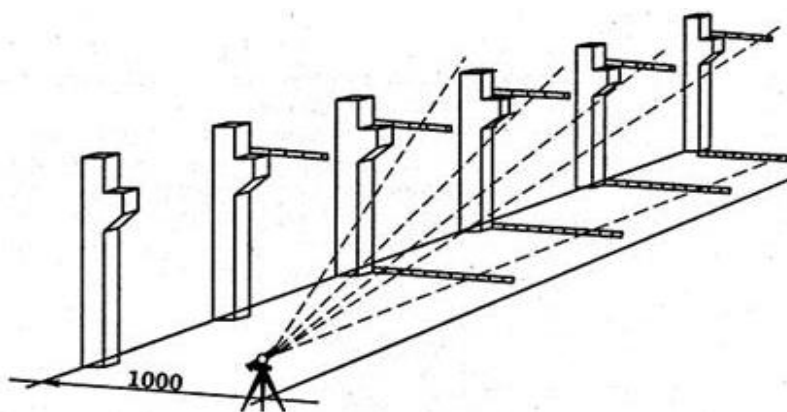


Рис. 4.11 Схема выверки вертикальности и проектного положения колонн в нижнем сечении - нивелир (рейка); в верхнем - теодолит (рейка).

Отклонение осей колонн в верхнем сечении - проверяется теодолитом в двух плоскостях (смотри Рис.4.12).

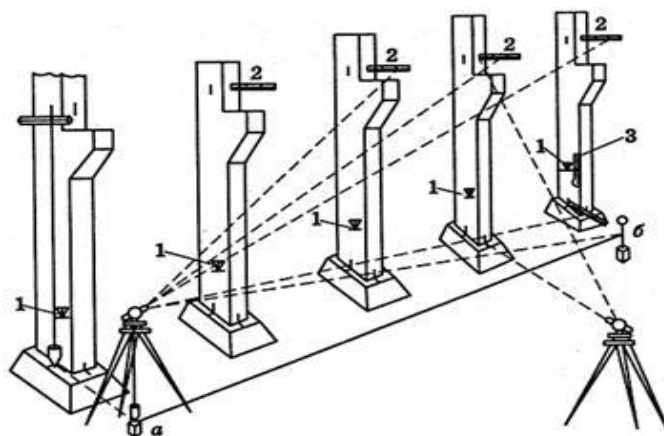


Рис. 4.12 Проверка вертикальности колонн и положения их граней в продольной вертикальной плоскости

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ

Лист

115

• *Инспекционный контроль*

При инспекционном контроле надлежит проверять качество монтажных работ выборочно по усмотрению заказчика или генерального подрядчика с целью проверки эффективности ранее проведенного производственного контроля. Этот вид контроля может быть проведен на любой стадии монтажных работ.

Результаты контроля качества, осуществляемого техническим надзором заказчика, авторским надзором, инспекционным контролем и замечания лиц, контролирующих производство и качество работ, должны быть занесены в «Журнал работ по монтажу строительных конструкций».

*Таблица 4.4 Допуски и посадка железобетонных колонн*

Параметр	Предельные отклонения, мм	Контроль (метод, объем, вид)	Источник
Отклонение от совмещения ориентиров в нижнем сечении с установочными ориентирами колонн	8	Измерительный, каждый элемент, журнал работ	[4, т.12, п.3, с.36]
Отклонение осей колонн одноэтажных зданий в верхнем сечении от вертикали при длине колонн св. 8 до 16 м	30	Измерительный, каждый элемент, геодезическая исполнительная	[4, т.12, п.4, с.36]
Разность отметок верха колонн или опорных площадок одноэтажных зданий и сооружений при длине колонн св.8 до 16 м	20	Измерительный, каждый элемент, геодезическая исполнительная	[4, т.12, п.6, с.36]
<p>Проектное положение колонн следует выверять по двум взаимно перпендикулярным направлениям.</p> <p>Низ колонн следует выверять, совмещая риски, обозначающие их геометрические оси в нижнем сечении, с рисками разбивочных осей.</p> <p>Способ опирания колонн на дно стакана должен обеспечивать закрепление низа колонны от горизонтального перемещения на период до замонтирования узла.</p> <p>Верх колонн следует выверять, совмещая геометрические оси колонн в верхнем сечении с геометрическими осями в нижнем сечении.</p> <p>Применение непредусмотренных проектом прокладок в стыках колонн для выравнивания высотных отметок и приведения их в вертикальное положение без согласования с проектной организацией не допускается.</p>			[4, п.3.12-3.17, с.41]

Работы по возведению каменных конструкций следует осуществлять в соответствии с технической документацией:

- указания по виду материалов, применяемых для кладки, их проектные марки по прочности и морозостойкости;
- марки растворов для производства работ;
- способ кладки и мероприятия, обеспечивающие прочность и устойчивость конструкций в стадии возведения.

Приемочный контроль осуществляют согласно СП- 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции» [13].

					АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		117

Таблица 4.5 Технические критерии и средства контроля операций и процессов

Наименование процессов, подлежащих	Предмет контроля	Инструмент и способ контроля	Периодичность контроля	Ответственный за контроль	Технические критерии оценки качества
Кирпичная кладка	Качество кирпича, раствора, арматуры, закладных деталей	Внешний осмотр, проверка паспортов и сертификатов	До начала кладки стен этажа	В случае сомнения лаборатория	Должны соответствовать требованиям стандартов и технических условий. Не допускается применение обезвоженных растворов
	Правильность разбивки осей	Стальная рулетка	До начала кладки	Геодезист	Смещение осей – 10мм
	Горизонтальность отметки обреза кладки под перекрытие	Нивелир, рейка, уровень	До установки панелей перекрытия	Геодезист	Отклонение отметка обреза- 15 мм
Кирпичная кладка	Геометрические разрезы кладки (толщина, проемы)	Стальная рулетка	После выполнения каждых 10 м <sup>3</sup> кладки	Мастер	Отклонение по толщине констр.-15 мм, по ширине проемов- +15мм
	Вертикальность, горизонтальность и поверхность кладки стен	Уровень, рейка, отвес	В процессе и после окончания кладки стен этажа	Мастер, прораб	Отклонение поверх. и углов кладки от вертикали на 1 этажа -10 мм, от горизонтали на 10м длины стены-15 мм

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Таблица 4.5 Продолжение

Наименование процессов, подлежащих контролю	Предмет контроля	Инструмент и способ контроля	Периодичность контроля	Ответственный за контроль	Технические критерии оценки качества
	Качество швов кладки (размеры и заполнение)	Стальная линейка, 2-метровая рейка	После выполнения каждых 10 м <sup>3</sup> кладки	Мастер	Ср. толщина горизонтальных швов в пределах высоты эт.-12мм, вертикальных -10мм
Установка перемычек	Положение, опирание, размещение	Стальная линейка, визуально	После установки перемычек	Мастер	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ

Лист

119





## 4.6 Потребность в материально-технических ресурсах

### Выбор монтажного крана по техническим параметрам

Эффективность монтажа колонн в значительной мере зависит от применяемых монтажных кранов. Исходными данными при выборе кранов являются габариты и объемно-планировочное решение здания, параметры и рабочее положение грузов, технология монтажа, условия производства работ, технических и эксплуатационных характеристик крана.

Монтажный кран выбирается по следующим техническим характеристикам:

- длина стрелы крана;
- вылет стрелы крана;
- требуемая высота подъема крюка;
- величина грузового момента крана на максимальном вылете;
- величина грузового момента крана при максимальном весе;
- величина требуемой грузоподъемности.

Параметры крана должны удовлетворять следующим требованиям:

- кран должен установить самую дальнюю конструкцию в ее проектное положение;
- кран при той же длине стрелы должен установить самую дальнюю конструкцию в ее проектное положение независимо от ее веса.

Для стреловых самоходных кранов на гусеничном или пневмоколесном ходу определяют высоту подъема крюка  $H_{кр}$ , длину стрелы  $L_c$  и вылет крюка  $L_{кр}$ . Искомые технические параметры определяют, используя схему стрелового крана (рис.4.13).

					АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		121



$h_0$  - превышение опоры монтируемого элемента над уровнем стоянки крана, = 6,5 м;

$h_3$  - запас по высоте (не менее 0,5 м по СП 12-135-2003), м;

$h_э$  - высота элемента в монтируемом положении, = 0,9 м;

$h_c$  - высота стропы, = 6,5 м;

$h_n$  - высота грузового полиспаста (1,5 м), м.

$$H_{mp} = 6,5 + 0,5 + 0,9 + 6,5 + 1,5 = 15,9 \text{ м}$$

Далее определяем вылет крюка по формуле:

$h_{ш}$  - высота шарнира пяты стрелы (принимать в расчете 1,25-1,5 м), м;

$$L_{кр} = \frac{(h_0 + h_3 + h_э + h_c + h_n) - h_{ш}}{\operatorname{tg} \alpha} + a = \frac{(6,5 + 0,5 + 0,9 + 6,5 + 1,5) - 1,5}{\operatorname{tg} 42^\circ} + 1,6 = 17,8 \text{ м}$$

Исходя из оптимального угла наклона стрелы крана рассчитываем длину стрелы крана по формуле:

$$L_c = \frac{H_{кр} - h_{ш}}{\sin \alpha} = \frac{15,9 - 1,5}{\sin 42^\circ} = 21,5 \text{ м}$$

Требуемая грузоподъемность монтажного крюка определяется по формуле:

$$Q_k = m_э \cdot k_э + m_{oc} \cdot k_э + m_{гр} \cdot k_э$$

$m_э = 12 \text{ т}$ . – масса самого тяжёлого монтируемого элемента (балки покрытия).

$m_{oc}$  – масса оснастки (0,09 т).

$m_{гр}$  – масса грузовых устройств (0,05 т).

$Q_k = 12 \cdot 1,2 + (0,09 + 0,05) \cdot 1,1 = 14,554 \text{ т}$  – требуемая грузоподъемность.

					АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		123

Выбор крана осуществляем по графикам грузоподъемности. Наиболее подходящий по требуемым параметрам кран ДЭК-1001 в количестве 1 штуки.

### Габаритные размеры гусеничного крана ДЭК-1001

Таблица 4.7 Технические данные гусеничного крана ДЭК-1001

Макс. грузоподъемность	100 т
Телескопическая стрела	До 70 м
Скорость передвижения	0,77 км/ч
Вылет махс. стрелы	55 м
Вес в транспортном положении	75 т
Стоимость, Цена за минимальное время работы (7 + 1ч)	41 600 руб.

#### ОСНОВНАЯ СТРЕЛА

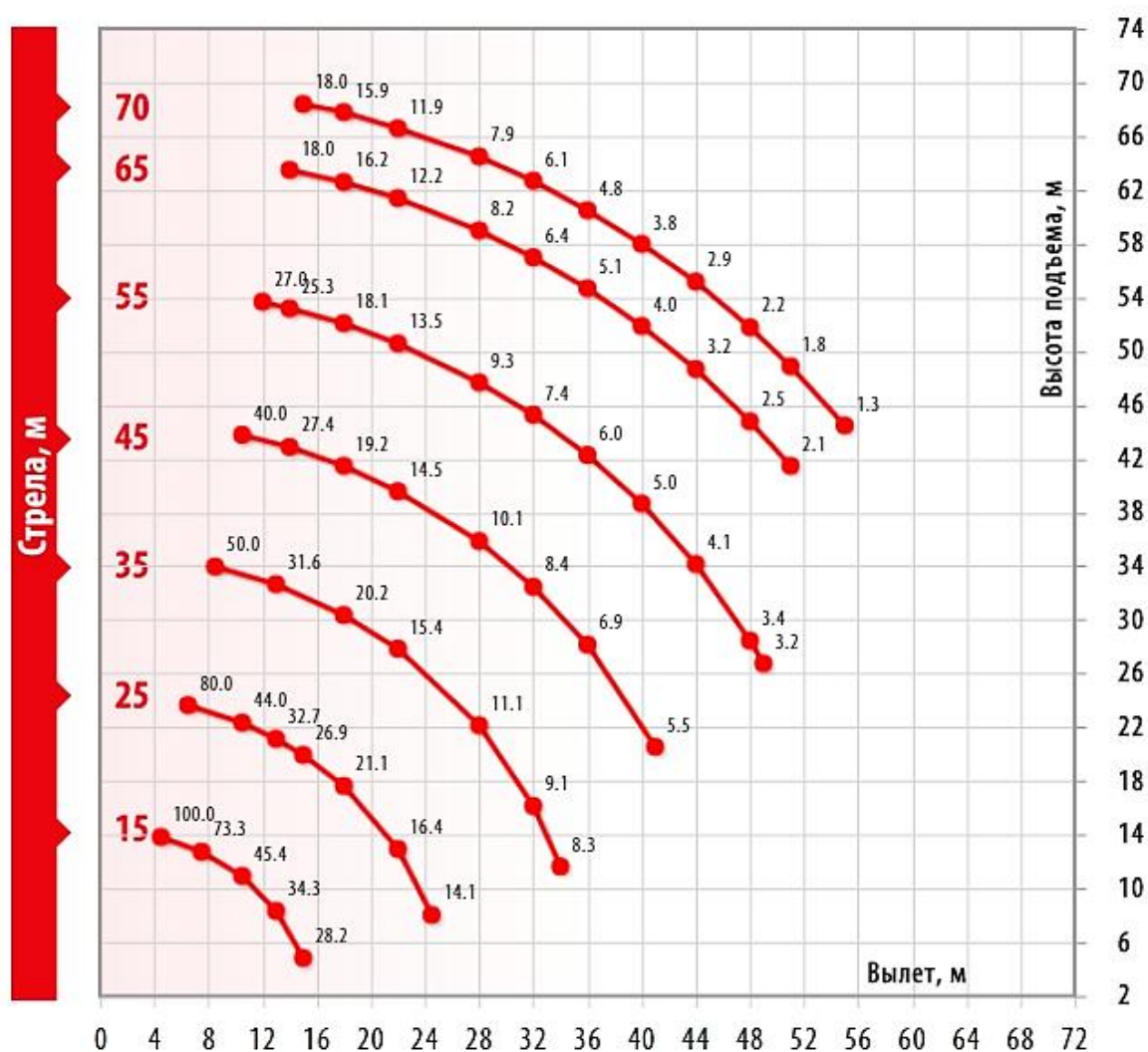


Рис. 4.14 Грузовысотные характеристики

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Таблица 4.8 Ведомость монтажных приспособлений

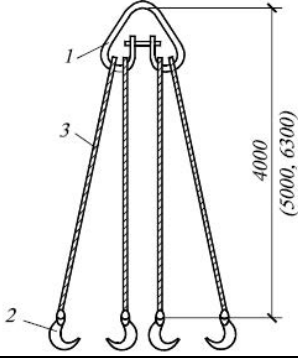
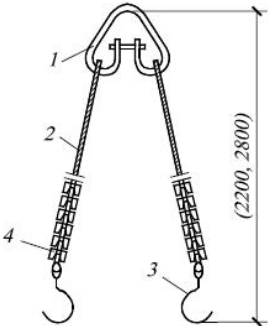
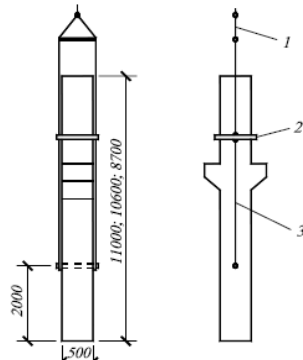
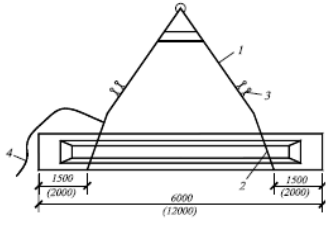
№ п/п	Наименование, марка, грузоподъемность	Принципиальная схема приспособления	Вес, кг	Высота над конструкцией, м	Треб кол-во	Примечание, ссылка на литературу
1	Строп четырехветвевой 4СК-10.0/4000 грузоподъемностью 10 т 1-звено Рт2-10; 2-крюк К1-4; 3-строп ВК-4.0/4000		89,9	4	2	Разгрузка конструкций, монтаж плит перекрытий
2	Строп двухветвевой 2СК-5.0/4000 в комплекте грузоподъемностью 10 т 1-звено Рт1-5; 2-строп ВК-4.0/3000; 3-крюк К1-4		32,5	2,2	2	Разгрузка конструкций, монтаж ригелей
3	Траверса Тр-12-0.5 грузоподъемностью до 12,5 т 1 - строп 2СТ-16.0/4000; 2-траверса; 3 - строп СКК1-6.2/2000-12000		345	1,7	1	Монтаж колонн сечением (500x500) массой до 12,5 т
4	Строп двухветвевой 2СТ-16/5000 в комплекте грузоподъемностью 18 т 1-строп 2СТ-10/4000; 2-пружинный замок Пр2,5; 4-канат для расстропки		265	4,3	2	Монтаж балок покрытий длиной 18 м, массой до 12 т

Таблица 4.8 Ведомость монтажных приспособлений (Продолжение)

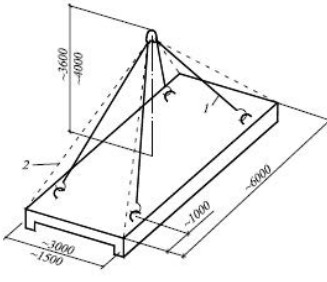
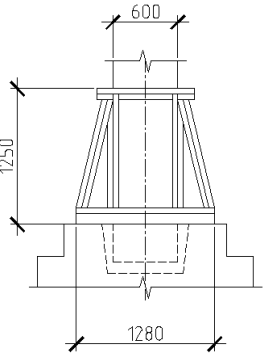
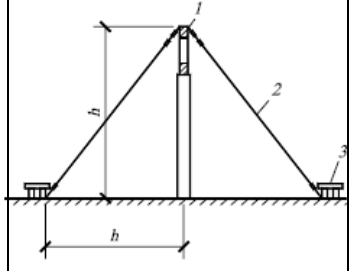
№ п/п	Наименование, марка, грузоподъемность	Принципиальная схема приспособления	Вес, кг	Высота над конструкцией, м	Треб кол-во	Примечание, ссылка на литературу
5	Строп четырехветвевой в комплекте грузоподъемностью 5 т 1-строп 4СК-10/4000, 2-подстропок ПК-4/3400, 3-подстропок ПК-4/5000		144	5,2	2	Монтаж плит перекрытий длиной 6 м, массой до 5 т
6	Кондуктор, ПИ Промстальконструкция, 546а		120	-	2	Временное крепление колонн консольного типа массой до 8 т в стаканах фундаментов
7	Расчалка с карабином и винтовой стяжкой 1-струбцина; 2-расчалка; 3-якорь		13	-	2	Временное крепление колонн, ферм, балок

Таблица 4.8 Ведомость монтажных приспособлений (Продолжение)

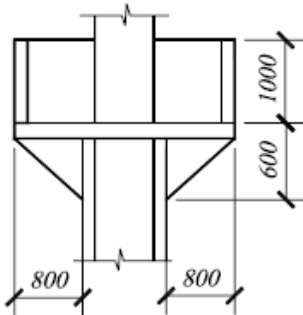
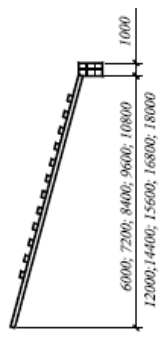
№ п/п	Наименование, марка, грузоподъемность	Принципиальная схема приспособления	Вес, кг	Высота над конструкцией, м	Треб кол-во	Примечание, ссылка на литературу
8	Подмости монтажные 1-колонна; 2-подмости		39	-	2	Обеспечение рабочего места на высоте
9	Лестница секционная приставная монтажная		853	-	2	Обеспечение рабочего места на высоте от 6 до 18 м

Таблица 4.9 Ведомость инструментов и инвентаря

№ п/п	Наименование, назначение	Номер ГОСТ, чертеж	Количество штук
10	Лом монтажный типа ЛМ-20	ГОСТ 1405-72	2
11	Щетка стальная для очистки закладных деталей	ЦНИИТЭ Строймаш, чертеж 3182	1
12	Шаблон для разметки осей на колонне	Трест Мосоргстрорь чертеж 2 946 000 000	1
13	Кондуктор одиночный для выверки и временного закрепления колонны	Трест Мосоргстрои, чертеж 2 050 000 000	8
14	Футляр траверсный для подачи кирпича на рабочее место	Проект № Р408Б, Грузоподъемностью 1,5т	2
15	Ящик для ручного инструмента	---	1
16	Теодолит	ГОСТ 10529-70	2
17	Установка для перемешивания и выдачи раствора	УБ-342.00.00.000	1

Таблица 4.9 Ведомость инструментов и инвентаря (Продолжение)

№ п/п	Наименование, назначение	Номер ГОСТ, чертеж	Количество штук
18	Бункер для раствора	Р. ч. 140-00 ПТИОМЭС емкость 1,0 м <sup>3</sup>	1
19	Подмости	Р.ч. 372.00.00.000 ПТИОМЭС	4
20	Уровень строительный для проверки горизонтальности кирпичной кладки стен	УС 1-300 ГОСТ 9416-83	1
21	Кельма для выравнивания раствора	ГОСТ 9533-81	8
22	Отвес строительный для проверки вертикальности кирпичной кладки стен	ОТ-400 ГОСТ 7948-80	8
23	Рейка-порядовка для проверки прямолинейности рядов кладки	Р.ч. 3293.09.000	4
24	Правило для проверка правильности кирпичной кладки	ГОСТ 25782-83	1
25	Рулетка для разметки осей здания	ЗПК 2-30-АНТ/1 ГОСТ 7502-80	4
26	Лопата растворная для расстилки раствора	ЛР ГОСТ 3620-76	4
27	Линейка измерительная для разметки проёмов, толщины стен	ГОСТ 427-75	4
28	Шнур причальный для обеспечения горизонтальности рядов	ГОСТ 18408-73	2
29	Скобы причальные для зачаливания шнура при кладке стен	Р.ч. 240.241.00 ПТИОМЭС	8
30	Угольник для каменных работ. (Проверка углов при закладке внутренних стен)	Р.ч. 362.00.000 ПТИОМЭС	2
31	Каска строительная для безопасности работ	ГОСТ 12.4.087-84 15	Для всех



#### 4.7 Мероприятия по охране труда

Главные мероприятия при охране труда при возведении здания базируются на требованиях СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве».

При монтаже железобетонных и стальных элементов конструкций необходимо предусматривать мероприятия по предупреждению воздействия на работников следующих опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы:

- расположение рабочих мест вблизи перепада по высоте 1,3 м и более;
- передвигающиеся конструкции, грузы;
- обрушение незакрепленных элементов конструкций зданий и сооружений;
- падение вышерасположенных материалов, инструмента;
- опрокидывание машин, падение их частей;
- повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека. [14,п.8.1.1]

На участке (захватке), где ведутся монтажные работы, не допускается выполнение других работ и нахождение посторонних лиц. [14,п.8.1.3]

В процессе монтажа конструкций зданий или сооружений монтажники должны находиться на ранее установленных и надежно закрепленных конструкциях. [14,п.8.1.1]

Запрещается пребывание людей на элементах конструкций и оборудования во время их подъема и перемещения. [14,п.8.2.1]

Навесные монтажные площадки, лестницы и другие приспособления, необходимые для работы монтажников на высоте, следует устанавливать на монтируемых конструкциях до их подъема. [14,п.8.2.2]

Для перехода монтажников с одной конструкции на другую следует применять лестницы, переходные мостики и трапы, имеющие ограждения. [14,п.8.2.3]

					АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		129

Запрещается переход монтажников по установленным конструкциям и их элементам (фермам и т.п.), на которых невозможно обеспечить требуемую ширину прохода при установленных ограждениях, без применения специальных предохранительных приспособлений (натянутого вдоль фермы каната для закрепления карабина предохранительного пояса). [14,п.8.2.4].

Не допускается нахождение людей под монтируемыми элементами конструкций и оборудования до установки их в проектное положение. [14,п.8.2.6]

Элементы монтируемых конструкций или оборудования во время перемещения должны удерживаться от раскачивания и вращения гибкими оттяжками. [14,п.8.2.9]

До начала выполнения монтажных работ необходимо установить порядок обмена сигналами между лицом, руководящим монтажом и машинистом. [14,п.8.3.1]

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

Запрещается подъем элементов строительных конструкций, не имеющих монтажных петель, отверстий или маркировки и меток, обеспечивающих их правильную строповку и монтаж. [14,п.8.3.2]

Монтируемые элементы следует поднимать плавно, без рывков, раскачивания и вращения. [14,п.8.3.4].

При перемещении конструкций расстояние между ними и выступающими частями других конструкций должно быть по горизонтали не менее 1 м, по вертикали - не менее 0,5 м. [14,п.8.3.5]

Во время перерывов в работе не допускается оставлять поднятые элементы конструкций и оборудования на весу. [14,п.8.3.6]

Установленные в проектное положение элементы конструкций или оборудования должны быть закреплены так, чтобы обеспечивалась их устойчивость и геометрическая неизменяемость. [14,п.8.3.7]

					АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		130

Запрещается выполнять монтажные работы на высоте в открытых местах при скорости ветра 15 м/с и более, при гололеде, грозе или тумане, исключающих видимость в пределах фронта работ. [14,п.8.3.9]

Все лица, находящиеся на строительной площадке, обязаны носить защитные каски по ГОСТ 12.4.087 – 84. Рабочие и ИТР без защитных касок и других средств индивидуальной защиты к выполнению работ не допускаются.

Кирпичную кладку каменщик должен выполнять с перекрытий и инвентарных подмостей. Не допускается кладка стен толщиной до 0,75 м в положении стоя на стене. При толщине кладки более 0,75 м разрешается производить кладку со стены, применяя предохранительный пояс, закрепленный за специальное страховочное устройство.

Подмости нельзя перегружать материалами сверх установленной для данной конструкции расчетной нагрузки, следует избегать скопления материалов в одном месте. Материалы укладываются так, чтобы они не мешали проходу рабочих и транспортированию материалов. Ширина проходов к рабочим местам и на рабочих местах должна быть не менее 0,6 м, а высота проходов в свету – не менее 1,8 м.

Подъем и перемещение кирпича и сопутствующих материалов следует производить на поддонах, контейнерах, исключающих их выпадение.

Одновременно с кладкой наружных стен следует устанавливать оконные блоки. Если они не устанавливаются, то проемы необходимо закреплять инвентарными ограждениями. Проемы в перекрытиях, к которым возможен доступ людей, должны быть закрыты сплошным настилом или иметь ограждения. Проемы в стенах при одностороннем примыкании к ним настила (перекрытия) должны ограждаться, если расстояние от уровня настила до низа проема меньше 0,7 м.

Строительный мусор строящегося здания и лесов следует опускать по закрытым желобам, в закрытых ящиках или контейнерах. Нижняя часть желоба должна находиться не выше 1 м над землей или входить в бункер. Сбрасывать мусор без желобов или других приспособлений разрешается с

					АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		131

высоты не более 3 м. места, на которые сбрасывается мусор, следует со всех сторон оградить или установить надзор для предупреждения об опасности.

Рабочие места должны систематически очищаться от мусора, боя кирпича и остатков материалов. Щиты настила подмостей должны быть хорошо пригнаны и не иметь щелей более 10 мм. Концы досок настила должны располагаться по стремянке или по лестницам. Стремянки должны иметь перила высотой не ниже 1 м и бортовые доски высотой не менее 15 см.

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

- ширина защитных козырьков должна быть не менее 1,5 м, а зазор между стеной здания и настилом козырька не превышал 50 мм.;
- они должны быть установлены с уклоном к стене так, чтобы угол, образуемый между нижней частью стены здания и поверхностью козырька, был  $110^\circ$ ;
- первый ряд защитных козырьков должен иметь сплошной настил на высоте 6 м от земли и сохраняется до полного окончания кладки стен, второй и последующие ряды изготавливаются сплошными или из сетчатых материалов с ячейкой не более 50x50 мм и устанавливаются через каждые 6 – 7 м;



Рис. 4.15 Защитные козырьки на стенах

#### 4.8 Техничко-экономические показатели

Таблица 4.10 Техничко-экономические показатели

Показатели	Ед. измерения	Количество
Нормативные затраты труда рабочих	чел.-см	1062,34
Нормативные затраты машинного времени	маш.-см	69,03
Максимальное кол-во рабочих в смену	чел.	13

Примечание: Нормативные затраты и продолжительность работ рекомендуется умножать на коэффициент  $K=1,1$  (выработку соответственно делить на коэффициент 1,1).

## 5. Организация строительного производства

### 5.1 Общие данные

Для достижения поставленной цели необходимо внедрять поточную организацию строительства, обеспечивающую высокую производительность труда, эффективное использование машин и механизмов, непрерывное и равномерное потребление ресурсов. Организация строительства должна определить структуру комплексного потока на основной период строительства.

Раздел организации строительного производства состоит из графической и текстовой части.

В графической части представлены: календарный план строительства и строительный генеральный план с определением мест расположения постоянных и временных зданий и сооружений, мест размещения площадок складирования конструкций, изделий, материалов и оборудования, мест установки стационарных кранов и путей перемещения, инженерных сетей и источников обеспечения строительной площадки водой, электроэнергией, связью и др.

В текстовой части представлены: характеристики района и условий строительства; перечень строительных и монтажных работ; технологическую последовательность работ; обоснование потребности строительства в кадрах, основных строительных машинах; обоснование размеров и оснащения площадок для складирования; обоснование принятой продолжительности строительства объекта и его отдельных этапов.

					АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		134

## 5.2. Подсчет объемов работ

На основании исходных данных вычисляются объёмы строительных работ.

*Таблица 5.1 Ведомость объемов работ*

№ п.п.	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ
1 цикл: подземная часть здания			
1	Снятие растительного слоя грунта	1000 м <sup>2</sup>	17,9975
2	Разработка котлована экскаватором с погрузкой в автотранспорт	1000 м <sup>3</sup>	3,60724
3	Расчистка котлована бульдозером	1000 м <sup>2</sup>	1,34784
4	Устройство фундамента (монол.ж/б)	100 м <sup>3</sup>	1,014
5	Устройство фундамента под колонну	100 м <sup>3</sup>	0,0825
6	Погружение ж/б свай дизель-молотом	м <sup>3</sup>	84,15
7	Устройство стен подвала из ФБС	100шт	3,24
8	Монтаж перекрытий (пол подвала)	100 м <sup>2</sup>	4,86
9	Обратная засыпка пазух котлована бульдозером	1000 м <sup>3</sup>	0,90724
2 цикл: надземная часть здания			
10	Кладка стен из кирпича	1 м <sup>3</sup> кладки	1699,046
11	Устройство кирпичных перегородок	100 м <sup>2</sup>	4,45
12	Установка колонн	шт	9
13	Заделка стыка колонн	шт	9
14	Укладка плит перекрытия П-1	шт	98
15	Сварка плит П-1	10 пм	9,8
16	Заливка швов плит П-1	100м шва	9
17	Укладка плит перекрытия П-2	шт	3
18	Сварка плит П-2	10пм	0,3
19	Заливка швов плит П-2	100м шва	0,4
20	Укладка плит покрытия ПП-1	шт	103
21	Сварка плит ПП-1	10пм	10,3
22	Заливка швов плит ПП-1	100м шва	9,5
23	Установка ригелей	шт	14
24	Сварка ригелей	10пм	2,9
25	Установка балок покрытия	шт	4
26	Монтаж лестничных площадок	100 шт.	0,02
27	Установка лестничных маршей	100 шт.	0,02
28	Установка оконных блоков	100 м <sup>2</sup>	1,7535
29	Устройство плоской кровли	100 м <sup>2</sup>	9,72
30	Устройство внутренних инженерных сантехнических сетей	100 м <sup>3</sup>	97,2
31	Устройство внутренних электросетей	100 м <sup>3</sup>	97,2





№	Наименование работ	Объем работ		Обоснование пункт ЕНиР	Трудоемкость (чел-см)		Наименование машин	Машиноёмкость (маш-см)		Состав звена (чел)
		Ед. изм.	Кол-во		Нормат	Всего		Машин	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I - подземная часть здания										
	Разбивочные работы	Мастер								
1	Снятие растительного слоя	1000 м <sup>2</sup>	17,9975	ЕНиР №2 §2-1-5	1,4	3,15	Бульдозер ДЗ-28	1,4	3,15	Машинист: 6 р-д – 1 чел.
2	Разработка грунта в котловане с ёмкостью ковша 1,6 м <sup>3</sup>	1000 м <sup>3</sup>	3,60724	01-01-011-02	3,06	1,38	Экскаватор с ёмкостью ковша 1,6 м <sup>3</sup>	3,28	1,48	Машинист: 6 р-д – 1 чел.
3	Подчистка дна котлована бульдозером	1000 м <sup>2</sup>	1,34784	01-01-036-02	0,25	0,042	Бульдозер ДЗ	0,25	0,042	Машинист: 6 р-д – 1 чел.
4	Устройство фундамента (монол. ж/б)	100 м <sup>3</sup>	1,014	06-01-001-22	446,04	56,535	Кран гусеничный (ДЭК-1001)	28,77	3,65	Монтажник: 5 р-д – 2 чел. 4 р-д – 2 чел. 3 р-д – 2 чел. Машинист: 6 р-д – 1 чел.
5	Устройство фундамента под колонну	100 м <sup>3</sup>	0,0825	06-01-001-07	483,8	4,99		24,77	0,255	
6	Погружение ж/б свай дизель-молотом	1 м <sup>3</sup>	84,15	05-01-001-04	4,35	45,76	Кран гусеничный (ДЭК-1001)	2,3	24,2	Копровщик: 5 р-д – 1 чел. 4 р-д – 1 чел. 3 р-д – 1 чел. Машинист: 6 р-д – 1 чел.

АСИ-4-71-08.03.01-2020-036-ПЗ

Изм.  
Лист  
№ докум.  
Подпись  
Дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АСИ-4.71-08.03.01-2020-036-ПЗ							Лист
7	Устройство стен подвала из ФБС	100 шт	3,24	07-05-001-04	129,8	52,57	Кран гусеничный (ДЭК-1001)	50,32	20,38	Монтажник: 5 р-д – 2 чел. 4 р-д – 2 чел. 3 р-д – 2 чел. Машинист: 6 р-д – 1 чел.		
8	Монтаж перекрытий (пол подвала)	100 м <sup>2</sup>	4,86	11-01-014-04	39,1	23,75	Кран гусеничный (ДЭК-1001)	13,92	8,46			
9	Гидроизоляция стен, фундаментов	100 м <sup>2</sup>	6,24	08-01-003-02	14,3	11,15	-	-	-	Гидроизолиров- щики 4 р-д – 1 чел. 3 р-д – 1 чел. 2 р-д – 1 чел.		
10	Обратная засыпка пазух котлована	1000 м <sup>3</sup>	0,90724	01-01-035-02	2,35	0,267	Бульдозер ДЗ	2,35	0,267	Машинист: 6 р-д – 1 чел.		
II- надземная часть здания												
11	Кладка стен из кирпича	1 м <sup>3</sup>	1699,04 6	08-02-001-01	5,4	1146,85 6	Кран гусеничный (ДЭК-1001)	0,4	84,95	Каменьщик: 4 р-д – 4 чел. 3 р-д – 2 чел. 2 р-д – 2 чел. Машинист: 6 р-д – 1 чел.		
12	Установка колонн К-1	шт	9	§Е4-1-4А	5,5 К <sub>ср</sub> =1,2 (ТЧ-1) = 1,1	8,1675	Кран гусеничный (ДЭК-1001)	1,1 К <sub>у</sub> =1,2 (ТЧ-1) = 1,1	1,63	Монтажник: 5 разр. - 1 чел. 4 разр. -1 чел. 3 разр. -2 чел. 2 разр. -1 чел. Машинист: 6 р-д – 1 чел.		
13	Заделка стыка колонн К-1	шт	9	§Е4-1-25А	0,81 К <sub>ср</sub> =1,2	1,09	-	-	-	Монтажник: 4 разр. -1 чел. 3 разр. -1 чел.		

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата							
14	Укладка плит перекрытия П-1	шт	98	§Е4-1-7	0,72 Куср =1,2 (ТЧ-1) = 1,1	11,64	Кран гусеничный (ДЭК-1001)	0,18 Ку=1,2 (ТЧ-1) = 1,1	2,91	Монтажник: 4 разр. -1 чел. 3 разр. -2 чел. 2 разр. -1 чел. Машинист: 6 р-д – 1 чел.	
15	Сварка плит П-1	10 п м	9,8	§Е22-1-6	2,5 Куср =1,2	3,675	-	-	-	Сварщик: 6 разр. -1 чел. 5 разр. - 1 чел. 4 разр. -1 чел. 3 разр. -1 чел.	
16	Заливка швов плит покрытий П-1	100 м шва	9	§Е4-1-26	6,4 Куср =1,2 (ПР-1) =4,3	37,15	-	-	-	Монтажник: 4 разр. -1 чел. 3 разр. -1 чел.	
17	Укладка плит перекрытия П-2	шт	3	§Е4-1-7	0,72 Куср =1,2 (ТЧ-1) = 1,1	0,356	Кран гусеничный (ДЭК-1001)	0,18 Ку=1,2 (ТЧ-1) = 1,1	0,09	Монтажник: 4 разр. -1 чел. 3 разр. -2 чел. 2 разр. -1 чел. Машинист: 6 р-д – 1 чел.	
18	Сварка плит П-2	10 п м	0,3	§Е22-1-6	2,5 Куср =1,2	0,1125	-	-	-	Сварщик: 6 разр. -1 чел. 5 разр. - 1 чел. 4 разр. -1 чел. 3 разр. -1 чел.	
19	Заливка швов плит покрытий П-2	100 м шва	0,4	§Е4-1-26	6,4 Куср =1,2 (ПР-1) =4,3	1,65	-	-	-	Монтажник: 4 разр. -1 чел. 3 разр. -1 чел.	
20	Укладка плит покрытия ПП-1	шт	103	§Е4-1-7	0,72 Куср =1,2 (ТЧ-1)	12,24	Кран гусеничный (ДЭК-1001)	0,18 Ку=1,2 (ТЧ-1) = 1,1	3,06	Монтажник: 4 разр. -1 чел. 3 разр. -2 чел. 2 разр. -1 чел.	

АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата								
												Машинист: 6 р-д – 1 чел.
												Сварщик: 6 разр. -1 чел. 5 разр. - 1 чел. 4 разр. -1 чел. 3 разр. -1 чел.
												Монтажник: 4 разр. -1 чел. 3 разр. -1 чел. чел.
												Монтажник: 6 разр. -1 чел. 5 разр. - 1 чел. 4 разр. -1 чел. 3 разр. -1 чел. 2 разр. -1 чел. Машинист: 6 р-д – 1 чел.
												Сварщик: 6 разр. -1 чел. 5 разр. - 1 чел. 4 разр. -1 чел. 3 разр. -1 чел.
												Монтажник: 6 разр. -1 чел. 5 разр. - 1 чел. 4 разр. -1 чел. 3 разр. -1 чел. 2 разр. -1 чел. Машинист: 6 р-д – 1 чел.

АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ							Лист
26	Устройство Кирпичных перегородок	100 м <sup>2</sup>	4,45	Гэсн- 08-02-002-05	143,99 Куср =1,15	92,015	Кран гусеничный (ДЭК-1001)	4,11 Куср =1,15	2,63	Монтажник: 3 разр. -2 чел. Машинист: 6 р-д – 1 чел.		
27	Кладка стен из кирпича	м <sup>3</sup>	972	Гэсн- 08-02-001-01	5,4 Куср =1,15	754,5	Кран гусеничный (ДЭК-1001)	0,4 Куср =1,15	55,9	Каменщик: 4 разр. -4 чел. 3 разр. -2 чел. 3 разр. -2 чел. Машинист: 6 р-д – 1 чел.		
28	Монтаж лестничных площадок	100 штук	0,02	07-01-047-01	286,79	0,86	Кран гусеничный (ДЭК-1001)	54,55	0,16	Монтажник: 6 р-д – 4 чел. 5 р-д – 2 чел. Машинист: 6 р-д – 1 чел.		
29	Установка лестничных маршей	100 штук	0,02	07-01-047-03	286,7	0,86	Кран гусеничный (ДЭК-1001)	54,72	0,16	Монтажник: 6 р-д – 4 чел. 5 р-д – 2 чел. Машинист: 6 р-д – 1 чел.		
30	Установка оконных блоков	100 м <sup>2</sup>	1,7535	10-01-027-2	134,52	35,37	Кран гусеничный (ДЭК-1001)	3,78	1	Плотник: 4 р-д – 2 чел. 3 р-д – 2 чел.		
31	Устройство плоской кровли	100 м <sup>2</sup>	9,72	Гэсн- 12-01-002-2	29,34 Куср =1,2	42,78	Кран гусеничный (ДЭК-1001)	0,38 Куср =1,2	0,55	Кровельщик: 3 разр. -4 чел. 2 разр. – 4 чел. Машинист: 6 р-д – 1 чел.		
32	Устройство внутр. инж. сантехн. сетей	100 м <sup>3</sup>	97,2	Прил. 1 Методичка Никонов	3,5 Куср =1,2	51	-	-	-	Слесарь: 6 разр. -2 чел. 4 разр. -2 чел. 3 разр. -2 чел.		
33	Устройство внутр. электросетей	100 м <sup>3</sup>	97,2	Прил. 1 Методичка	2,2 Куср	32	-	-	-	Электрик: 6 разр. -2 чел.		



Изм.												
Лист												
№ докум.												
Подпись												
Дата												
АСИ-471-08.03.01-2020-036-ПЗ												
42	Устройство стен (зал)	100 м <sup>2</sup>	6,413	10-05-010-02	84	67,34	-	-	-	3 разр. -1 чел. 2 разр. -2 чел.		
43	Натяжка тканью стен (зал)	100 м <sup>2</sup>	6,413	15-04-029-04	17,27	13,844	ПМ	0,02	0,016			
44	Установка дверных блоков в проемы	100 м <sup>2</sup>	0,9517	10-01-039-1	104,28	14,9		9,69	1,38	Плотник: 4 р-д – 2 чел. 3 р-д – 2 чел.		
45	Окраска фасада	100 м <sup>2</sup>	12,12	15-04-013-03	7,03	10,65	-	-	-	Маляр – штукатур: 4 р-д – 5 чел. 3 р-д – 6 чел. 2 р-д – 5 чел.		
46	Установка сантехнического оборудования	100 м <sup>3</sup>	66,193	Приложение №1	0,4	3,31	-	-	-	Слесарь: 6 р-д – 1 чел. 3 р-д – 1 чел.		
47	Установка электрического оборудования	100 м <sup>3</sup>	66,193	Приложение №1	0,2	1,655	-	-	-	Электрик: 6 р-д – 1 чел.		
48	Устройство покрытия (пол эстрады) - доска	100 м <sup>2</sup>	1,12	11-01-034-01	35,19	4,93	ПМ	0,47	0,066	Плотник: 5 разр. - 1 чел. 4 разр. -1 чел. 3 разр. -1 чел. 2 разр. -2 чел.		
49	Облицовка сцены (сцена эстрады)	100 м <sup>2</sup>	0,112	15-01-064-01	270	3,78	ПМ	0,46	0,006	Плотник: 4 разр. -1 чел. 3 разр. -1 чел.		
50	Благоустройство территории (5%)			Приложение №1		177,06			11,20			

## 5.4. Разработка календарного плана

Календарный план разрабатывается для взаимоувязки специализированных потоков в пространстве и времени. На основании исходных данных формируется структура комплексного потока, который состоит из следующих циклов, включающих в себя специализированные потоки:

1. Строительство подземной части
  - 1) земляные работы (разработка котлована, обратная засыпка)
  - 2) бетонные работы (устройство фундаментов и стен подвала)
  - 3) монтажные работы (монтаж перекрытий над подвалом)
2. Возведение надземной части
  - 1) возведение коробки здания (возведение стен, монтаж перекрытий, балок, ригелей, колонн, лестничных маршей и площадок, оконных и дверных блоков)
  - 2) общестроительные работы
  - 3) устройство кровли
  - 4) сантехнические работы первого этапа (устройство внутренних сетей теплоснабжения, водоснабжения и канализации)
  - 5) электромонтажные работы первого этапа (прокладка внутренних электросетей)
3. Отделочные работы
  - 1) штукатурные работы (оштукатуривание стен)
  - 2) облицовочные работы
  - 3) плиточные работы
  - 4) малярные работы (окраска потолков)
  - 5) сантехнические работы второго этапа (установка сантехнического оборудования)
  - 6) устройство потолков
  - 7) устройство полов (настилка линолеума)

					АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		144



8) электромонтажные работы второго этапа (установка розеток и тд.)

4. Благоустройство (озеленение, устройство площадок, тротуаров, проездов).

На первом этапе необходимо определить технологическую последовательность работ, которая отражена выше. Она зависит от проектных решений. Возведение надземной части начинается после окончания возведения подземной части, затем ведутся отделочные работы. Благоустройство прилегающей территории можно выполнять параллельно с работами отделочного цикла.

На втором этапе определяется продолжительность работ, их совмещение, корректируется сменность и число рабочих. Продолжительность механизированных работ устанавливается из производительности машин, продолжительность работ, выполняемых вручную, определяется путем деления трудоёмкости на количество рабочих.

Сменность работ при использовании основных машин принимается не менее 2, работы без применения машин выполняют в одну смену.

Расчётные формулы:

$$1) П = M / n \cdot N$$

П – продолжительность работ

М – затраты машинного времени

N – число машин

n – количество смен

$$2) П = T / P \cdot n$$

T – трудоёмкость потока

P – количество рабочих в смену

Поточный метод используется для получения оптимальных сроков строительства. При строительстве подземной части захватка равна площади этажа, при возведении надземной части – равна этажу здания, при отделочных работах – этажу здания.

									Лист
									145
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ				

## 5.5 Проектирование стройгенплана

Строительный генеральный план – план площадки строительства, отображающий состав и взаимоувязку трёх основных групп объектов: существующих (включая сносимые и переносимые); возводимых постоянных; временных. Объектный стройгенплан содержит детальные решения по организации и размещению объектов строительного хозяйства для возведения каждого объекта, входящего в общеплощадочный стройгенплан. Разрабатывается на основе рабочей документации. При его проектировании рекомендуется придерживаться следующего порядка:

1. Обозначение границ строительной площадки
2. Нанесение существующих, сносимых, возводимых зданий и сооружений
3. Размещение основных монтажных кранов, строительных машин с указанием зон, площадок складирования строительных конструкций
4. Разработка схемы перевозок строительных грузов с обоснованием параметров и конструкцией дорог
5. Определение мест размещения подсобных зданий, коммуникаций, сетей с указанием точек подключения
6. Указание специальных временных сооружений, устройств, обусловленных особенностями строительства.

### Привязка крана.

При размещении строительных машин определяются и обозначаются на СГП зоны, в пределах которых постоянно или потенциально действуют опасные производственные факторы. Размеры этих опасных зон определяются на основании СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве» и должны быть ограждены и обозначены знаками безопасности и надписями установленной формы.

Опасная зона крана – место возможного падения грузов с учетом рассеивания при падении.

					АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		146

К зонам постоянно действующих опасных производственных факторов, связанных с работой монтажных и грузоподъемных машин, относятся места, над которыми происходит перемещение грузов грузоподъемными кранами. Радиус границы этой зоны определяется выражением

$$R_0 = R_p + \frac{B_{min}}{2} + B_{max} + P$$

$R_p$ - максимальный рабочий вылет стрелы для башенных кранов и для стреловых, оборудованных устройств, удерживающим стрелу от падения или длина стрелы для стреловых кранов, не оборудованных устройством, удерживающим стрелу от падения;  $R_p = 18$  м

$B_{min}$  и  $B_{max}$ - минимальный и максимальный размер поднимаемого груза; (0,5 м и 18 м)

$P$  – величина отлетов грузов при падении, устанавливаемая в соответствии со СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве». (по интерполяции  $P = 7/20 * 13 \text{ м} = 4,55$  м)

Эта зона во избежание доступа посторонних лиц должна быть ограждена защитными ограждениями, удовлетворяющими ГОСТ 23407 «Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства работ. Технические условия». Границы этой зона наносятся на СГП.

$$R_0 = 18 + 0,5/2 + 18 + 4,55 = 40,8 \text{ м}$$

Рабочая зона крана, или зона, обслуживаемая краном, - площадь, в любую точку которой может опуститься крюк крана. Граница этой зоны определяется как огибающая траектория движения крюка крана при максимальном рабочем вылете стрелы.

В стесненных условиях производства работ возникает необходимость введения ограничений (принудительного или условного характера), обеспечивающих выполнение требований безопасности производства работ и эксплуатации машин.

					АСИ-471-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		147



Для основных материалов и изделий расчет площади склада производят по удельным нагрузкам:  $S = q \cdot P_{\text{скл}}$ ,

$q$  – норма площади пола на единицу ресурса.

Таблица 5.3 Расчет складских площадей

№	Наим. Матер., констр.ак	Продолж. Потребле- ния, дн.	Объем потребления		Запас материала		S склада	Тип
			Ед. изм.	Кол- во	Нормати вный	Расчет ный		
1	Кирпич	28	1 м <sup>3</sup>	972	5	248,2	372,3	Отк
2	Колонны	2	шт	9	5	32,175	32,175	Отк
3	Ригели	1	шт	14	5	100	100	Отк
4	Балки покрытия	1	шт	4	5	28,6	28,6	Отк
5	Перекрытия	6	шт	204	5	243,1	243,1	Отк
6	Лестничные площ. и марши	1	шт	4	5	28,6	28,6	Отк
7	Оконные и дверные блоки	3	100 м <sup>2</sup>	2,7	5	6,435	10,94	Зак
Итого:							800	

Открытые склады, как правило, располагаются в зоне действия монтажного крана. При необходимости организовать склад вне рабочей зоны монтажного крана выбор места его расположения производится исходя из условий строительной площадки, удобства и безопасности подъезда к ней. На закрытом складе расположены строительные смеси, цемент, электрическое оборудование, сантехническое оборудование и отделочные материалы (плитка, краска). Поэтому примем площадь закрытого склада 50 м<sup>2</sup>. Закрытые склады расположены рядом с открытой площадкой складирования. Для закрытых складов используются стандартные модульные блоки.

Площади складирования должны быть ровными, с уклоном не более пяти градусов для водоотвода. При недостаточной несущей способности грунта необходимо предусмотреть поверхностное уплотнение и подсыпку из щебня и песка толщиной 5...10 см. Участки складской площадки, на которые разгружают материалы, непосредственно с транспорта должны выполняться той же конструкции, что и временные дороги.

Размещение конструкций и материалов на открытом складе должно осуществляться с учетом обеспечения высокой производительности монтажного крана за счет максимального приближения конструкций к месту их установки, уменьшения углов поворота стрелы крана при подаче груза со склада к месту установки. Тяжелые элементы следует размещать ближе к крану (объекту), а более легкие – в глубине склада.

### **Временные мобильные (инвентарные) здания.**

Проектирование подсобных зданий начинается с определения номенклатуры инвентарных зданий, потребности во временных зданиях, их типом и количеством, выполняется планировка и привязка городка на стройплощадке.

Состав подсобных зданий (помещений) для строительной площадки зависит от организационно-технологических условий строительства, продолжительности строительно-монтажных работ на возводимом объекте, характера привлекаемых ресурсов, степени развития строительства и состояния его материально-технической базы, порядка санитарно-гигиенического и бытового обслуживания работающих.

В соответствии с требованиями СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве» рабочие, руководители, специалисты и служащие, занятые на строительных объектах, должны быть обеспечены санитарно-бытовыми помещениями (гардеробные, сушилка, душевая, помещения для приема пищи, отдыха и туалетами) в соответствии с действующими нормами, номенклатурой инвентарных зданий, сооружений для строительных и монтажных организаций.

Определение рационального типа и количества мобильных зданий производится по каждой единице номенклатуры отдельно в следующей последовательности.

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

$$F = F_n * P$$

									Лист
									150
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					







$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_x * \text{Пр} * K_{\text{ч}}}{3600 * t} + \frac{q_d * \text{Пд}}{60 * t_1},$$

Где  $q_x = 25 \text{ л}$  – удельный расход воды на хозяйственно-питьевые нужды;

$\text{Пр} = 16 \text{ чел}$  – численность рабочих в наиболее загруженную смену;

$K_{\text{ч}} = 1,5$  - коэффициент часовой неравномерности потребления воды;

$q_d = 50 \text{ л}$  – расход воды на прием душа одного работающего;

$\text{Пд} = 13 \text{ чел}$  - число пользующихся душем (80% от общего числа);

$t$  – количество часов потребления в смену;

$t_1 = 45 \text{ мин}$  – продолжительность использования душа

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{25 * 16 * 1,5}{3600 * 8} + \frac{50 * 13}{60 * 45} = 0,262 \text{ л/с},$$

Вода на питьевые нужды – привозная бутилированная, для хозяйственных нужд - доставка воды автоцистернами.

$$Q_{\text{пож.}} = 10 \text{ л/с}$$

Забор воды для тушения случайных возгораний от пожарного гидранта (у ворот стройплощадки установить щиты с планом противопожарной защиты, с указанием месторасположения гидранта для забора воды, расстояния до него, схемы временных дорог, плана бытового городка, мест расположения противопожарных щитов). Кислород и топливо – привозные.

$$Q = 0,45 + 0,262 + 10 = 10,71 \text{ л/с}$$

По расчетному расходу воды определим, диаметр магистрального временного водопровода:

$Q_{\text{тр}}$  - расчетный расход воды, л/с;  $v$  - скорость движения воды в трубах ( $= 0,6 \text{ м/с}$ )

$$D = 2 \sqrt{\frac{1000 * Q_{\text{тр}}}{3,14 * v}} = 2 \sqrt{\frac{1000 * 10,71}{3,14 * 0,6}} = 150,8 \text{ мм}$$

Принимаем трубу с условным проходом 155 мм.

										Лист
										153
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ					

## Выбор комплекта машин и механизмов

Таблица 5.6. Ведомость потребности в основных машинах и механизмов

№	Наименование, техническая характеристика	Количество, шт.
1	Бульдозер – 130 л/с	1
2	Экскаватор с емкостью ковша 1,6 м <sup>3</sup>	1
3	Кран на гусеничном ходу – ДЭК-1001	1
4	Автосамосвалы г/п 20т	2
5	Автобетоносмесители «Миксер»	2
6	Вибратор глубинный	2
7	Вибратор площадочный	1

### Внутрипостроечные дороги

Примем временную круговую дорогу вокруг строящегося здания бм. Радиус поворота дорог от 12 до 18 м. Дороги укреплены шлаком 200мм. Общая протяженность дорог 332 м.

### Обоснование потребности строительства в электроэнергии

$$P_p = \alpha \left( \sum \frac{K_c * P_c}{\cos\varphi} + \sum \frac{K_c * P_t}{\cos\varphi} + \sum K_c * P_{OB} + \sum P_{OH} \right)$$

$\alpha$  – коэффициент потери мощности в сетях в зависимости от их протяженности, сечения и др. принимается равным 1,05;

$\cos\varphi$ - коэффициент мощности,

$K_c$ - коэффициент спроса,

$P_c$ - мощность силовых потребителей,

$P_t$ - мощность для технологических нужд,

$P_{OB}$ - мощность устройств внутреннего освещения,

$P_{OH}$ - мощность устройств наружного освещения.

Результаты сводим в таблицу.

Таблица 5.7. Потребность машин в электроэнергии

№	Наименование потребителей	Ед. изм.	Коэффициент		Удельная мощность	Расчетная мощность, кВА
			Спроса, Кс	Мощн., $\cos\varphi$		
1	Растворные и бетонные узлы	кВт	0,6	0,65	3,36	3,10
2	Вибраторы переносные	кВт	0,4	0,45	3,36	3
3	Сварочные аппараты	кВт	0,35	0,4	30	26,25
4	Электроинструмент	кВт	0,2	0,45	3,36	1,87
5	Электрическое освещение внутреннее	кВт	0,9	1	18,5	17
6	Освещение наружное	кВт	1	1	18,5	18,5
7	Насосы, компрессоры	кВт	0,7	0,8	3,36	3
8	Бытовые помещения	м <sup>2</sup>	0,8	1	0,015	1,8

$$P = 1,05 * (3,10 + 3 + 26,25 + 1,87 + 17 + 18,5 + 3 + 1,8) = 78,25 \text{ кВт}$$

По расчетной электрической нагрузке принимается КПП 100 кВт (Габаритные размеры 2710x1300x1150 мм)

Расчет числа прожекторов ведется через удельную мощность прожекторов по формуле

$$n = \frac{p * E * S}{P_{\text{л}}}$$

Где  $p$ - удельная мощность,

$E$  - освещенность,

$S$  - величина площади, подлежащей освещению, м<sup>2</sup>

$P_{л}$  - мощность лампы прожектора

$$n = \frac{0,4 * 2 * 17997,5}{1000} = 14,4$$

Принимаем 15 прожекторов с расстановкой по периметру строительной площадки через каждые 30-40 метров. В качестве источника электроэнергии принимаем районные сети высокого напряжения.

					АСИ-4 71-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		156

## Заключение

Разработанная выпускная квалификационная работа посвящена строительству Кинотеатра на 500 мест. В архитектурно-строительной части проекта отражены вопросы, касающиеся генерального плана возводимого объекта, характеристики объемно-планировочных и конструктивных решений, произведен теплотехнический расчет ограждающих конструкций. В расчетно-конструктивной части был произведен расчет двумя способами (ручной и программный) свайного фундамента под колонны и под несущие стены, также рассчитана прочность кирпичной кладки. В разделе «Технология строительного производства» была разработана технологическая карта на монтаж колонн, балок покрытия и кирпичной кладки. Подобрано материально-техническое оснащение проекта. В разделе «Организация строительного производства» разработан проект организации строительства. Выполнен календарный план строительства на основе объемов работ и затрат труда. Срок строительства по календарному плану составил 6 месяцев. Максимальное количество рабочих по графику составило 16 человек. Разработан стройгенплан, в котором произведен расчет площади складских помещений, состав временных зданий и сооружений, потребность строительной площадки в водо- и электроснабжении, а также определена опасная зона крана (с ограничениями работы). Составлен график движения рабочей силы.

					АСИ-471-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		157



ПРОЕКТИРУЕМОГО ЗДАНИЯ К СУЩЕСТВУЮЩЕМУ РЕЛЬЕФУ  
СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ. - Казань: © Казанский  
государственный архитектурно- строительный университет, 2005. -  
С. 102.

11. СП 15.13330.2012 Каменные и армокаменные конструкции
12. СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004 /Минрегион России. - М.: ОАО "ЦПП", 2011 -18с.
13. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87/Минрегион России. - М.: ОАО "ЦПП", 2011 -196с.
14. Строительное производство. Справочник строителя, под ред. И. А. Онуфриева, Т2 Организация и технология работ. М.: Стройиздат, 1989, 527с.
15. СП 12-135-2003 Безопасность труда в строительстве /Госстрой России -М.: ОАО "ЦПП", 2003 -198с.
16. Никоноров, С.В. Организация строительного производства: учебное пособие по курсовому проектированию / С.В. Никоноров -Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2007.- 39 с.
17. Воронова Л.И., Кузнецова Е.В.. Монтаж строительных конструкций: Методические указания к курсовому проекту. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004. –83с.
18. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23–02–2003. – Введ. 01.07.2013. – М.: НИИСФ РААСН, 2013.
19. СП 1.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы. – Введ. 25.03.2009. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009

					АСИ-471-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		159

- 20.СП 52–103–2007. Железобетонные сборные конструкции зданий. – Введ. 12.107.2007. – М.: ГУП НИИЖБ, 2007.
- 21.Снежко А.П., Батура Г.М. Технология строительного производства курсовое и дипломное проектирование.г. Киев. Высшая школа, 1991, 200с.
- 22.ЕНиР Сборник Е4 Выпуск 1. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Выпуск 1. Здания и промышленные сооружения;
23. ЕНиР Сборник Е22 Выпуск 1. Сварочные работы Выпуск 1. Конструкции зданий и промышленных сооружений;
24. ГЭСН-2001 Сборник 6 "Бетонные и железобетонные конструкции монолитные"
- 25.ГЭСН-2001 Сборник 7 "Бетонные и железобетонные конструкции сборные"
- 26.ГЭСН-2001 Сборник 8 "Конструкции из кирпича и блоков"
- 27.ГЭСН-2001 Сборник 10 "Деревянные конструкции "
- 28.ГЭСН-2001 Сборник 11 "Полы "
- 29.ГЭСН-2001 Сборник 12 "Кровли "
- 30.ГЭСН-2001 Сборник 15 "Отделочные работы "

					АСИ-471-08.03.01-2020-036-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		160