

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»

Политехнический институт

Факультет механико-технологический
Кафедра техники и технологии

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой, к.т.н.,
доцент
_____ А.В. Прохоров
_____ 2018 г.

Детский сад-ясли на 320 мест в г.Оренбург

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ– 080301.2018.661. ПЗ ВКР

Консультант
к.т.н, доцент
_____ С.Н.Погорелов
_____ 2018г.

Руководитель работы,
_____ Ю.А.Машков
_____ 2018 г.

Автор работы -
студент группы ДО-531
_____ Д.С.Хакимова
_____ 2018 г.

Нормоконтролер,
_____ Н.В.Грунина
_____ 2018 г.

Челябинск 2018

АННОТАЦИЯ

Хакимова, Д.С. «Детский сад - ясли на 320 мест в г. Оренбург». - Челябинск: ЮУрГУ, ДО-531; 2018. – 79с. 3 илл., библиографический список 35 наим.

Листов чертежей 10 формата А1.

Выпускная квалификационная работа содержит четыре основные части. Архитектурная часть работы содержит описания генерального плана строительства, описание основных конструкций, теплотехнический расчет ограждающих конструкций. В расчетной части ВКР представлен расчет плиты перекрытия и ригеля. В разделе технология строительного производства разработана технологическая карта на земляные работы и монтаж стеновых панелей. Раздел организация строительного производства содержит расчет и планирование календарного плана, а также разработку строительного генерального плана с необходимыми расчетами по освещению, водопотреблению, временных зданий и складов. Выпускная квалификационная работа выполнена в соответствии с действующими государственными стандартами, нормами и правилами.

					080301.2018.661.ПЗ		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>			
Разраб.		Хакимова				<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>
Руковод.		Машков					<i>Листов</i>
Консульт.		Погорелов					6
Н.контр.		Грунина					79
Утвердил		Прохоров			ЮУрГУ Кафедра техники и технологии		

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	10
1 АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ.....	11
1.1 Исходные данные.....	11
1.2 Характеристика здания.....	11
1.3 Объемно-планировочные решения.....	12
1.4 Теплотехнический расчет стенового ограждения.....	13
1.4.1 Каркас здания.....	13
1.4.2 Стены.....	14
1.4.3 Перекрытия.....	14
1.4.4 Лестницы.....	15
1.4.5 Окна и двери.....	15
1.4.6 Отделка.....	15
1.4.7 Кровля.....	17
1.5 Теплотехнический расчет кровельного покрытия	17
2 РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ.....	19
2.1 Расчет плиты перекрытия.....	19
2.1.1 Расчет плиты по предельным состояниям 1 группы.....	22
2.1.2 Проверка прочности сечений.....	24
2.1.3 Расчет плиты по предельным состояниям 2 группы.....	25
2.1.4 Определение первой потери предельного напряжения арматуры.....	26
2.1.5 Определение второй потери предельного напряжения.....	28
2.1.6 Расчет прогиба плиты.....	29
2.2. Расчет ригеля.....	30
2.2.1 Определение усилий в ригеле поперечной рамы.....	30
2.2.2 Расчетная схемы.....	31
2.2.3 Определения высоты сечения ригеля.....	33
2.2.4 Расчет прочности ослабленной части ригеля.....	35
2.2.5 Расчет прогиба.....	36

					080301.2018.661.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

3	ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	38
3.1	Технологическая карта на производство земляных работ	38
3.1.1	Область применения	38
3.1.2	Технология и организация производства земляных работ	39
3.1.3	Требования к качеству и приемка работ	39
3.1.4	Техника безопасности при производстве работ	41
3.1.5	Технико-экономические показатели	44
3.2	Технологическая карта на монтаж стеновых панелей	44
3.2.1	Область применения	44
3.2.2	Организация и технология выполнения работ	44
3.2.3	Калькуляция трудовых затрат	46
3.2.4	Выбор метода монтажа	46
3.2.5	Выбор монтажного крана	47
3.2.6	Технико-экономические показатели	48
3.2.7	Требования к качеству и приемка работ	48
3.2.8	Техника безопасности при производстве работ	50
4	ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	51
4.1	Календарный план производства работ	51
4.1.1	Выбор методов возведения здания	51
4.1.2	Ведомость подсчета объемов работ	52
4.1.3	График движения рабочей силы	57
4.1.4	График работы машин и механизмов	58
4.1.5	График завоза и расхода материалов	58
4.1.6	Технико-экономические показатели	60
4.2	Строй генплан	61
4.2.1	Описание организации строительной площадки	61
4.2.2	Расчет выбора временных зданий и сооружений	62
4.2.3	Расчет потребности в воде	63
4.2.4	Расчет электроснабжения стройплощадки	64

4.2.5 Расчет освещения строительной площадки	65
4.2.6 Техничко-экономические показатели	66
5 СРАВНЕНИЕ ОТЧЕТСТВЕННЫХ И ПЕРЕДОВЫХ ЗАРУБЕЖНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И РЕШЕНИЙ.....	66
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	69
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	70
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Таблица 7.....	73

ВВЕДЕНИЕ

Общественные здания повседневного и периодического обслуживания относятся к массовым. Они составляют более 85% общего объема строительства общественных зданий. Их проектирование основано на принципах унификации и типизации и осуществляется с использованием промышленных изделий.

Детские дошкольные учреждения являются наиболее массовыми объектами гражданского строительства, проектирование и строительство которых тесным образом связано с реализацией жилищной программы и перестройкой системы народного образования, а также с социальной сферой жизнедеятельности населения.

Тема ВКР: «Детские ясли-сад на 320 мест в г.Оренбург», отличительные особенности которого – влияние архитектурной среды на формирование личности ребенка, исключение отрицательных воздействий монотонного однообразия на его психологию. Проект отвечает задачам гуманизации жилой среды, высоким архитектурно-художественным и эстетическим требованиям.

При строительстве объекта учтены наиболее важные современные требования, предъявляемые к детским садам. Здание выполнено из экологически безопасных, современных материалов и конструкций. Внутренняя отделка – высококачественная, с применением новых отделочных материалов, начавших поступать в большом объеме на рынок.

При проектировании и строительстве необходимо максимально стремиться к экономии средств, но только не в ущерб качеству, чтобы снизить до разумных пределов стоимость расчетной единицы.

					080301.2018.661.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

1 АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Исходные данные

объект строительства – Детские ясли-сад на 320 мест;

город строительства – Оренбург;

климатический район – II;

расчетная зимняя температура воздуха – минус 30 °С;

глубина промерзания грунта – 1,7 м;

расчетный ветровой район – III;

нормативная ветровая нагрузка – 0,38 кН/м²;

снеговой район – IV;

нормативная снеговая нагрузка – 2,4 кН/м²;

грунтом основания служит – суглинок просадочный;

уровень грунтовых вод – 10,0 м.

При разработке дипломного проекта учтено внедрение передовой технологии и организации труда. Расчеты производятся на современную строительную теплотехнику. Запроектированы новые строительные материалы.

1.2 Генплан

Генеральный план имеет прямоугольную форму с размерами сторон 112,2 × 133 м, выполняется в масштабе 1:500. Он представляет собой площадку детского сада. На территории площадки кроме строящегося здания располагаются – административно - хозяйственный корпус, хозяйственный сарай, овощехранилище, общие, групповые и хозяйственные площадки, а также пожарный водоем. Участок озеленяется лиственными деревьями, декоративным кустарником и газонами. На генеральном плане показано также подключение здания к системам водоснабжения, теплофикаций, канализации и электроснабжения.

На площадке детского сада предусмотрены дороги: для подъезда к административно-хозяйственным – шириной 8,4 м, для сообщения проектируемого здания с игровыми площадками – шириной 3 м. Озеленение участка представляет

					080301.2018.661.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

собой периметральную посадку лиственных деревьев, засевание газонов декоративной травой.

Расстояние от здания до стволов деревьев принимается более 6 м.

Участок генерального плана имеет спокойный рельеф. Уклон планировки принимаем 0,01, учитывая, что перед началом планировки срезают растительный слой на глубину 0,2 м. Проект организации рельефа предусматривает естественный отвод воды с территории участка.

Участок специализированного дошкольного учреждения размещен в зеленой зоне селитебной территории. Радиус обслуживания не превышает 30-минутной транспортной доступности.

Выбор участка для строительства детского дошкольного учреждения производился с учетом обеспечения необходимых санитарно-гигиенических требований, инсоляции.

. Учитывая направление преобладающего зимнего ветра в январе, проектируемое здание располагаем так чтобы господствующие ветра дули в торец или угол проектируемого здания.

Для обеспечения условий инсоляции здание на участке размещено в пределах допустимых секторов ориентации согласно его градостроительной маневренности и выдержаны необходимые величины разрывов между дошкольным учреждением и затеняющим объектом.

Территория детского сада размещена внутри квартала и обеспечена удобными подходами к зданиям со стороны прилегающих транспортных коммуникаций.

1.3 Объемно-планировочные решения

Проектируемое здание имеет в плане габаритные размеры в осях «А – К» 30 м и «1 – 10» 45 м.

Проектируемое здание каркасного типа, запроектированное по связевой схеме, в которой роль горизонтальных диафрагм жесткости выполняют сборные железобетонные перекрытия, а вертикальных – диафрагмы жесткости. Стык ригеля с колонной – шарнирный со скрытой консолью.

					080301.2018.661.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

Проектируемое здание имеет три этажа, высота этажей 3,3 метра. Здание отвечает современным требованиям комфортности, функциональному удобству и гигиене. Свет проникает через световые проёмы – окна, также освещение комнат и лестничной клетки осуществляется люминесцентными лампами.

В случае возникновения чрезвычайной ситуации, эвакуация людей происходит по лестничным клеткам с выходом наружу на первом этаже. Выход с лестничных клеток предусмотрен с двух сторон здания. Выходные двери для безопасности эвакуации запроектированы открываться наружу.

В проектируемом здании имеется подвал для трассировки инженерных коммуникаций, высотой 2,9 метра.

1.4 Конструктивное решение

1.4.1 Каркас здания

В качестве конструктивной схемы здания предлагается каркасно-панельная схема с полным поперечным каркасом и навесными панелями. Действующие на здание нагрузки воспринимают ригели и стойки каркаса, а панели выполняют лишь ограждающую функцию.

Совместная работа элементов каркаса достигается за счет перераспределения доли участия в ней рам и вертикальных стенок связей (диафрагм). Стенки-диафрагмы располагают по всей высоте здания, жестко закрепляют в фундаменте и с примыкающими колоннами. Их размещают в направлении, перпендикулярном направлению рам, и в их плоскости.

Достоинством данной схемы является то, что она имеет большую устойчивость по сравнению с другими.

При проектировании здания принимаем сборные железобетонные колонны по серии 1.020-1/87. Сечение колонн 400×400.

Ригель принимаем таврового сечения с полкой по низу для опирания плит перекрытий по серии 1.020-1/87.

					080301.2018.661.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

1.4.2 Стены

В проектируемом здании наружные стены выполнены из сборных керамзитобетонных панелей толщиной 250 мм с утеплителем мин. ватная плита. Стеновые панели ввиду их значительной длины и высоты при небольшой толщине не обладают самостоятельной устойчивостью. Устойчивость обеспечивается креплением панелей к колонным и между собой.

Для заполнения швов между панелями применяют упругие прокладки из синтетических материалов – пороизол совместно с герметизирующей мастикой ГОСТ 14791 – 79 «Мастика герметизирующая нетвердеющая строительная», защищающей упругие прокладки от внешних атмосферных воздействий и инсоляции. Толщина швов 20 мм.

Наружные керамзитобетонные панели приняты по серии 1.020-1/87.

Перегородки в здании используются из гипсобетонных панелей толщиной 80 мм по серии 1.231.9-7 и армокирпичные толщиной 120 мм.

Гипсобетонные перегородки обеспечивают достаточную звукоизоляцию, имеют малую массу и при этом достаточную прочность. Применяют перегородки из гипсобетона М50. Над дверными проемами используются панели-вставки.

1.4.3 Перекрытия

В проектируемом здании междуэтажные перекрытия выполнены из железобетонных многопустотных плит с круглыми пустотами толщиной 220 мм, по серии 1.020-1/87. Плиты выполнены из тяжелого бетона М250 и М300 с арматурным каркасом. Жесткость конструкции перекрытия обеспечивается путем сварки расположенных на боковых гранях арматурных выпусков, замоноличиванием швов цементным раствором марки 150. Плита опирается концами на ригели, уложенные на консоли колонн.

Между рядом лежащими плитами перекрытия устраивается шов 20 мм, заполняемый цементно-песчаным раствором.

					080301.2018.661.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

1.4.4 Лестницы

В проектируемом здании путями сообщения между этажами служат сборные железобетонные марши с полуплощадками по серии 1.050.1-1с в. 1 из бетона класса В25. Марши, площадки армированы сварными пространственными каркасами и имеют закладные изделия для крепления к ригелю и между собой, а также для крепления ограждения. Высота ограждений марша 900 мм. Ограждения устраиваются из стальных звеньев, привариваемых к закладным элементам в боковой плоскости марша. Поручень выполняется из древесины твердых пород, который крепится на шурупах.

Конструкция лестниц способствует жесткости здания. Шов, получаемый в месте примыкания лестницы к ригелю заделывается цементно-песчаным раствором марки 150.

1.4.5 Окна и двери

В проектируемом здании предусмотрены деревянные блоки с двойным остеклением по серии 1.236-6 в. 4, ч. 1, 2. Двери деревянные однопольные и двухпольные по серии 1.136-11 и 1.136-5-19. При креплении оконных и дверных блоков, их антисептируют, затем обивают одним слоем рубероида, вставляют в проем и прибивают гвоздями к закладным деревянным брускам. Зазоры тщательно проконопачиваются паклей смоченной в гипсовом растворе и зачеканиваются.

Окна подобраны в соответствии с площадями освещаемых помещений. Верх окон максимально приближен к потолку, что обеспечивает лучшую освещенность в глубине комнаты. Деревянные конструкции окон чувствительны к изменению влажности воздуха и подвержены гниению, в связи с чем их необходимо периодически окрашивать.

1.4.6 Наружная и внутренняя отделка

Повышение теплозащитных качеств стеновых ограждающих конструкций заключается в увеличении их сопротивления теплопередачи до нормативных значений. Это достигается утеплением стен теплоизоляционными материалами, которые

					080301.2018.661.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

должны защищаться от наружных воздействий защитно-декоративным слоем. Утепление производится с наружной стороны здания.

Устройство дополнительной теплоизоляции снаружи так же лучше защищает стену от попеременного замерзания и оттаивания. Выравниваются температурные колебания массива стены, что препятствует появлению деформаций. Зона конденсации сдвигается в наружный теплоизоляционный слой, который граничит с вентилируемой воздушной прослойкой.

Другим достоинством наружной теплоизоляции является увеличение теплоаккумулирующей способности массива стены. Если произойдет отключение источника теплоснабжения то при наличии наружной изоляции, стена будет остывать в несколько раз медленнее, чем при внутреннем слое теплоизоляции такой же толщины. Установка теплоизоляции снаружи позволяет также снизить расходы на косметический ремонт поврежденных стен.

В качестве утеплителя используем минераловатные маты типа URSA, которые являются неблагоприятной средой для образования плесневых и других грибков, и как любой другой пористый материал являются шумопоглощающим материалом.

Для наружной декоративной отделки используем бетонные панели "Interstone" (600×105×30 мм, без закладных деталей) для облицовки утепляемых фасадов. Они навешиваются на вертикальный монтажный профиль, который крепится к каркасу, установленному на стене с помощью дюбелей. Каркас может выполняться деревянным или металлическим.

Облицовочные изделия крепятся к под облицовочной конструкции с помощью скрытого крепежа. Причем перевязки между панелями могут быть вертикальными или горизонтальными.

Внутренняя отделка в проектируемом здании производится следующим образом: в групповых, игровых, зале музыкальных занятий, буфетных и спальнях стены оклеиваются обоями; в кухне производится покраска панелей на высоту 1,8 м, выше – клеевая покраска; облицовка стен над кухонным оборудованием керамической плиткой на высоту 60 см; в санузлах панели облицовывают глазуро-

					080301.2018.661.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

ванной плиткой на высоту 1,8 м, в пределах оборудования, остальные участки – глазурованная плитка на высоту 15 см и масляная панель на высоту 1,8 м, выше – клеевая покраска. Стены лестничного узла окрашиваются водоэмульсионной краской. Потолки в помещениях длительного пребывания людей белятся, в остальных окрашиваются водоэмульсионной краской.

1.4.7 Кровля, водоотвод

Крыша в здании принята без чердака, она собрана из железобетонных плит.

В проектируемом здании принят внутренний водосток. Воронки располагаются по трети периметра здания. Над воронкой зонт из кровельной стали на «лапках», приваренных к закладным пластинкам. Сеть трубопроводов от водоприемной воронки проводят в уграх лестничных клеток из труб диаметром 150 мм, затем её подсоединяют к ливневой канализации. Уклон кровли 0,02.

Кровля рулонная из двух слоев, подготовительный слой обмазка горячей битумной мастикой по цементно-песчанной стяжке, и уже на подготовленное основание укладывают слой стеклоизола с посыпкой.

1.5 Теплотехнический расчет

Теплотехническим расчетом будет определяться минимальная толщина дополнительного утепления наружных стен, необходимая для создания требуемого температурно-влажностного режима внутри отапливаемого помещения и комфортного режима для людей.

- 1) Определяем требуемое сопротивление теплопередачи из условия энергосбережения по градусо-суткам отопительного периода, по формуле:

$$G_{СОП} = (t_b - t_{от.пер})Z_{от.пер} ,$$

где t_b – расчетная температура внутреннего воздуха, $^{\circ}\text{C}$, принимаемая согласно ГОСТ 12.1.005-88 и нормам проектирования соответствующих зданий и сооружений $= 20^{\circ}\text{C}$;

$t_{от.пер}$ – средняя температура, $^{\circ}\text{C} = - 6,3^{\circ}\text{C}$;

					080301.2018.661.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

$Z_{от.пер}$ – продолжительность, сут, периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 8°C по /28/ = 202;

$$\text{ГСОП} = (20 + 6,3) 202 = 5312,6$$

Исходя из ГСОП = 5312,6 $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$ принимаем $R_0^{\delta\delta}$ методом интерполяции по таблице 1б, /28/.

$$R_0^{\delta\delta} = \frac{1312,6 \cdot 0,7}{2000} + 2,8 = 3,26 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$$

Из санитарно-гигиенических и комфортных условий определяем $R_0^{\delta\delta}$, $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$, по формуле:

$$R_0^{\delta\delta} = \frac{n(t_a - t_i)}{\Delta t^i \alpha_a},$$

где Δt^i – нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции = 4°C ;

n – коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху = 1;

t_n – расчетная зимняя температура наружного воздуха, $^{\circ}\text{C}$, равная средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 по /28/ = -31°C ;

α_v – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций = 8,7 ($\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$);

$$R_0^{\delta\delta} = \frac{1(20 + 31)}{4 \cdot 8,7} = 1,47$$

Из 2-х значений $R_0^{\delta\delta}$ для расчета принимаем наибольшее = 3,26

2) Определяем требуемую толщину утеплителя из формулы:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_a} + \frac{\sigma_1}{\lambda_1} + \frac{\sigma_2}{\lambda_2} + \frac{\sigma_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_i},$$

где α_n – коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающей конструкции = 23 ($\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$);

					080301.2018.661.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

σ – толщина слоя:

σ_1 – толщина стеновых панелей (керамзитобетон) = 0,1 м;

σ_2 – толщина дополнительного утепления; (маты минераловатные прошивные);

σ_3 – толщина облицовочной панели (пемзобетон) = 0,03 м;

λ – расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя:

λ_1 – коэффициент теплопроводности стеновых панелей (керамзитобетон) = 0,24 Вт/м⁰С;

λ_2 – коэффициент теплопроводности утепления (маты минераловатные прошивные) = 0,052 Вт/м⁰С;

λ_3 – коэффициент теплопроводности облицовочной панели (пемзобетон) = 0,22 Вт/м⁰С.

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,1}{0,24} + \frac{\sigma_2}{0,052} + \frac{0,03}{0,22} + \frac{1}{23}$$

$\sigma_2 = 0,05$ м;

Принимаем 50 мм.

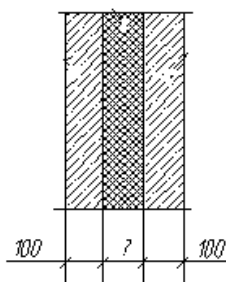


Рисунок 1 – Схема утепления наружной стены

2 РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ

2.1 Расчет плиты перекрытия

Трехэтажное каркасное здание с подвалом. Размер в осях 30×45 м, высота этажей 3,3м. Стеновые панели навесные керамзитобетонные. Нормативное значение временной нагрузки $v = 1,68$ кН/м². Кратковременная нагрузка $v_{\text{лд}}^i = 0,84 \text{ кН/м}^2$, $v_{\text{мн}}^i = 0,84 \text{ кН/м}^2$.

Компоновка конструктивной схемы сборного перекрытия.

					080301.2018.661.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

Ригели поперечных рам, на опорах жестко соединены с крайними и средними колоннами. Плиты перекрытий предварительно напряженные многопустотные.

В продольном направлении жесткость здания обеспечивается вертикальными связями, устанавливаемыми в одном среднем пролете по каждому ряду колонн.

В поперечном направлении жесткость здания обеспечивается по рамно-связевой системе: ветровая нагрузка через перекрытия передается на торцевые стены, выполняющие функции вертикальных связевых диафрагм и поперечные рамы.

Для установления расчетного пролета плиты предварительно задаемся размерами сечения ригеля $h = 450$ мм, $b = 400$ мм.

При опирании на полку ригеля расчетный пролет определяем по формуле

$$l_0 = l - a;$$

$$l_0 = 6 - 0,3 = 5,7 \text{ м}$$

Подсчет нагрузок на 1 м^2 перекрытия приведен в таблице 1.

Таблица 1- Нормативные и расчетные нагрузки на 1 м^2 перекрытия

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м^2	Коэффициент надежности по нагрузке, γ_f	Расчетная нагрузка, кН/м^2
Постоянная			
Стеклоизол $\delta = 5 \text{ мм}$, $\rho = 2000 \text{ кг/м}^3$	0,10	1,2	0,12
Цементно – песчанная стяжка $\delta = 30 \text{ мм}$, $\rho = 2000 \text{ кг/м}^3$	0,6	1,3	0,78
Утеплитель минераловатные плиты $\delta = 150 \text{ мм}$, $\rho = 200 \text{ кг/м}^3$	0,3	1,2	0,36
Один слой рубероида на мастике $\delta = 5 \text{ мм}$, $\rho = 600 \text{ кг/м}^3$	0,03	1,2	0,036
Ж/бетонная плита с круглыми пустотами $\delta = 220 \text{ мм}$, $\rho = 2500 \text{ кг/м}^3$ $\delta = 220 \text{ мм}$,	2,95	1,1	3,25
итого	3,98	-	4,546
Временная нагрузка	1,68	0,7	2,4

Окончание таблицы 1

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке, γ_f	Расчетная нагрузка, кН/м ²
в том числе:			
длительная	0,84	1,4	1,2
кратковременная	0,84	1,4	1,2
всего полная	5,66	-	6,946
Постоянная и длительная	4,82	-	5,746

Расчетная нагрузка на 1 метр при ширине плиты 1,6 метра с учетом коэффициента надежности по назначению здания $\gamma_i = 0,95$

- расчетная постоянная $q = 6,946 \cdot 1,6 \cdot 0,95 = 10,75$ кН/м;

- расчетная длительная $q_{ld} = 5,746 \cdot 1,6 = 9,39$ кН/м;

- нормативная $q_{tot} = 5,66 \cdot 1,6 \cdot 0,95 = 8,8$ кН/м;

- нормативная длительная $q_1 = 4,82 \cdot 1,6 \cdot 0,95 = 7,52$ кН/м;

Расчетные усилия

- для расчетов по первой группе предельных состояний

$$M = \frac{q \cdot l_0^2}{8};$$

$$M = \frac{10,75 \cdot 5,68^2}{8} = 43,35 \text{ кН}\cdot\text{м};$$

$$Q = \frac{q \cdot l_0}{2};$$

$$Q = \frac{10,75 \cdot 5,68}{2} = 30,53 \text{ кН}\cdot\text{м};$$

- для расчетов по второй группе предельных состояний

$$M_{tot} = \frac{q_{ld} \cdot l_0^2}{8};$$

$$M_{tot} = \frac{8,8 \cdot 5,68^2}{8} = 35,49 \text{ кН}\cdot\text{м};$$

						080301.2018.661.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			21

- постоянная и длительная

$$M_1 = \frac{q_1 \cdot l_0^2}{8};$$

$$M_1 = \frac{7,52 \cdot 5,68^2}{8} = 30,33 \text{ кН}\cdot\text{м.}$$

Назначаем геометрические размеры плиты

Материалы для плиты:

Бетон – тяжелый класса по прочности на сжатие В25;

Коэффициент условия работы бетона $\gamma_{b2} = 0,9$;

$$R_{bn}=R_{b,ser} = 18,5 \text{ МПа, } R_{btn}=R_{bt,ser} = 1,6 \text{ МПа};$$

$$R_b = 14,5 \cdot 0,9 = 13,05 \text{ МПа, } R_{bt} = 1,05 \cdot 0,9 = 0,95 \text{ МПа};$$

Начальный модуль упругости $\dot{A}_b = 24 \cdot 10^3 \text{ МПа}$.

Арматура:

- напрягаемая класса А- IV, $R_{sn}=R_{s,ser} = 59 \text{ кН/см}^2$, $R_s = 51 \text{ кН/см}^2$, $E_s = 1,9 \cdot 10^4 \text{ кН/см}^2$.

Назначаем величину предварительного напряжения арматуры $\sigma_{sp} = 472 \text{ МПа}$.

Проверяем условие при $p = 30 + 360/5,68 = 93,38 \text{ МПа}$ (для электротермического способа натяжения арматуры). Так как $\sigma_{sp} + p = 472 + 93,38 = 565,38 \text{ МПа} < R_{s,ser} = 590 \text{ МПа}$ и $\sigma_{sp} - p = 472 - 93,38 = 378,62 \text{ МПа} > 0,3R_{s,ser} = 0,3 \cdot 590 = 177 \text{ МПа}$, следовательно, условие выполняется.

Предварительное натяжение при благоприятном влиянии с учетом точности натяжения арматуры будет равно:

$$\sigma_{sp}(1 - \Delta\gamma_{sp}); \text{ где}$$

$$\Delta\gamma_{sp} = 0,5 \frac{D}{\sigma_{sp}} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{n}} \right) > 0,1$$

$$\Delta\gamma_{sp} = 0,5 \frac{93,38}{472} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{5}} \right) = 0,14 > 0,1$$

$$\sigma_{sp}(1 - \Delta\gamma_{sp}) = 472(1 - 0,148) = 402,14 \text{ МПа,}$$

					080301.2018.661.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

2.1.1 Расчет плиты по предельным состояниям первой группы

Расчет по прочности сечения, нормального к продольной оси плиты.

При расчете по прочности расчетное поперечное сечение плиты принимается тавровым с полкой в сжатой зоне (свесы полок в растянутой зоне не учитываются).

$M = 43,35 \text{ кН}\cdot\text{м}$. При $\frac{h'_f}{h} = \frac{31}{2,2} = 0,14 > 0,1$ расчетная ширина $b'_f = 1560 \text{ мм}$.

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

Проверяем условие;

$$R_b b'_f h' (h_0 - 0,5h'_f) = 13,05 \cdot 1560 \cdot 31(190 - 0,5 \cdot 31) = 110,1 \text{ кН}\cdot\text{м} > M = 43,35 \text{ кН}\cdot\text{м},$$

т.е. граница сжатой зоны проходит в полке и расчет производим как для прямоугольного сечения шириной $b = b'_f = 1560 \text{ мм}$.

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b'_f \cdot h_0^2};$$

$$\alpha_m = \frac{43,35 \cdot 10^6}{13,05 \cdot 1560 \cdot 190^2} = 0,058;$$

При $\alpha_m = 0,058$, $\xi = 0,06$, $\eta = 0,97$.

Граничная относительная высота сжатой зоны определяется по формуле:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{SR}}{\sigma_{sc,u}} \cdot \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)},$$

где $\omega = \alpha - 0,008R_b = 0,8 - 0,008 \cdot 13,05 = 0,746$ – характеристика сжатой зоны бетона;

Предельное напряжение в арматуре сжатой зоны: $\sigma_{sc,u} = 500 \text{ МПа}$ при $\gamma_{b2} = 0,9 < 1$;

$\sigma_{SR} = R_s + 400 - \sigma_{sp} = 510 + 400 - 281,5 = 628,5 \text{ МПа}$ (предварительное напряжение принято с учетом полных потерь $\sigma_{sp} = 0,7 \cdot 402,14 = 281,5 \text{ МПа}$);

					080301.2018.661.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

$$\xi_R = \frac{0,746}{1 + \frac{628,5}{500} \cdot \left(1 - \frac{0,746}{1,1}\right)} = 0,53$$

Площадь сечения растянутой арматуры:

$$A_{sp} = \frac{M}{\gamma_{s6} \cdot R_s \cdot \eta \cdot h_0},$$

где γ_{s6} – коэффициент условий работы арматуры, учитывающий сопротивление напрягаемой арматуры выше условного предела текучести.

Поскольку $\gamma_{s6} = \eta = 1,2$,

$$A_{sp} = \frac{43,35 \cdot 10^6}{1,2 \cdot 510 \cdot 0,97 \cdot 190} = 384,3 \text{ мм}^2$$

Принимаем $5\text{Ø}10 \text{ A- IV}$ с $A_{sp} = 393 \text{ мм}^2$

2.1.2 Проверка прочности сечений, наклонным к продольной оси плиты

Поперечная сила $Q_{max} = 30,53 \text{ кН}$, $q_1 = q = 10,75 \text{ кН/м}$.

Выполним проверку прочности сечения плиты на действие поперечной силы при отсутствии поперечной арматуры. Проверим условие.

$2,5R_{bt} \cdot b \cdot h_0 = 2,5 \cdot 0,95 \cdot 288 \cdot 190 = 129,96 \text{ кН} > Q_{max} = 30,53 \text{ кН}$, т.е. условие выполняется. Принимаем упрощенно $Q_{b1} = Q_{b,min}$ и $s \approx 2,5h_0 = 2,5 \cdot 0,19 = 0,475 \text{ м}$.

Находим усилие обжатия от растянутой продольной арматуры;

$$P = 0,7\sigma_{sp} \dot{A}_{sp};$$

$$P = 0,7 \cdot 472 \cdot 393 = 129,8 \text{ кН}$$

Коэффициент, учитывающий влияние продольной силы обжатия P;

$$\varphi_n = 0,1 \frac{P}{R_{bt} b h_0} < 0,5,$$

$$\varphi_n = 0,1 \frac{129,8 \cdot 10^3}{0,95 \cdot 288 \cdot 190} = 0,25 < 0,5,$$

$\varphi_{b3} = 0,6$, тогда

$$Q_{b,min} = \varphi_{b3} (1 + \varphi_n) R_{bt} b h_0 = 0,6(1 + 0,25) 0,95 \cdot 288 \cdot 190 = 42,42 \text{ кН},$$

					080301.2018.661.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

$$Q_{bl} = Q_{b,min} = 42,42 \text{ кН}$$

Так как $Q = Q_{max} - q_{1c} = 30,53 - 10,75 \cdot 0,475 = 25,42 \text{ кН} < Q = 42,42 \text{ кН}$, следовательно, для прочности наклонных сечений по расчету арматуры не требуется.

2.1.3 Расчет плиты по предельным состояниям второй группы.

Пустотная плита, эксплуатируемая в закрытом помещении и армированная напрягаемой арматурой А-IV $\varnothing 10$ удовлетворяет 3-й категории требований по трещиностойкости, т.е. допускается непродолжительное раскрытие трещин шириной $a_{crcl} = 0,4 \text{ мм}$ и продолжительное – $a_{crc2} = 0,3 \text{ мм}$. Прогиб плиты от действия постоянной и длительной нагрузок не превышает

$$\frac{l_0}{200} = \frac{5680}{200} = 28,4 \text{ мм}$$

Геометрические характеристики приведенного сечения.

-толщина полок; $h'_f = h_f = (22,0 - 14,3) - 0,5 = 3,85 \text{ см}$,

-ширина ребра; $b' = b_f - n \cdot b = 156 - 8 \cdot 14,3 = 41,6 \text{ см}$,

-ширина пустот; $b_p = 156 - 41,6 = 114,4 \text{ см}$.

Площадь приведенного сечения равна:

$$A_{red} = A - \alpha \cdot A_{sd}$$

$$A_{red} = 156 \cdot 22 - 114,4 \cdot 14,3 = 1796,1 \text{ см}^2$$

Расстояние от нижней грани до центра тяжести приведенного сечения; $y_0 = 0,5 \cdot h = 0,5 \cdot 220 = 110 \text{ мм}$.

Момент инерции приведенного сечения относительно его центра тяжести;

$$I_{red} = 156 \cdot 22^3 / 12 - 114,4 \cdot 14,3^3 / 12 = 110546,6 \text{ см}^4$$

Момент сопротивления приведенного сечения относительно грани, растянутой от внешней нагрузки:

$$W_{red}^{int} = \frac{I_{red}}{y_0} = W_{red}^{sup}$$

$$W_{red}^{int} = \frac{110546,6}{11} = 10049,7 \text{ см}^3 = W_{red}^{sup} \text{ (сжатой от внешней нагрузки)}.$$

					080301.2018.661.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

$$r = 0,85; W_{red} / A_{red} = 0,85 \cdot 10049,7 / 1796,1 = 4,76 \text{ см} = r_{inf}$$

Для симметричных двутавровых сечений при

$$\frac{b'_f}{b} \approx \frac{1560}{416} = 3,75 < 6$$

$$\frac{h_f}{h} \approx \frac{30}{220} = 0,136 < 0,2$$

$$\gamma = 1,5$$

Упругопластический момент сопротивления по растянутой зоне, определяемый по формуле:

$$W_{pl}^{int} = \gamma \cdot W_{red}^{int} = W_{pl}^{sup}$$

$$W_{pl}^{int} = 1,5 \cdot 10049,7 = 15074,6 \text{ см}^3 = W_{pl}^{sup}$$

2.1.4 Определим первые потери предварительного напряжения арматуры

Потери от релаксации напряжений в арматуре при электротермическом способе натяжения стержневой арматуры

$$\sigma_1 = 0,03 \cdot \sigma_{sp} = 0,03 \cdot 472 = 14,16 \text{ МПа.}$$

Температурный перепад (разность температур натянутой арматуры в зоне нагрева и устройства, воспринимающего усилие натяжения при прогреве бетона)

$$\sigma_2 = 0$$

Потери от деформации анкеров σ_3 при механическом способе натяжения равны; $\sigma_3 = 0; \sigma_4 = 0; \sigma_5 = 0$

Усилие обжатия с учетом потерь $\sigma_1 \dots \sigma_5$ вычисляется по формуле;

$$P_1 = A_{sp} (\sigma_{sp} - \sigma_1);$$

$$P_1 = 393(472 - 14,16) = 179,9 \text{ кН.}$$

Его эксцентриситет относительно центра тяжести приведенного сечения равен:

$$e_{op} = y_0 - a = 11 - 3 = 8 \text{ см}$$

					080301.2018.661.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

Потери от быстро натекающей ползучести бетона. Вычислим напряжение в бетоне σ_{bp} в середине пролета от действия силы P_1 и изгибающего момента от массы плиты. Нагрузка от массы плиты шириной 1,6 м равна:

$$\sigma_{bp} = \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{(P_1 \cdot e_{op} \cdot y_o)}{I_{red}};$$

$$\sigma_{bp} = \frac{179,9 \cdot 10^3}{1796,1} + \frac{(179,9 \cdot 10^3 \cdot 8 \cdot 11)}{110546,6} = 2,43 \text{ МПа}$$

$$y = h - y_o = 220 - 110 = 110 \text{ мм}$$

Назначаем передаточную прочность бетона из условия; $\sigma_{bp} / R_{bp} \leq 0,75$;

$R_{bp} = 2,43 / 0,75 = 3,24 \text{ МПа} < 0,5 \cdot B25$, принимаем $R_{bp} = 12,5 \text{ МПа}$, тогда

$$\sigma_{bp} / R_{bp} = 2,43 / 12,5 = 0,19$$

Сжимающее напряжение в бетоне на уровне центра тяжести площади напрягаемой арматуры;

$$\sigma_{bp} = \frac{P}{A_{red}} + \frac{P \cdot l_{ii}}{I_{red}};$$

$$\sigma_{bp} = \frac{179,9 \cdot 10^3}{1796,1} + \frac{179,9 \cdot 10^3 \cdot 8^2}{110546,6} = 2,04 \text{ МПа}$$

Потери от быстро натекающей ползучести бетона σ_6 :

- на уровне растянутой арматуры

$$\alpha = 0,25 + 0,025 \cdot R_{bp} = 0,25 + 0,025 \cdot 12,5 = 0,56 < 0,8$$

$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{2,04}{12,5} = 0,16 < \alpha = 0,56$, то потери от быстро натекающей ползучести

$$\sigma_6 = 0,85 \cdot 40 \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = 0,85 \cdot 40 \cdot 0,24 = 8,16 \text{ МПа}$$

Определим первые потери ; $\sigma_{los1} = \sigma_1 + \sigma_6 = 14,16 + 8,16 = 22,3 \text{ МПа}$

Тогда усилие обжатия с учетом первых потерь будет равно:

$$P_1 = A_{sp} (\sigma_{sp} - \sigma_{los1});$$

										Лист
										27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

080301.2018.661.ПЗ

$$P_1 = 393 \cdot (472 - 22,3) = 176,7 \text{ кН}$$

Вычислим максимальное сжимающее напряжение в бетоне от действия силы P_1 без учета собственной массы

$$\sigma_{bp} = \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{P_1 \cdot e_{op}^2}{I_{red}};$$

$$\sigma_{bp} = \frac{176,7 \cdot 10^3}{1796,1} + \frac{176,7 \cdot 10^3 \cdot 8^2}{110546,6} = 2,01 \text{ МПа}$$

Поскольку $\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{2,01}{12,5} = 0,16 < 0,95$, требования удовлетворяются.

2.1.5 Определим вторые потери предварительного напряжения:

Потери от усадки бетона $\sigma_8 = 35 \text{ МПа}$

$$\sigma_9 = 150 \cdot \alpha(\sigma_{bp} / R_{bp});$$

$$\sigma_9 = 150 \cdot 0,85 \cdot 0,16 = 20,4 \text{ МПа}$$

Итого вторые потери

$$\sigma_{los2} = \sigma_8 + \sigma_9 = 35 + 20,4 = 55,4 \text{ МПа}$$

Полные потери

$$\sigma_{los} = 55,4 + 22,3 = 77,7 < 100 \text{ МПа, принимаем } \sigma_{los} = 100 \text{ МПа}$$

Усилие обжатия с учетом суммарных потерь будет равно

$$P_2 = A_{sp}(\sigma_{sp} - \sigma_{los});$$

$$P_2 = 393 \cdot (472 - 100) = 146,2 \text{ кН}$$

Расчет по раскрытию трещин, нормальных к продольной оси.

Принимаем $M_r = M_{tot} = 35,49 \text{ кН}\cdot\text{м}$, $\gamma_f = 1$, $\gamma_{sp} = 0,9$.

$$M_{rp} = P_2(e_{op} + r_{sup});$$

$$M_{rp} = 0,9 \cdot 146200(8 + 4,76) = 1678960,8 \text{ Н}\cdot\text{см}$$

$$M_{crc} = R_{bt,ser} W_{pl}^{inf} + M_{rp};$$

$$M_{crc} = 1,6 \cdot 15074,6 \cdot (100) + 1678960,8 = 40,9 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

					080301.2018.661.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

Так как $M_{cr} = 40,9 \text{ кН}\cdot\text{м} > M_r = 35,49 \text{ кН}\cdot\text{м}$, то трещины в растянутой зоне не образуются. Проверяем образуются ли начальные трещины в верхней зоне плиты при ее обжатии при $\gamma_{sp} = 1,1$.

Расчетные условия:

$$\gamma_{sp} \cdot P_1 \cdot (e_{op} - r_{inf}) \leq R_{btp}; W'_{pl}$$

$$1,1 \cdot 179900 \cdot (8 - 4,76) = 582876 \text{ Ё} \cdot \text{мм}$$

$$R_{bt} \cdot W'_{pl} = 01 \cdot 15074,6 \cdot (100) = 11507400 \text{ Ё} \cdot \text{мм}$$

$$R_{btp} = 11507400 \text{ Ё} \cdot \text{мм} \quad \text{— для бетона В12,5.}$$

$11507400 > 582876 \text{ Ё} \cdot \text{мм}$ - следовательно трещины не образуются.

2.1.6 Расчет прогиба плиты.

Расчет прогиба плиты выполняем с учетом раскрытия трещин от действия постоянных и длительных нагрузок.

Находим кривизну от действия постоянной и длительной нагрузок

$$(M = M_1 = 30,33 \text{ кН}\cdot\text{м}, \gamma_{sp} = 1, N_{tot} = P_2 = 146,2 \cdot 0,9 = 131,6 \text{ Ё} \cdot \text{мм}^2)$$

$$f = \frac{1}{200} = 2,84 \text{ мм}$$

$$l_{tot} = M / N_{tot}; l_{tot} = 3033000 / 131600 = 23,05 \text{ мм} ,$$

$$\varphi_m = 1,6 \cdot 15074,6 \cdot (100) / (3033000 - 1678960,8) = 1,78 > 1, \text{ принимаем } \varphi_m = 1;$$

$$\xi = h'_f / h_o = 3,85 / 19 = 0,203, \psi_s = 1,25 - 0,8 = 0,45 < 1,$$

$$z_1 = h_o \left[1 - \frac{\xi^2}{2\xi} \right];$$

$$z_1 = 19 \left[1 - \frac{0,203^2}{2 \cdot 0,203} \right] = 17,07$$

$$\left(\frac{1}{r} \right)_2 = \frac{M \cdot \varphi_{b2}}{\varphi_{b1} \cdot E_b \cdot I_{red}};$$

$$\left(\frac{1}{r} \right)_2 = \frac{3033000}{19 \cdot 17,07(100)} \cdot \left(\frac{0,45}{190000 \cdot 3,93} + \frac{0,9}{0,15 \cdot 30000 \cdot 600,6} \right) -$$

					080301.2018.661.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

$$-\frac{131600}{19} \cdot \frac{0,45}{19000 \cdot 3,93(100)} = 4,2 \cdot 10^{-5} \text{ м}^{-1},$$

где $\psi_b = 0,9$; $\nu = 0,15$ – при длительном действии нагрузки

$$\dot{A}_b = 156 \cdot 3,85 = 600,6 \text{ м}^2$$

Прогиб плиты без учета выгиба от усадки и ползучести бетона при предварительном обжатии будет равен:

$$f = \left(\frac{1}{r}\right) \phi_m l_0^2 < f_u = \frac{l_0}{200};$$

$$f = \frac{5}{48} \cdot 5,68^2 \cdot 4,2 \cdot 10^{-5} = 1,41 \text{ м} < 2,84 \text{ м}$$

2.2 Расчет ригеля

2.2.1 Определение усилий в ригеле поперечной рамы

Расчетная схема и нагрузки

Поперечная многоэтажная рама имеет регулярную расчетную схему с равными пролетами ригелей и равными длинами стоек. Сечение ригелей и стоек по этажам приняты постоянными. Такую многоэтажную раму расчленяем для расчета, на вертикальную нагрузку, на одноэтажные рамы с нулевыми точками моментов – шарнирами, расположенными по концам стоек – в середине длины стоек всех этажей, кроме первого.

Нагрузка на ригель от многопустотных плит считается равномерно распределенной. Ширина грузовой полосы на ригель равна шагу поперечных рам.

Высота ригеля назначается в пределах;

$$h = \left(\frac{1}{8} \cdot \frac{1}{15}\right) \cdot l;$$

$$h = \frac{6000}{8} \div \frac{6000}{15} = 750 \div 400 \text{ мм},$$

принимаем $h=45\text{см}=0,45\text{м}$.

Ширина сечения в пределах

					080301.2018.661.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

$$b = \left(\frac{1}{3} \div \frac{1}{5} \right) \cdot h;$$

$$b = \frac{45}{3} \div \frac{45}{5} = 15 \div 9 = 1,67 \text{ м}, \text{ принимаем } b=20\text{см поверху.}$$

Подсчет нагрузок на 1 погонный метр ригеля приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Нагрузки на 1 погонный метр ригеля

Нагрузка	Подсчет, кг/м	Нормативная, кН/м ²	Коэффициент, γ_f	Расчетная, кН/м ²
Постоянная				
Линолеум $\gamma=800, \delta=5\text{мм}$	4	0,04	1,2	0,048
Стяжка $\gamma=1200, \delta=40\text{мм}$	48	0,48	1,3	0,624
Плиты древесно-волоконистые $\gamma=250, \delta=24\text{мм}$	6	0,06	1,2	0,072
Железобетонная плита $\gamma=2500, \delta=220\text{мм}$	295	2,95	1,1	3,25
Итого постоянная	—	3,53	—	3,99
Временная длительная	30	0,3	1,2	0,36
Итого длительная	—	3,83	—	4,35
Кратковременная	120	1,2	1,2	1,44
Полная	—	5,03	—	5,49

Вычисляем расчетную нагрузку на 1 м длины ригеля.

$$(0,45 \cdot 0,2 + 2 \cdot 0,1 \cdot 0,25)2500 = 350 \text{ Н/м} = 3,5 \text{ кН/м}$$

Полная нагрузка на 1 погонный метр ригеля.

-нормативная;

$$q^n = 5,03 \cdot 6 + 3,5 = 33,68 \text{ кН/м}$$

-нормативная длительная;

$$q_{\text{дл}}^n = 3,83 \cdot 6 + 3,5 = 26,48 \text{ кН/м}$$

-расчетная;

$$q = 5,79 \cdot 6 + 3,5 \cdot 1,1 = 38,59 \text{ кН/м}$$

2.2.2 Расчетная схема

При свободном опирании ригеля на консоли, ригель работает как простая балка с расчетным пролетом;

$$l_0 = L - 2 \cdot 130/2 = 5560 - 2130/2 = 5,43 \text{ м}$$

На протяжении всей длины полки будут находиться в растянутой зоне. Поэтому при расчете прочности расчетное сечение принято $b \times h = 20 \times 45 \text{ см}$.

Расчетная схема ригеля представлена на рисунке 2.

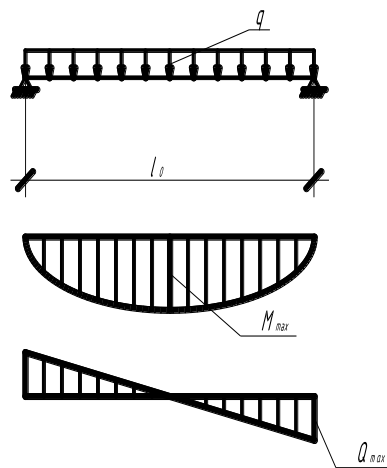


Рисунок 2 – Расчетная схема ригеля

$$\dot{M}_{\max} = \frac{ql_0^2}{8};$$

$$\dot{M}_{\max} = \frac{38,39 \cdot 5,43^2}{8} = 141,5 \text{ кНм}$$

$$\dot{M}_{\text{ld}}^n = \frac{q_{\text{ld}}^n \cdot l_0^2}{8};$$

$$\dot{M}_{\text{ld}}^n = \frac{26,48 \cdot 5,43^2}{8} = 97,6 \text{ кНм}$$

$$Q = \frac{1}{2} q \cdot l_0;$$

					080301.2018.661.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

$$Q = 0,5 \cdot 38,59 \cdot 5,43 = 104,8 \text{ кН}$$

При этом напряжение сжатия на опорной площадке равно

$$\sigma = \frac{Q}{b \cdot l_o \cdot n} < R_b;$$

$$\sigma = \frac{104,8}{20 \cdot 12} = 0,45 \text{ МПа} < 1,305 \text{ МПа}$$

Расчет прочности по нормальному сечению

Характеристики прочности бетона и арматуры

Бетон тяжелый класса В25: расчетное сопротивление при сжатии $R_b = 14,5 \cdot 0,9 = 13,05 \text{ МПа} = 1,305 \text{ МПа}$; при растяжении $R_{bt} = 0,75 \text{ МПа}$; коэффициент условий работы бетона $\gamma_{b2} = 0,9$; модуль упругости $E_b = 27000 \text{ МПа}$.

Арматура продольная рабочая класса А-III расчетное сопротивление $R_s = 365 \text{ МПа}$, модуль упругости $E_s = 200000 \text{ МПа}$.

2.2.3 Определение высоты сечения ригеля

Высоту сечения подбирают по опорному моменту при $\xi = 0,4$ поскольку на опоре момент определен с учетом образования пластического шарнира. Принятое же сечение ригеля следует затем проверить по пролетному моменту так чтобы относительная высота сжатой зоны была $\xi < \xi_R$ и исключалось переармированное неэкономичное сечение. По таблице 3,1/12/ при $\xi = 0,4$ находим $\alpha_m = 0,320$

Минимально необходимая рабочая высота

$$h_o = \sqrt{\frac{M \cdot 100}{\alpha_m \cdot R_b \cdot b}};$$

$$h_o = \sqrt{\frac{141,5 \cdot 100}{0,32 \cdot 1,305 \cdot 20}} = 41 \text{ см}$$

Высота ригеля; $h = h_o + a = 41 + 4 = 45 \text{ см}$, принимаем $h = 45 \text{ см}$.

$$a = h_{c,н\grave{e}} + \frac{d_1}{2}; \quad a = 2,5 + \frac{2,5}{2} = 4 \text{ см}$$

					080301.2018.661.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

Рабочая высота сечения; $h_o = h - a = 45 - 4 = 41 \text{ см}$.

Вычисляем коэффициент α_m

$$\alpha_m = \frac{M \cdot 100}{R_b \cdot b \cdot h_o^2};$$

$$\alpha_m = \frac{141,5 \cdot 100}{1,305 \cdot 20 \cdot 41^2} = 0,32; \eta = 0,8$$

$$A_s = \frac{M \cdot 100}{R_s \cdot \eta \cdot h_o};$$

$$A_s = \frac{141,5 \cdot 100}{36,5 \cdot 0,8 \cdot 41} = 11,82 \text{ см}^2 \text{ принимаем } 4 \text{ } \varnothing 20 \text{ А-III с } A_s = 12,56 \text{ см}^2$$

Расчет прочности наклонного сечения по поперечной силе

Поперечная арматура принимается по условию технологии сварки диаметром 8мм А-I с $A_s = 0,503 \text{ см}^2$, число поперечных стержней $n=2$.

Проверяем условие

$$Q \leq \varphi_{b3} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_o \cdot (1 + \varphi_f + \varphi_n),$$

где $\varphi_{b3} = 0,6$ – тяжелый бетон, $(1 + \varphi_f + \varphi_n) = 1$ – прямоугольное сечение.

$Q = 104,8 > 0,6 \cdot 1 \cdot 0,105 \cdot 0,9 \cdot 20 \cdot 41 = 46,5 \text{ кН}$, следовательно необходим расчет поперечных стержней.

$$R_{bt} = 1,05 \cdot \sigma_{bt} = 0,105 \text{ МПа} / \text{см}^2 \text{ – для бетона В25}$$

Предельное усилие в поперечных стержнях вычисляем по формуле:

$$q_{sw} = \frac{Q^2}{4\varphi_{b2} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_o^2 \cdot \gamma_2};$$

$$q_{sw} = \frac{104,8^2}{4 \cdot 2 \cdot 0,105 \cdot 0,9 \cdot 20 \cdot 41^2} = 0,43 \text{ МПа} / \text{см}^2$$

$$q_{sw} \geq q_{sw}^{\min};$$

$$q_{sw}^{\min} = \frac{\varphi_{b3} \cdot R_{bt} \cdot b}{2};$$

$$q_{sw}^{\min} = \frac{0,6 \cdot 0,105 \cdot 0,9 \cdot 20}{2} = 0,567 \text{ МПа} / \text{см}^2$$

					080301.2018.661.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34

Принимаем; $q_{sw} = q_{sw}^{min} = 0,567 \text{ т/м}^2$.

Требуемый шаг поперечных стержней

$$S = \frac{R_{sw} \cdot A_{sw} \cdot n}{q_{sw}};$$

$$S = \frac{R_{sw} \cdot A_{sw} \cdot n}{q_{sw}} = \frac{17,5 \cdot 0,503 \cdot 2}{0,567} = 31,05 \text{ м}$$

$$R_{sw} = 175 \text{ МПа} = 17,5 \text{ т/м}^2, \text{ для А-I.}$$

Максимально допустимый шаг

$$S_{max} = \frac{\varphi_{b3} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_o^2}{Q};$$

$$S_{max} = \frac{1,5 \cdot 0,9 \cdot 0,105 \cdot 20 \cdot 41^2}{104,8} = 45,47 \text{ м}$$

$\varphi_{b4} = 1,5$ - тяжелый бетон.

По конструктивным требованиям, при $h=450$ мм

$$S_1 = \frac{h}{2} \leq 150, S_1 = \frac{45}{2} = 22,5 \text{ м}, \text{ принимаем } S_1 = 15 \text{ м} \text{ по торцам балки на } \frac{1}{4} l.$$

$$\text{В середине пролета } S_2 = \frac{3}{4} h \leq 500 \text{ см}, S_2 = \frac{3 \cdot 45}{4} = 33,75, \text{ принимаем } S_2 = 30 \text{ см}.$$

2.2.4 Расчет прочности ослаблением части ригеля (подрезки)

Рабочая высота $h_o = 450 - 150 - 20 = 280$ мм.

Проверяем условие /2.39/, где $\varphi_{w1} = 1 + 5 \cdot \mu_w \cdot \alpha$; $\alpha = \frac{E_s}{E_b}$.

Для В25 $E_b = 2,7 \cdot 10^4 \text{ т/м}^2$ - при тепловой обработке, для А-III $E_s = 2 \cdot 10^4 \text{ т/м}^2$.

Коэффициент армирования

$$\mu_w = \frac{A_{sw}}{b \cdot S};$$

$$\alpha = E_s / E_b = 200000 / 27000 = 7,4$$

$$\varphi_{w1} = 1 + 5 \cdot \alpha \cdot \mu_w = 1 + 5 \cdot 7,4 \cdot 0,0008 = 1,03$$

					080301.2018.661.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35

$$\varphi_{b1} = 1 - 0,01 \cdot R_b = 1 - 0,01 \cdot 0,9 \cdot 13,05 = 0,87$$

$\beta = 0,01$ – для тяжелого бетона.

Условие

$$Q = 104,8 \text{ кН} < 0,3 \cdot \varphi_{w1} \cdot \varphi_{b1} \cdot R_b \cdot b \cdot h_0 = 0,3 \cdot 1,03 \cdot 0,87 \cdot 13,05 \cdot 20 \cdot 28 = 158,1 \text{ кН}$$

– удовлетворяется.

Расстояние между поперечными стержнями $S_3 = 15/2 = 7,5 \text{ см}$, при этом

$$q_{sw} = \frac{R_{sw} \cdot A_{sw}}{S} \geq \frac{\varphi_{b3} \cdot R_{bt} \cdot b}{2};$$

$$q_{sw} = \frac{17,5 \cdot 0,503 \cdot 2}{7,5} = 2,35 \text{ кН/см} > \frac{0,105 \cdot 0,9 \cdot 0,6 \cdot 20}{2} = 0,567 \text{ кН/см}$$

Предельная поперечная сила, воспринимаемая бетоном и поперечными стержнями

$$Q_{sw} = 2 \sqrt{\varphi_{b2} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2 \cdot q_{sw}};$$

$$Q_{sw} = 2 \sqrt{2 \cdot 0,9 \cdot 0,105 \cdot 20 \cdot 28^2 \cdot 2,35} = 166,9 \text{ кН} > Q = 104,8 \text{ кН}$$

Следовательно, прочность бетона обеспечена необходимая длина участка с подрезкой, на которой должна ставиться поперечная арматура с шагом $S_3 = 7,5 \text{ см}$.

$$\omega_0 = \frac{2 \cdot (Q_1 - R_{sw} \cdot A_{sw1})}{q_{sw}} + a_0 + 10d \geq l_{\text{ар}};$$

$$\omega_0 = \frac{2 \cdot (104,8 - 17,5 \cdot 0,503 \cdot 2)}{2,35} + 90 + 10 \cdot 25 = 495 \text{ см},$$

где $l_{\text{ар}}$ - расстояние от опоры консоли до конца подрезки.

$$l_{\text{ар}} = \left(\omega_{\text{ан}} \frac{R_s}{R_b} + \Delta \lambda_{\text{ар}} \right) \cdot d;$$

Для арматуры периодического профиля растянутой в растянутом бетоне;

$$\omega_{\text{ан}} = 0,7, \Delta \lambda_{\text{ар}} = 11, \lambda_{\text{ар}} = 20, l_{\text{ар}}^{\text{ин}} = 250 \text{ см}.$$

$$l_{\text{ар}}(l_1) = \left(0,7 \cdot \frac{36,5}{1,305} + 11 \right) \cdot 25 = 763 \text{ см} > l_{\text{ар}}^{\text{ин}} = 250 \text{ см}$$

$$l_{\text{ар}}(l_1) = 763 \text{ см} > l_{\text{ар}} = 20 \cdot 25 = 500 \text{ см}$$

					080301.2018.661.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36

Нижняя продольная арматура ослабленной части ригеля принята 2 Ø 28мм А-III. Эту арматуру приваривают к опорному швеллеру и запускают в ригель на длину $l_1 = 850$ мм больше относительной анкеровки равной $l_{ai} = 29 \cdot d = 812$ мм.

2.2.5 Расчет прогиба

Коэффициент армирования;

$$\mu = \frac{12,56}{20 \cdot 41} = 0,015$$

сечение прямоугольное; $\varphi_f = 0$; $\lambda = 0$,

коэффициенты;

$$\delta = \frac{I_{ld}^u}{R_{b.ser} \cdot b \cdot h_o^2};$$

$$\delta = \frac{97,6 \cdot 100}{1,85 \cdot 20 \cdot 41^2} = 0,157,$$

где $R_{b.ser} = 18,5 \text{ МПа} = 1,85 \text{ МПа} / \text{мм}^2$ – для бетона В25

Относительная высота сжатой зоны бетона

$$\xi = \frac{1}{1,8 + \frac{1 + 5 \cdot \delta}{10 \cdot \mu \cdot \alpha}};$$

$$\xi = \frac{1}{1,8 + \frac{1 + 5 \cdot 0,157}{10 \cdot 0,015 \cdot 7,4}} = 0,36$$

Плечо внутренней пары сил

$$Z_1 = h_o \left(1 - \frac{\xi}{2} \right);$$

$$Z_1 = 41 \cdot \left(1 - \frac{0,36}{2} \right) = 33,62 \text{ мм};$$

Вычисляем кривизну при изгибе

$$\frac{1}{r} = \frac{M_{ld}^n}{h_o \cdot Z_1} \left(\frac{\psi_s}{E_s \cdot A_s} + \frac{\psi_b}{\gamma \cdot E_b \cdot A_b} \right) \cdot \varphi_1^{-1},$$

где $\varphi_1 = R_{bt.ser} = 0,16 \text{ МПа} / \text{мм}^2$ – для бетона В25.

					080301.2018.661.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		37

Упругопластический момент сопротивления

$$W_{pl} = (0,292 + 1,5 \cdot \mu \cdot \alpha + 0,15 \cdot \varphi_b) \cdot b \cdot h^2;$$

$$W_{pl} = (0,292 + 1,5 \cdot 0,015 \cdot 7,4) \cdot 20 \cdot 45^2 = 18569,3 \text{ м}^3$$

Коэффициент, характеризующий неравномерность деформаций растянутой арматуры; $\psi_s = 1,25 - \varphi_1 \cdot \varphi_\sigma = 1,25 - 0,8 \cdot 0,3 = 0,99 < 1$,

где $\varphi_1 = 0,8$ – при длительно действующей нагрузке,

$\psi_b = 0,9$ – тяжелый бетон,

$\gamma = 0,15$ – при длительно действующей нагрузке.

Площадь бетона; $A_b = b \cdot h = 20 \cdot 45 = 900 \text{ м}^2$

Кривизна;

$$\frac{1}{r} = \frac{9760}{41 \cdot 33,62} \cdot \left(\frac{0,99}{12,56 \cdot 2 \cdot 10^4} + \frac{0,9}{0,15 \cdot 900 \cdot 0,27 \cdot 10^4} \right) = 4,5 \cdot 10^{-5} \text{ м}^{-1}$$

Прогиб:

$$f = \frac{5}{48} \cdot \frac{1}{r} \cdot l_0^2;$$

$$f = \frac{5}{48} \cdot 4,5 \cdot 10^{-5} \cdot 543^2 = 1,38 \text{ м} ,$$

$$f = 1,38 \text{ м} < [f] = \frac{1}{200} = \frac{543}{200} = 2,715 \text{ м} \text{ – прогиб в пределах нормы.}$$

3 ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

3.1 Технологическая карта на производство земляных работ

3.1.1 Область применения

Данная технологическая карта разработана на производство земляных работ.

Ведётся разработка котлована с размерами по верху 29,06×53,06 м. Глубина разработки 3,36 м. Разрабатываемый грунт – суглинок просадочный, уровень грунтовых вод (УГВ) минус 9,0 м.

					080301.2018.661.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38

Для производства земляных работ приняты следующие машины и механизмы: экскаватор, оборудованный обратной лопатой ЭО-4121А; бульдозер ДЗ-270 на базе трактора Т-100; самосвал КрАЗ 222; ручная электротрамбовка ИЭ-4502, самоходный каток ДУ-31А.

В состав земляных работ входят: предварительная планировка грунта; срезка растительного слоя; отрыв котлована; обратная засыпка пазух с ручным и механизированным уплотнением.

3.1.2 Технология и организация производства земляных работ

Разработка котлована ведётся одноковшовым экскаватором, оборудованным обратной лопатой марки ЭО-4121А. Разработка ведётся боковым забоем навывет в отвал и с погрузкой в транспортные средства (автомобиль КрАЗ 222). В отвал разрабатывается 25% от общего объёма разработки, в транспортные средства – 75% от общего объёма.

До начала производства работ выполняются следующие мероприятия:

- 1) Геодезическая разбивка территории и вынос проекта в натуру.
- 2) Организация строительной площадки.

Земляные работы ведут механизированным способом. Вертикальная планировка и срезка растительного слоя выполняется бульдозером с поворотным отвалом. Планировку выполняют послойно с рабочим ходом в одном направлении.

После планировки приступают к разработке котлована. Глубина котлована 3,36 м принята из условия заложения фундамента. Размеры в плане приняты с учётом размеров фундамента, крутизны откосов, минимального расстояния от подошвы фундамента до начала откоса.

Для разработки грунта принят экскаватор, оборудованный обратной лопатой с гидравлическим приводом марки ЭО-4121А, с объёмом ковша 1 м³. Разработка ведётся боковой проходкой. Для разработки требуется 17 стоянки, расстояние между стоянками 8,2 м.

					080301.2018.661.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

Разработка ведётся в отвал и с погрузкой в транспортные средства. В качестве транспортных средств принят самосвал КрАЗ 222, грузоподъёмностью 10 т. Грунт перевозят на расстояние 5 км, количество автомобилей определяется расчётом.

3.1.3 Требования к качеству и приемке работ

Контроль за качеством работ осуществляется мастером. Переборы грунта должны быть заполнены песком. Схема операционного контроля качества земляных работ представлена в таблице 3.

Таблица 3– Схема операционного контроля качества земляных работ

Наименование		Контроль качества выполняемых операций			
Прораб	Мастер	Состав	Способы	Время	Службы
Подготовительные работы.		Приёмка разбивки основных осей и контура котлована. Проверка наличия обноски и вертикальных отметок.	Теодолитом, меркой и линейкой.	До начала работ.	Геодезическая.
То же.	Подготовительные работы.	Отклонение уклона спланированной поверхности от проектного не должна превышать $\pm 0,001$	Теодолитом и нивелиром.	То же.	То же.
	Разработка котлована.	Отклонение ометок не должны превышать ± 5 см Отклонения отметок дна котлована от проектных ± 10 см. Отклонения отметок в местах устройства фундаментов после доработки недоборов и восполнения переборов ± 5 см	Нивелиром.	До начала разработки котлована.	“
	То же.	Отклонения длины и ширины котлована по верху +15-20 см, соответствие привязки осям здания. Крутизна откосов не более 53^0	Глубомером и нивелиром.	В процессе и по окончании разработки.	Геодезическая и машинист.
			Мерная лента.	В процессе работы.	

3.1.4 Техника безопасности при производстве работ

Для обеспечения безопасных условий при производстве земляных работ необходимо соблюдать основные требования:

-до начала производства земляных работ в местах расположения действующих подземных коммуникаций должны быть разработаны и согласованы с организациями, эксплуатирующими эти коммуникации, мероприятия по безопасным условиям труда, а расположение подземных коммуникаций на местности обозначено соответствующими знаками или надписями;

-производство земляных работ в зоне действующих подземных коммуникаций следует осуществлять под непосредственным руководством прораба или мастера, а в охранной зоне кабелей, находящимися под напряжением, или действующего газопровода, кроме того, под наблюдением работников электро- или газового хозяйства;

-при обнаружении взрывоопасных материалов земляные работы в этих местах следует немедленно прекратить до получения разрешения от соответствующих органов;

-перед началом производства земляных работ на участках с возможным патогенным заражением почвы (свалка, скотомогильники, кладбища и т. п.) необходимо разрешение Государственного санитарного надзора;

-котлованы и траншеи, разрабатываемые на улицах, проездах, во дворах населённых пунктов, а также в местах, где происходит движение людей или транспорта, должны быть ограждены защитным ограждением. На ограждении необходимо устанавливать предупредительные надписи и знаки, а в ночное время – сигнальное освещение;

-грунт, извлечённый из котлована или траншеи, следует размещать на расстоянии не менее 0,5 м от бровки выемки;

-валуны и камни, а также отслоения грунта, обнаруженные на откосах, должны быть удалены;

						080301.2018.661.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			41

-рытьё котлованов и траншей с вертикальными стенками без креплений в нескальных и незамерзших грунтах выше уровня грунтовых вод и при отсутствии вблизи подземных сооружений допускается на глубину не более:

1 м – в насыпных, песчаных и крупнообломочных грунтах,

1,25 м – в супесях,

1,5 м – в суглинках и глинах;

-рытьё котлованов и траншей с откосами без креплений в нескальных грунтах выше уровня грунтовых вод (с учётом капиллярного поднятия) или в грунтах, осушённых с помощью искусственного водопонижения, допускается при глубине выемки и крутизне откосов согласно таблице 4:

Таблица 4- Крутизна откосов грунта

Вид грунтов	Крутизна откосов (отношение его высоты к заложению) при глубине выемки м, не более		
	1,5	3	5
Насыпные неуплотнённые	1:0,67	1:1	1:1,25
Песчаные и гравийные	1:0,5	1:1	1:1
Супесь	1:0,25	1:0,67	1:0,85
Суглинок	1:0	1:0,5	1:0,75
Глина	1:0	1:0,25	1:0,5
Лёссы и лёссовидные	1:0	1:0,5	1:0,5

-производство работ в котлованах и траншеях с откосами, подвергшимся увлажнению, разрешается только после тщательного осмотра производителем работ (мастером) состояния грунта откосов и обрушения неустойчивого грунта в местах, где обнаружены «kozyрки» или трещины (отслоения);

-перед допуском рабочих в котлованы или траншеи глубиной более 1,3 м должна быть проверена устойчивость откосов или крепления стен;

-погрузка грунта на автосамосвалы должна производиться со стороны заднего или бокового борта;

-экскаватор во время работы необходимо располагать на спланированном месте;

-при эксплуатации машин должны быть приняты меры, предупреждающие их опрокидывание или самопроизвольное перемещение под действием ветра или при наличии уклона местности.

3.1.5 Техничко-экономические показатели

Техничко-экономические показатели представлены в таблице 6.

Таблица 6–Техничко-экономические показатели

Наименование	Ед. изм.	Количество	Примечания
Объем работ	м ³	7066,1	см. табл. 3.1
Нормативные затраты машинного времени	м-см	15,18	см. табл. 3.2
Продолжительность выполнения работ	дн	17	нормативн. затраты/кол-во чел
Трудоёмкость разработки 1 м ³ грунта	м-см /м ³	0,002	продолжительность работ/объем работ
Выработка на 1 ч-дн при разработке грунта под фундаменты	м ³ / м-см	465	объем работ/продолжительность работ
Производительность труда	%	101	$\dot{I}_{\text{д}} = \dot{Q}_{\text{д.пл}} / \dot{Q}_{\text{д.т}} \cdot 100$

3.1 Технологическая карта на монтаж стеновых панелей

3.1.1 Область применения

Данная технологическая карта разработана на монтаж стеновых панелей. Настоящая технологическая карта разработана на период работ со среднесуточной температурой выше +5° С, с применением механизмов – гусеничный кран КС – 8162.

3.2.2 Организация и технология выполнения работ

До начала работ необходимо: полностью закончить монтаж каркаса здания, включая укладку панелей перекрытий и замоноличивание стыков; разложить па-

					080301.2018.661.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

нели стен в зоне действия крана; приварить к колоннам монтажные столики для крепления панелей.

Операции по навески панелей наружных стен выполняют в следующем порядке: подготавливают панель и место ее опирания; стропят и подают панель к месту ее установки; принимают, устанавливают и выверяют панель в плане; временно крепят и расстроповывают панель; выверяют ее по вертикали; снимают временное крепление.

Временное крепление снимают после постоянного закрепления панели электросваркой, которое выполняет звено электросварщиков, входящее в состав бригады монтажников.

Монтажник M_3 привязывает к одной из монтажных петель панели пеньковую оттяжку. По его сигналу машинист крана подает траверсу к панели, а монтажник принимает ее, стропит стеновую панель и подает команду машинисту крана натянуть стропы траверсы. Убедившись в надежности строповки, монтажник отходит на безопасное расстояние. По его сигналу машинист крана поднимает и перемещает панель к месту установки, а монтажник сопровождает ее, с помощью оттяжки удерживая от раскачивания.

Монтажник M_1 молотком — зубилом очищает место опирания панели, а монтажник M_2 стальной щеткой очищает закладные детали от ржавчины и грязи. Монтажники M_1 и M_2 , стоя у торцов панели принимают ее на расстоянии 30 см от опорной поверхности. По сигналу монтажника M_1 машинист крана плавно опускает панель, а монтажники, придерживая ее с двух сторон, устанавливают на опорные столики

При натянутых стропях траверсы монтажники M_1 и M_2 ломом рихтуют панель, совмещая закладные детали ее и панели перекрытия.

Монтажники M_1 и M_2 заводят захваты универсальных стробцинов за панель и колонну, а затем, вращая прижимные винты, крепят панель к колонне. При этом стропы траверсы остаются натянутыми.

					080301.2018.661.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

Вертикальность панели и правильность совмещения лицевых граней в плоскости стены монтажник M_1 проверяет визированием по ранее установленным панелям и по отвесу-рейке, который навешивается на панель с внутренней стороны. По его сигналам монтажник M_2 вращает прижимные винты струбцин, добиваясь совмещения шнура отвеса с визирной линией на рейке.

Во время установки панели монтажник M_3 готовит следующую панель. Он убирает прокладки, при необходимости отгибает монтажные петли, очищает закладные детали от наплывов бетона, ржавчины, а в зимнее время от снега и наледи.

После окончательного закрепления панели сваркой монтажники M_1 и M_2 отвинчивают прижимные винты, снимают универсальные струбцины и относят их к месту установки следующей панели.

3.2.3 Калькуляция трудовых затрат

Смотреть приложение А. Таблица 7.

3.2.4 Выбор метода монтажа

Технология строительного производства владеет большим арсеналом методов монтажа строительных конструкций различных зданий и сооружений, каждый из которых имеет свои особенности и эффективную область применения.

Анализируя объёмно-планировочное решение здания, принят поэлементный монтаж конструкций здания. Это наиболее распространённый метод для массовых конструкций зданий, который требует минимальных затрат на подготовительные работы и наиболее удобен для монтажа с транспортных средств. Но число подъёмов при этом оказывается максимальным.

В зависимости от последовательности установки конструкций в проектное положение принимаем метод наращивания, который заключается в том, что отдельные этажи здания возводят последовательно снизу вверх.

В зависимости от последовательности установки отдельных элементов принимаем раздельный метод монтажа, который заключается в следующем. Устанав-

					080301.2018.661.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

ливают, выверяют и окончательно закрепляют последовательно одноимённые конструктивные элементы.

В зависимости способа наводки конструкции на опоры принимаем свободный метод монтажа. Наводку на опоры осуществляют направляющими движениями (манипуляциями) при свободном перемещении самой конструкции.

В зависимости от условий доставки и складирования элементов конструкции применяется метод монтажа с приобъектного склада.

3.2.5 Выбор монтажного крана

Сначала выбираем минимальное требуемое расстояние от уровня стоянки крана верха стрелы:

$$H_{\text{стр}} = h_0 + h_3 + h_5 + h_c + h_{\text{п}},$$

где h_0 – превышение опоры монтируемого элемента над уровнем стоянки крана;

h_3 – запас по высоте, не менее 0,5 м;

h_5 – высота элемента в монтируемом положении;

h_c – высота строповки;

$h_{\text{п}}$ – высота полиспаста в стянутом положении.

$$H_{\text{стр}} = 10,8 + 1 + 1,5 + 2,04 + 1,5 = 16,84 \text{ м.}$$

Наименьший вылет стрелы определяем аналитическим. Аналитический расчет ведётся по формуле:

$$l_{\text{стр}} = (e + c + d) (H_{\text{стр}} - h_{\text{ш}}) / (h_c + h_{\text{п}}) + a,$$

где e – половина толщины стрелы на уровне верха монтируемого элемента или ранее смонтированной конструкции, м;

c – минимальный зазор между стрелой и монтируемым элементом или между стрелой и ранее смонтированной конструкцией – 0,5 м;

d – расстояние от центра тяжести до приближенного к стреле крана края элемента, м;

$h_{\text{ш}}$ – расстояние от уровня стоянки крана до оси поворота стрелы (1,5 м)

					080301.2018.661.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

$$l_{стр} = (0,5 + 0,5 + 0,125) \times (16,84 - 1,5) / (2,04 + 1,5) + 1,5 = 6,4 \text{ м.}$$

Тогда наименьшая необходимая длина стрелы:

$$L_{стр} = \sqrt{(l_{подд} - a)^2 + (H_{подд} - h_{\phi})^2}$$

$$L_{стр} = \sqrt{(6,4 - 1,5)^2 + (16,84 - 1,5)^2} = 16,1 \text{ м}$$

По полученным расчётным характеристикам подбираем наиболее оптимальный вариант (рисунок 3) гусеничный кран КС – 8162.

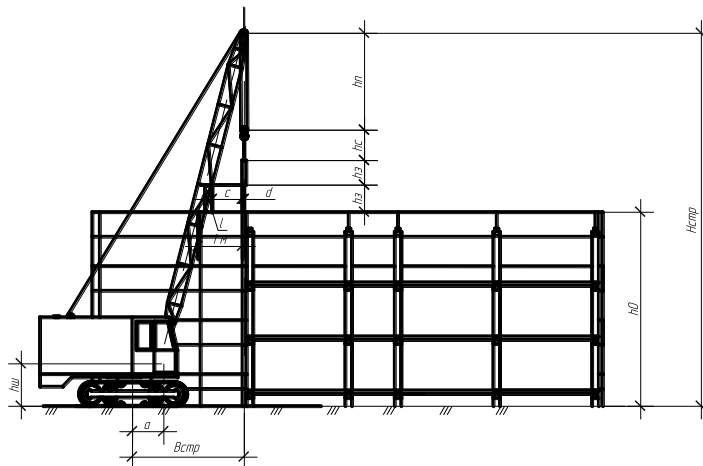


Рисунок 3. Характеристики крана

3.2.6 Технико-экономические показатели

Нормативные затраты труда рабочих, чел.-дн. – 788,54

Нормативные затраты машинного времени, маш.-дн. – 98,58

Продолжительность монтажа, дней – 36

Количество смен – 2.

3.2.7 Требования к качеству и приемке работ

Производство и приемку работ по монтажу элементов следует выполнять согласно требованиям /29/. Контроль качества монтажа включает:

- входной контроль качества конструкций и используемых материалов;
- операционный контроль качества выполняемых работ;
- приемочный контроль выполненных работ.

Входной контроль конструкций на строительной площадке

										Лист
										48
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

080301.2018.661.ПЗ

производится инженерно-техническими работниками монтирующей организации. Изделия должны иметь паспорт, хорошо видимую маркировку и штамп ОТК завода с датой изготовления. Проверяется соответствие паспортных данных проектным и осуществляется внешний осмотр и обмер конструкций.

Все конструкции, поступающие на строительную площадку, должны соответствовать требованиям и рабочим чертежам.

Технические критерии и средства контроля операций и процессов приводятся в таблице 8.

Приемочный контроль смонтированных элементов производится в процессе поэтапной приемки смонтированных конструкций. При приемке работ предъявляют журналы монтажных, сварочных работ и заделки стыков, документы лабораторных анализов и испытаний при сварке и заделке стыков бетоном, акты освидетельствования скрытых работ.

Таблица 8– Технический контроль качества

Наименование процессов, подлежащих контролю	Предмет контроля	Инструмент и приспособления контроля	Время контроля	Ответственный контролер	Технический критерий оценки качества
Монтаж наружных и внутренних стеновых панелей	Определение монтажного горизонта. Установка маяков. Устройство растворной постели. Выверка панели в плане..	нивелир, линейка, рейка, отвес.	В процессе монтажа	мастер	Отклонение ± 5 мм Подвижность раствора 5-7см. толщина постели выше на 5мм установленного маяка. Отклонение панели в плане ± 8 Отклонение панели по вертикали ± 10 мм
Сварные работы	контроль сварных соединений	линейка, визуаль-но	то же	то же	ГОСТ 10922 – 75

Окончание таблицы 8

Наименование процессов, подлежащих контролю	Предмет контроля	Инструмент и приспособления контроля	Время контроля	Ответственный контролер	Технический критерий оценки качества
Антикоррозийное покрытие	контроль качества	визуаль-но	перед замоноличиванием	то же	Нанесение должно быть равномерным.
Герметизация верти-к-х и горизонт-х швов наружных стеновых панелей	контроль качества	визуаль-но	В процессе	то же	Предельное отклонение толщины слоя мастики от проектной не более ± 2 мм

3.2.8 Техника безопасности при производстве работ

1 К монтажным работам по возведению этажей из крупных панелей допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинский осмотр, вводный инструктаж и инструктаж непосредственно на рабочем месте по технике безопасности.

2 Помимо инструктажа, рабочие должны быть обучены безопасным способам монтажа.

3 Перед подъемом крупной панели и для установки их в проектное положение необходимо проверить исправность хватных приспособлений, монтажных петель, качества поднимаемого элемента, очистить элементы от грязи и посторонних предметов.

4 Панели следует поднимать только при вертикальном положении троса подъемного механизма. Подтягивание элементов перед их подъемом или опусканием не допускается.

						080301.2018.661.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			50

5 Во время грозы и при силе ветра 12 м/с работа на открытых перекрытиях должна прекращаться. Монтаж вертикальных глухих панелей следует прекращать при силе ветра более 5-6 м/с.

6 Наружную стеновую панель после подъема и установки необходимо укрепить на струбцины с подкосами-фаркопфами, выверить и только после этого расстропить.

7 Ставить панели даже на короткое время на перекрытие без закрепления не допускается.

8 Во время монтажа наружных стен монтажники, находясь у края перекрытия, должны пользоваться предохранительными поясами, при помощи которых они прикрепляются к монтажным петлям на перекрытиях.

9 В целях безопасной работы монтажников на междуэтажных перекрытиях при отсутствии наружных стеновых панелей здания у края перекрытий должны быть установлены инвентарные металлические ограждения.

10 Переходить из одной секции в другую по верху наружных стен запрещается. Для этого должны быть установлены временные переходные площадки с ограждениями.

11 Монтажник – электросварщик, выполняющий работы по сварке узлов, для закрепления железобетонных конструкций, должен пройти аттестацию соответствия с «Правилами аттестации сварщиков» и иметь удостоверение электросварщика.

12 Запрещается в радиусе 10 м от места проведения электросварочных работ размещать легко возгораемые материалы.

13 Запрещается производить электросварочные работы в незащищенных местах во время дождя, грозы или сильного ветра на высоте в 15м/с и более.

14 Рабочие места сварщиков следует отделить от смежных рабочих мест и проходов несгораемыми экранами высотой не менее 1,8м.

					080301.2018.661.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

4 ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

4.1 Календарный план производства работ

4.1.1 Выбор методов возведения здания

Земляные работы:

Разработка грунта – экскаватором обратная лопата марки ЭО-4121А с емкостью ковша 1м³. Отрывку осуществляют торцевой проходкой при перемещении экскаватора на себя.

Ручная доработка дна котлованов на глубину срезки 10 см.

Обратная засыпка - бульдозером ДЗ-270.

Уплотнение грунта в пазухах фундамента ручной электротрамбовкой ИЭ 4502.

Монтаж сборных конструкций:

Ведущий механизм – автомобильный кран КС-8162.

Метод монтажа – комбинированный.

Стыки заделываются бетоном по проекту.

Антикоррозийная защита – электрометаллизатором.

Сварка закладных деталей электродами Э-42А.

Отделочные работы:

Штукатурная обработка бетонных поверхностей и швов вручную.

Оштукатуривание перегородок ведётся с применением средств механизации.

Подача раствора – краном в ящиках.

Производство малярных работ с использованием ручного краскопульта.

Кровельные работы:

Подача штучных и объёмных материалов на крышу краном на специально оборудованную площадку.

Пароизоляция мансарды состоит из одного слоя рубероида на битумной мастике.

Устройство полов:

Бетонное основание устраивают полосами шириной В= 2м, с уплотнением площадочным вибратором .

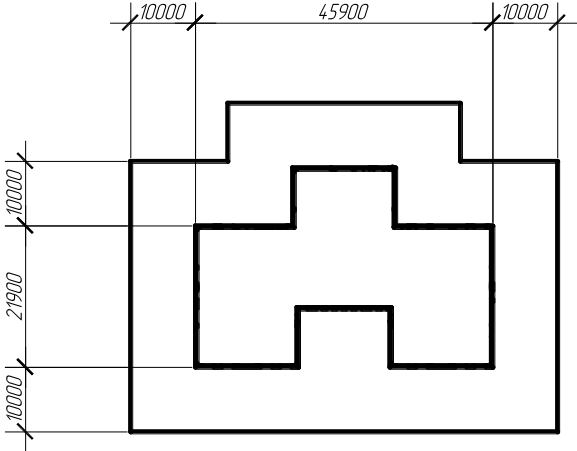
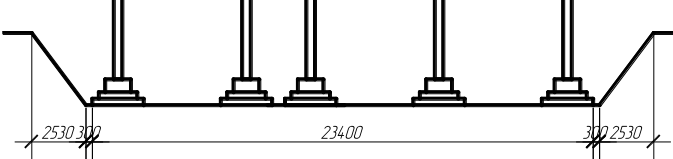
Керамические полы устраивают из плитки размером 30×30 см.

					080301.2018.661.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

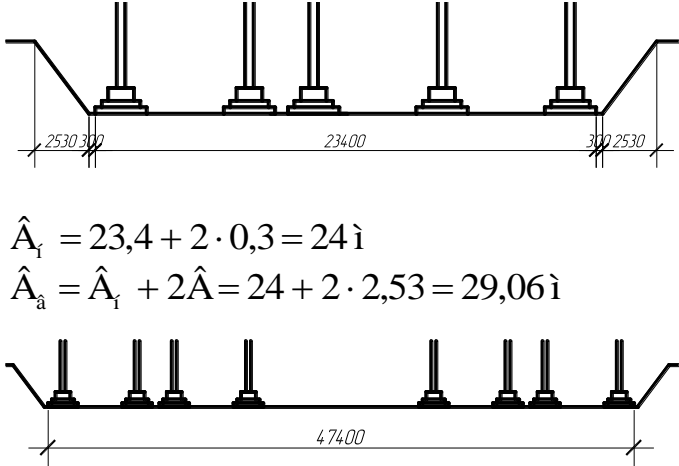
Линолеумные – из рулонов шириной 3м и длиной 24м.

4.1.2 Ведомость подсчета объемов работ

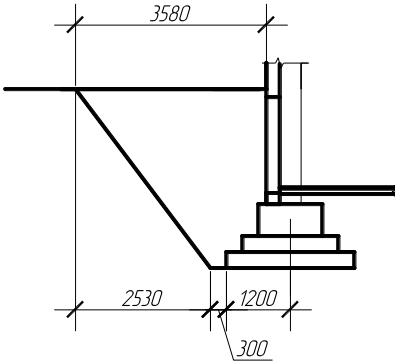
Таблица 9-Ведомость подсчета объемов земляных работ

Виды работ	Эскизы, формулы и правила подсчёта	Ед. изм по ТЭР	Кол-во
Предварительная планировка поверхности грунта бульдозером ДЗ-270	$F_{i\bar{e}} = L_{i\bar{e}} \cdot B_{i\bar{e}} = 41,9 \cdot 65,9 + 323,1 = 3084,31 \text{ м}^2$ 	1000 м ²	3,08
Срезка растительного слоя бульдозером	$F_{\bar{n}\bar{o}} = F_{i\bar{e}} = 3084,31 \text{ м}^2$	1000 м ²	3,08
Разработка котлована экскаватором	 $\hat{A}_i = 23,4 + 2 \cdot 0,3 = 24 \text{ м}$ $\hat{A}_a = \hat{A}_i + 2\hat{A} = 24 + 2 \cdot 2,53 = 29,06 \text{ м}$ $L_i = 47,4 + 0,6 = 48 \text{ м}$ $L_a = 48 + 2 \cdot 2,53 = 53,06 \text{ м}$ $F_a = \hat{A}_a \cdot L_a = 29,06 \cdot 53,06 + 207,54 - 62,46 = 1687 \text{ м}^2$ $F_i = \hat{A}_i \cdot L_i = 24 \cdot 48 + 162 - 108 = 1206 \text{ м}^2$ $V_e = \frac{F_i + F_a}{2} \cdot \hat{I} = \frac{1206 + 1687}{2} \cdot 3,36 = 4860,24 \text{ м}^3$	100 м ³	48,6

Продолжение таблицы 9

Виды работ	Эскизы, формулы и правила подсчёта	Ед. изм по ТЭР 3	Кол-во
Срезка растительного слоя бульдозером	$F_{\text{нб}} = F_{\text{ие}} = 3084,31 \text{ м}^2$	1000 м ²	3,08
Разработка котлована экскаватором	 $\hat{A}_1 = 23,4 + 2 \cdot 0,3 = 24 \text{ м}$ $\hat{A}_a = \hat{A}_1 + 2 \cdot \hat{A} = 24 + 2 \cdot 2,53 = 29,06 \text{ м}$ $L_1 = 47,4 + 0,6 = 48 \text{ м}$ $L_a = 48 + 2 \cdot 2,53 = 53,06 \text{ м}$ $F_a = \hat{A}_a \cdot L_a = 29,06 \cdot 53,06 + 207,54 - 62,46 = 1687 \text{ м}^2$ $F_1 = \hat{A}_1 \cdot L_1 = 24 \cdot 48 + 162 - 108 = 1206 \text{ м}^2$ $V_{\hat{e}} = \frac{F_1 + F_a}{2} \cdot \hat{I} = \frac{1206 + 1687}{2} \cdot 3,36 = 4860,24 \text{ м}^3$	100м ³	48,6
Разработка дна котлована вручную	$V_{\text{ад.}} = 7\% V_{\hat{e}} = 0,07 \cdot 4860,24 = 340,2 \text{ м}^3$	л ³	340,2
Трамбование грунта	$F_{\text{еид.оие}} = \hat{A}_1 \cdot L_1 = 24 \cdot 48 + 162 - 108 = 1206 \text{ м}^2$	100м ²	12,06
Устройство песчаного подстилающего слоя	$F_{\text{песч. осн.}} = 2,4^2 \cdot 58 = 334,08 \text{ м}^2$	100л ²	3,34

Продолжение таблицы 9

Виды работ	Эскизы, формулы и правила подсчёта	Ед. изм по ТЭР	Кол-во
Обратная засыпка	 $V_{i, \zeta} = \frac{4,22 + 0,54 + 0,18 + 0,09 + 1,758 + 0,543}{1,05} \cdot 171,6 = 1198,1 \text{ м}^3$	100м ³	11,98
Устройство опалубки из щитов	$S_{\text{ш}} = 1,98 \cdot 4 \cdot 58 = 459,36 \text{ м}^2$	м ²	459,36
Устройство монолитного железобетонного столбчатого фундамента	$V_{\text{ф}} = 3,56 \cdot 58 = 206,48 \text{ м}^3$	1м ³	206,48
Установка арматуры	$P_{\text{арм}} = V_{\text{ф}} \cdot \rho = 206,48 \cdot 50 = 10324 \text{ кг}$	1т	10,3
Разборка опалубки	$S_{\text{р.оп}} = S_{\text{оп}} = 459,36 \text{ м}^2$	м ²	72,48
Устройство вертикальной и горизонтальной гидроизоляции	$F_{\text{в.г.и.}} = h_{\text{ш}} \cdot \text{Д} = 2,2 \cdot 171,6 = 377,5 \text{ м}^2$ $F_{\text{г.г.и.}} = \text{Д} \cdot \hat{a} = 171,6 \cdot 0,25 = 42,9 \text{ м}^2$	100м ²	4,2
Устройство корыта под отмоску	$F_{\text{отм}} = (23,9 \cdot 47,9 + 9 \cdot 17,9 - 9 \cdot 12,1) - (21,9 \cdot 45,9 + 9 \cdot 15,9 - 9 \cdot 14,1) = 175,6 \text{ м}^2$ $V_{\text{отм}} = F_{\text{отм}} \cdot h_{\text{отм}} = 175,6 \cdot 0,15$	м ³	26,34
Уплотнение грунта вручную	$F_{\text{отм}}^{\text{отм}} = 102,3 \cdot 0,3 = 30,69 \text{ м}^2$	100м ²	0,37

Продолжение таблицы 9

Виды работ	Эскизы, формулы и правила подсчёта	Ед. изм по ТЭР	Кол-во
Устройство щебеночного подстилающего слоя	$F_{\text{щ.б.}} = F_{\text{отм.}}$	100м ²	1,76
Покрытие отмостки асфальто-бетонной смесью	$F_{\text{пок.}} = F_{\text{отм.}}$	100м ²	1,76
Установка колонн в стаканы фундаментов	Принимается по спецификации	шт.	58
Установка колонн на нижестоящие колонны	Принимается по спецификации	шт.	174
Монтаж ригелей	Принимается по спецификации	шт.	180
Укладка плит перекрытий и покрытий	Принимается по спецификации	шт.	632
Заливка швов перекрытий и покрытий	По плану перекрытия и покрытия считаются все продольные и поперечные швы $L = 1193,2 \cdot 4 = 4772,8\text{м}$	100м	47,73
Монтаж лестниц	Принимается по спецификации	шт	12
Установка ограждений на лестнице	Принимается по спецификации	шт	24
Установка перегородок	Принимается по спецификации	шт.	184
Кирпичная кладка перегородок	$V = (302,88 - 22,68)0,12 = 33,6\text{м}^3$ $F_{\text{по}} = 302,88\text{м}^2$	м ³	33,6
Установка панелей наружных стен	Принимается по спецификации	шт.	513
Герметизация стыков наружных стеновых панелей	Подсчитываем по фасадам вертикальные и горизонтальные швы $L_{\text{шва}} = 2307,6\text{ м}$	10м	230,8

Продолжение таблицы 9

Виды работ	Эскизы, формулы и правила подсчёта	Ед. изм по ТЭР	Кол-во
Заполнение оконных проемов	Блоки замеряются по наружному обводу коробок $\text{Д} = 52 \cdot 7,2 + 37 \cdot 5,4 = 574\text{д}$	100м перим	5,74
Заполнение дверных проемов	Блоки замеряются по наружному обводу коробок $\text{Д} = 6 \cdot 7 + 6,8 \cdot 2 + 5,6 \cdot 48 + 5,4 \cdot 88 + 5 \cdot 52 + 6,6 \cdot 4 = 1086\text{д}$	100м перим	10,86
Устройство пароизоляции кровли	$F_{\text{пар.}} = F_{\text{гор.}} \cdot k = 21,9 \cdot 45,9 + 9 \cdot 15,9 - 9 \cdot 14,1 \cdot 1,01 = 1031,6$	100 м ²	10,3
Устройство плитного утеплителя	$F_{\text{ут.}} = F_{\text{гор.}} \cdot k = 21,9 \cdot 45,9 + 9 \cdot 15,9 - 9 \cdot 14,1 \cdot 1,01 = 1031,6$	100 м ²	10,3
Устройство цементно-песчаной стяжки	$F_{\text{ст.}} = F_{\text{гор.}} \cdot k = 21,9 \cdot 45,9 + 9 \cdot 15,9 - 9 \cdot 14,1 \cdot 1,01 = 1031,6$	100 м ²	10,3
Устройство стеклоизола с посыпкой	$F_{\text{ст-и.}} = F_{\text{гор.}} \cdot k = 21,9 \cdot 45,9 + 9 \cdot 15,9 - 9 \cdot 14,1 \cdot 1,01 = 1031,6$	100 м ²	10,3
Трамбование грунта котками	$F_{\text{упл.}} = 978,76 - 58 \cdot 0,16 = 969,5$	100 м ²	9,7
Устройство бетонного основания пола	$F_{\text{бет. осн.}} = F_{\text{упл.}}$	100 м ²	9,7
Покрытие пола: - керамическая плитка - линолеумное - террасовое - дощатое	$F_{\text{кер. пл.}} = 137,26 \text{ м}^2$ $F_{\text{лин.}} = 2303,5 \text{ м}^2$ $F_{\text{тер.}} = 1082,56 \text{ м}^2$ $F_{\text{дощ.}} = 263,66 \text{ м}^2$	100 м ²	1,37 23,04 10,83 2,64
Остекление окон	Определяется по наружному обводу коробок $F_{\text{ост.ок.}} = 52 \cdot 3,24 + 37 \cdot 1,63 = 228,8$	100 м ²	2,3
Штукатурка внутренних помещений -стен -оконных и дверных откосов	Объем работ по оштукатуриванию определяется по их площади $F_{\text{штук.стен.}} = F_{\text{стен.}} - F_{\text{проем.}}$ $F_{\text{штук.отк.}}$	100 м ²	65,8 6,92

Продолжение таблицы 9

Виды работ	Эскизы, формулы и правила подсчёта	Ед. изм по ТЭР	Кол-во
Облицовка стен керамической плиткой	$F_{\text{об. кер. пл.}} = 4,11 \text{ м}^2$	м^2	4,11
Окраска стен	$F_{\text{окр.стен.}} = 4250 \text{ м}^2$	100 м^2	42,5
Окраска масляной краской: - оконных переплетов - дверных заполнений	$F_{\text{ок}} = F_{\text{окр}} \cdot K = 123,7 \cdot 2,6$ $F_{\text{дв}} = F_{\text{окр}} \cdot K = 174 \cdot 2,7$	100 м^2	3,22 4,7
Известковая окраска потолка	$F_{\text{ie}} = 978,8 \cdot 3 = 2936,3 \text{ м}^2$	100 м^2	29,4
Прочие не учтенные работы	Процент от общей трудоёмкости	%	7
Благоустройство территории	Процент от общей трудоёмкости	%	5
Сантехнические работы	По проекту	100 м^3	123,7
Электромонтажные работы	По проекту	100 м^3	123,7
Слаботочные сети	По проекту	100 м^3	123,7

4.1.3 График движения рабочей силы

На основании календарного плана построен график движения рабочей силы со следующими основными характеристиками:

- 1 - общий срок строительства (T_0) – 197,5 дн;
- 2 - период стабилизации ($T_{ст}$) – 27 дн;
- 3 - период развертывания ($T_{раз}$) – 129,5 дн;
- 4 - максимальное количество рабочих (R_{max}) – 49 чел;
- 5 - коэффициент неравномерности движения рабочих (α) – (1,92);
- 6 - период свертывания ($T_{св}$) – 41 дн.

При построении графика не было нарушений технической последовательности ведения работ и правил охраны труда.

При построении графика достигнута равномерность движения отдельных работ или количества рабочих по работам.

4.1.4 График работы машин и механизмов

График работы машин и механизмов составлен на основании календарного плана производства работ. Векторы на графике машин и механизмов соответствуют векторам календарного плана.

4.1.5 График завоза и расхода материалов

Колонны

Для транспортировки колонн в количестве 232 штук принят полуприцеп УПП 2012 грузоподъемностью $Q = 20$ т. Основной тягач – Урал-375.

Габариты машины (12,67×2,5×3,57).

- 1) Монтаж колонн ведётся 10 дней.
- 2) Расход каждый день – 24 шт.
- 3) Завоз материала рассчитываем по 2 параметрам:
 - а) по грузоёмкости – 14 шт (согласно габаритам машины);
 - б) по грузоподъёмности по формуле:

$$n = Q \cdot N_m \cdot N_p / P_{ед},$$

где Q – грузоподъёмность машины;

					080301.2018.661.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		59

N_m – количество машин;

N_p – количество рейсов;

$P_{ед}$ – вес одной конструкции или средний вес конструкций.

$$n = 20 \cdot 1 \cdot 1 / 1,4 = 15 \text{ шт.}$$

4) Количество машин – 1 шт.

5) Количество рейсов – 4

6) Дни завоза – $232/56 = 4,14$ день. (Принимаем – 5 дней)

7) Коэффициент использования транспорта:

$$K_{исп.тр} = P_{общ}/Q,$$

где $P_{общ}$ – общий вес перевозимых грузов за 1 рейс;

Q – грузоподъёмность машины.

$$K_{исп.тр} = 19,6/20 = 0,98$$

Ригели

Для транспортировки ригелей в количестве 180 штук принят полуприцеп УПП 2012 грузоподъёмностью $Q = 20$ т. Основной тягач – Урал-375.

Габариты машины (12,67×2,5×3,57).

1) Монтаж ригелей ведётся 6 дней.

2) Расход каждый день – 30 шт.

3) Завоз материала рассчитываем по 2 параметрам:

а) по грузоёмкости – 14 шт (согласно габаритам машины);

б) по грузоподъёмности

$$n = 20 \cdot 1 \cdot 1 / 1,75 = 12 \text{ шт.}$$

4) Количество машин – 1 шт.

5) Количество рейсов – 3

6) Дни завоза – $180/36 = 5$ дней

7) Коэффициент использования транспорта:

$$K_{исп.тр} = 19,25 / 20 = 0,96$$

Стеновые панели

Для транспортировки стеновых панелей в количестве 513 штук принят полуприцеп УПП 2012 грузоподъёмностью $Q = 20$ т. Основной тягач – Урал-375.

					080301.2018.661.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		60

Габариты машины (12,67×2,5×1,835).

- 1) Монтаж стеновых панелей ведётся 36 дней.
- 2) Расход каждый день – 15 шт.
- 3) Завоз материала рассчитываем по 2 параметрам:
 - а) по грузоемкости – 50 шт (согласно габаритам машины);
 - б) по грузоподъемности
- 4) Количество машин – 1 шт.
- 5) Количество рейсов – 4
- 6) Дни завоза – $513/44 = 11,7$ дня. (Принимаем – 12 дней)
- 7) Коэффициент использования транспорта:

$$K_{\text{исп.тр}} = 19,8 / 20 = 0,9$$

Лестничные марши.

Для транспортировки стеновых панелей в количестве 12 штук принят полуприцеп УПП 2012 грузоподъемностью $Q = 20$ т. Основной тягач – Урал-375.

Габариты машины (12,67×2,5×1,835).

- 1) Монтаж лестничных маршей ведётся 4 дня.
- 2) Расход каждый день – 3 шт.
- 3) Завоз материала рассчитываем по 2 параметрам:
 - а) по грузоемкости – 6 шт (согласно габаритам машины);
 - б) по грузоподъемности
- 4) Количество машин – 1 шт.
- 5) Количество рейсов – 1
- 6) Дни завоза – $12/6 = 2$ дня.
- 7) Коэффициент использования транспорта:

$$K_{\text{исп.тр}} = 18 / 20 = 0,9$$

					080301.2018.661.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		61

4.1.6 Техничко-экономические показатели

Таблица-10 Техничко-экономические показатели

Наименование	Характеристика	Ед. изм.	Показатели	
			Нормат.	Принят.
Общая продолжительность	Принимается по календарному графику	мес.	9	7,5
Общая трудоемкость	Из календарного графика	чел-д	4799,4	4393
Производительность труда	$P_T = T_{p, \text{норм}} / T_{p, \text{пр}} \cdot 100 \%$	%	–	109
Трудоемкость в чел.-дн на 1 м ³ здания	$T_{p, \text{пр}} / V$	–	–	0,36
Коэффициент неравномерности движения рабочих	$K_{\text{нер}} = N_{\text{max}} / N_{\text{ср}}$ $N_{\text{ср}} = T_p / P_p$	ч-д/м ³	1 – 2	1,92
Коэффициент сменности	$K_{\text{смен}} = \sum t \cdot a / P_p$	–	–	1,38
Коэффициент совмещения строительных процессов	$K_{\text{сов}} = \sum t / T$	–	–	2,39

4.2 Строй генплан

4.2.1 Описание организации строительной площадки

Строй генплан разработан на здание «Детский сад-ясли на 320 мест в городе Оренбурге». На строй генплане показаны проектируемые здания, склады строительных конструкций и материалов, временные здания и сооружения с размещением всех машин и механизмов.

При проектировании складов приняты следующие их виды: открытый склад, закрытый склад и навес. Границы зон складирования определены с учётом зоны действия крана при монтаже на монтажном вылете, при разгрузке и монтаже. Устанавливается опасная зона действия крана, опасная зона с учётом возможного отлёта груза при монтаже и разгрузке материала. Опасная зона принимается в соответствии с нормами о безопасном ведении работ и принимается 7м от максимального вылета крана.

На строй генплане принят сквозной вид протяжённости временных дорог. Дороги с односторонним и двусторонним движением с радиусом поворота 12м.

Временные здания и сооружения размещаются вне опасной зоны действия крана. Временные здания оснащены санитарно-техническим оборудованием, подведено временное электро и водоснабжение. При решении вопроса водоснабжения

											Лист
											62
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата							

080301.2018.661.ПЗ

принято решение с применением временной сети подводки водопровода к временным зданиям с подключением к постоянной сети водопровода.

Пожарное водоснабжение обеспечивается пожарными гидрантами, которые запроектированы на временной сети водопровода с зоной действия одного гидранта 150м.

Временное электроснабжение осуществляется с подключением временного трансформатора к постоянной ТЭП. Производится потребление электроснабжения на производственные нужды, на охранное освещение, которое осуществляется с помощью четырех прожекторов, бытовые нужды.

Строительная площадка ограждается временным инвентарным забором высотой 2м с устроенными воротами для проезда автомобилей и прохода персонала.

4.2.2 Расчет и выбор временных зданий и сооружений

Площадь мобильных (инвентарных) зданий и сооружений при организации строительной площадки должна приниматься на основе данных проекта организации строительства и уточняются в проекте производства работ с учётом максимального использования в период строительства проектируемых зданий и сооружений.

Площадь временных зданий определяется по формуле:

$$\Pi_{\text{тр}} = \Pi_{\text{н}} \cdot N_{\text{раб}},$$

где $\Pi_{\text{н}}$ – нормативный показатель потребности площади здания;

$N_{\text{раб}}$ – общее количество работающих.

Определяем количество работающих, как процентное соотношение по наиболее многочисленной смене:

Рабочие: $49 \div \text{äë}$.

ИТР: $49 \cdot 0,11 \approx 6 \div \text{äë}$.

Служащие: $49 \cdot 0,04 = 2 \div \text{äë}$.

МОП и охрана: $49 \cdot 0,01 = 0,49 \approx 1 \div \text{äë}$.

Общее количество человек: $N_{\text{дää}} = 49 + 6 + 2 + 1 = 58 \div \text{äë}$.

					080301.2018.661.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

Площадь временных зданий составит:

Проходная: $P_{тр} = 6 \cdot 1 = 6 \text{ м}^2$

принимаем сборно-щитовую деревянную $2 \times 3 \times 2,7$ ($P = 6 \text{ м}^2$);

Контора: $P_{тр} = 6 \cdot 4 = 24 \text{ м}^2$

принимаем контейнер $9 \times 2,7$ м ($P = 24,3 \text{ м}^2$);

Душевая с пред душевой: $\dot{V}_{\text{од}} = 0,54 \cdot 49 = 26,26 \text{ л}^2$

принимаем контейнер $8,5 \times 3,1$ ($P = 26,35 \text{ м}^2$);

Помещение для приема пищи и отдыха рабочих бригад $\dot{V}_{\text{од}} = 1 \cdot 49 = 49 \text{ л}^2$

принимаем два контейнера $8,5 \times 3,1$ ($P = 26,35 \text{ м}^2$);

Туалет: $\dot{V}_{\text{од}} = 0,07 \cdot 58 = 4,06 \text{ л}^2$

принимаем сооружение из деревянных столярных щитов $2 \times 2,7$ ($P = 5,4 \text{ м}^2$).

Гардероб: $\dot{V}_{\text{од}} = 0,7 \cdot 49 = 33,3 \text{ л}^2$

принимаем контейнер $11,1 \times 3$ ($P=33,3 \text{ м}^2$)

4.2.3 Расчёт потребности в воде

Потребность в воде для водоснабжения строительной площадки определяется по формуле:

$$Q_{\text{од}} = Q_{\text{ио}} + Q_{\text{оіс}} + Q_{\text{ііе}} ,$$

где $Q_{\text{ио}}$; $Q_{\text{оіс}}$; $Q_{\text{ііе}}$ – суммарная потребность в воде на производственные, хозяйственно-бытовые и противопожарные нужды.

Затраты воды на производственные нужды представлена в таблице 11.

Таблица 11- Потребность воды на производственные нужды

Потребители воды	Ед. изм.	Количество в смену	Норма расхода воды	Общий расход воды
Работа экскаватора	маш.ч.	0,66	10	6,6
Заправка экскаватора	1 маш.	1	120	120
Штукатурные работы	м^2	23,4	7	163,8
Малярные работы	м^2	72,6	1	72,6
Поливка бетона	м^3	7,69	120	923,85

Расход воды для обеспечения хозяйственных нужд определяется по формуле:

$$Q_{\text{пр}} = K_{\text{н.у.}} \cdot \frac{q_{\text{п}} \cdot \Pi_{\text{п}} \cdot K_{\text{ч}}}{t \cdot 3600},$$

где $K_{\text{н.у.}}$ – коэффициент на неучтенный расход воды, $K_{\text{н.у.}} = 1,2$;

$q_{\text{п}}$ – удельный расход воды на производственные нужды;

$\Pi_{\text{п}}$ – количество производственных потребителей;

$K_{\text{ч}}$ – коэффициент часовой неравномерности водопотребления, $K_{\text{ч}} = 1,5$.

$$Q_{\text{пр}} = 1,2 \cdot \frac{923,85 \cdot 1 \cdot 1,5}{8 \cdot 3600} = 0,048 \text{ л/с}$$

Расход воды для обеспечения производственных нужд равен 0,048 л/с.

Расход воды для обеспечения хозяйственно-бытовых нужд определяем по формуле:

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_{\text{х}} \cdot n_{\text{р}} \cdot k_{\text{ч}}}{t \cdot 3600} + \frac{q_{\text{д}} \cdot n_{\text{д}}}{t_1 \cdot 60},$$

где $q_{\text{х}}$ – удельный расход воды на хозяйственные нужды на канализированных стройплощадках, $q_{\text{х}} = 25$ л;

$n_{\text{р}}$ – количество работающих в наиболее загруженную смену;

$k_{\text{ч}}$ – коэффициент часовой неравномерности водопотребления;

$q_{\text{д}}$ – расход воды на прием душа одним работающим, $q_{\text{д}} = 30$ л;

$n_{\text{д}}$ – количество работающих пользующихся душем, $n_{\text{д}} = 0,4 \cdot n_{\text{р}}$;

t_1 – продолжительность использования душевой установки, $t_1 = 45$ мин

$$Q_{\text{общ}} = \frac{25 \cdot 58 \cdot 1,5}{8 \cdot 3600} + \frac{30 \cdot 23}{45 \cdot 60} = 0,075 + 0,261 = 0,34 \text{ л/с}$$

Расход воды:

$$Q_{\text{общ}} = 0,048 + 0,34 = 0,388 \text{ л/с}$$

Диаметр труб водопроводной наружной сети определяем по формуле:

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{Q_{\text{тр}} \cdot 1000}{3,14 \cdot U}},$$

					080301.2018.661.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		65

где U – скорость воды в трубах, $U = 0,9$ м/с.

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{0,388 \cdot 1000}{3,14 \cdot 0,9}} = 23,4 \text{ м}$$

По полученному значению $D = 23,4$ м принимаем внутренний диаметр стальной водогазопроводной трубы 32 мм., наружный диаметр 42,3 мм.

В связи с тем, что промышленность выпускает пожарные гидранты с минимальным диаметром 100 мм, тогда диаметры труб временного водопровода принимаются такими же; однако для временного водопровода это нецелесообразно. Поэтому гидранты проектируются на постоянной линии водопровода, а диаметр временного водопровода рассчитывается без учета пожаротушения.

4.2.4 Расчет электроснабжения стройплощадки

Требуемую мощность потребления электроэнергии на стройплощадке определяем по формуле:

$$D_{\text{до}} = \alpha \cdot \left[\frac{k_1 \cdot \sum P_i}{\cos \varphi_1} + \frac{k_2 \cdot \sum P_{\text{д}}}{\cos \varphi_2} + k_3 \cdot \sum P_{\text{и.а.}} + k_4 \cdot \sum P_{\text{и.т.}} + k_5 \cdot \sum P_{\text{на.}} \right],$$

где α – коэффициент потери мощности в сетях, $\alpha = 1,1$;

$k_1 \div k_5$ – коэффициенты одновременности работы для электродвигателей,

$k_1 = 0,6$; $k_2 = 0,4$; $k_3 = 0,8$; $k_4 = 0,9$; $k_5 = 0,8$;

P – потребляемая мощность установленных электродвигателей,

$P_{\text{м}}$ – электродвигатели машин;

$P_{\text{т}}$ – технологические потребители;

$P_{\text{о.в.}}$ – осветительные приборы для внутреннего освещения;

$P_{\text{о.н.}}$ – наружные осветительные приборы;

$P_{\text{св}}$ – сварочный трансформатор;

$\cos \varphi$ – коэффициент мощности для групп силовых потребителей, $\cos \varphi_1 = 0,7$, $\cos \varphi_2 = 0,8$.

$$P_{\text{тр}} = \left(\frac{0,6 \cdot 110}{0,7} + 0,8 \cdot 1,5 + 0,9 \cdot 10 + 0,8 \cdot 32 \cdot 0,75 \right) \cdot 1,1 = 166 \text{ кВт}$$

					080301.2018.661.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		66

Принимаем трансформатор ТМ 180/6.

4.2.5 Расчет освещения строительной площадки

Расчет числа прожекторов производим исходя из нормируемой освещенности и мощности ламп.

Количество прожекторов рассчитываем по формуле:

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

где P – удельная мощность лампы прожектора (0,25 – 0,4 Вт/(м² лк, с лампами ПЗС – 35);

E – нормативная освещенность (лк), $E = 0,5$ лк;

S – площадь освещаемой поверхности (м²);

$P_{\text{л}}$ – мощность лампы прожектора, для лампы ПЗС – 35, $P_{\text{л}} = 500 – 1000$ Вт.

$$n = \frac{0,25 \cdot 0,5 \cdot 16640}{500} \approx 5 \text{ шт.}$$

$$D_{\text{од}} = 1,1 \left(\frac{0,6 \cdot 2,4}{0,7} + \frac{0,8 \cdot 3,47}{0,8} + 0,9 \cdot 1,9 + 0,8 \cdot 3 \right) = 10,6 \text{ м.}$$

Принимаем трансформатор ТМ-20/6 мощностью 20 кВт.

4.2.6 Техничко-экономические показатели строй генплана

Таблица 12-Основные показатели строй генплана

Наименование показателей	Ед. изм.	Количество	Примечание
1 Площадь строительной площадки	м ²	16640	F
2 Площадь постройки проектируемого здания	м ²	1043,8	F _n
3 Площадь постройки временными зданиями	м ²	214,6	F _b
4 Протяженность: водопровода канализации осветительной линии ограждения	м м м м	183,4 27,8 224,4 431	диаметр 32мм из керамич. труб инвентарный забор
5 Коэффициент (K _{nb})	%	94	$K_{nb} = \frac{F_b \cdot 100}{F_n}$

Продолжение таблицы 12

Наименование показателей	Ед. изм	Количество	Примечание
6 Компактность стройгенплана			
K ₁	%	8	$K_1 = \frac{F_n \cdot 100}{F}$
K ₂	%	7,4	$K_2 = \frac{F_b \cdot 100}{F}$

5 СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ КАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ

При проектировании, необходимо уделить внимание использованию в процессе возведения объекта современных строительных материалов и оборудования. Главная цель, определить, что применение, внедрение данных материалов технологий и оборудования позволяет снизить трудоемкость работ, увеличить производительность труда, вследствие чего сократить сроки выполнения той или иной работы.

При возведении объекта учитывается ряд современных требований к несущим и ограждающим конструкциям. В качестве основного материала наружных стен применяются сборные железобетонные панели, утеплитель – URSA M11. Данный утеплитель не в чем не уступает, а во много превосходит привычные материалы, применяемые для утепления стен.

Описание: Стекловату производят путем получения из расплавленного сырья тонких волокон и связывания их с помощью связующего вещества. Маты и плиты, покрытые крафт-бумагой или стеклохолстом, дополнительно обеспечивают ветрозащиту. Покрытие из алюминиевой фольги является хорошей пароизоляцией. Также стекловата пропитана водоотталкивающим составом. Такой материал предотвращает значительную концентрацию влаги внутри стен, препятствует гниению и разрушению конструкций, не дает усадки и сохраняет свои свойства на протяжении всего срока службы здания. Технические характеристики приведены в таблице 13.

					080301.2018.661.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		68

Таблица 13 – Технические характеристики URSA M11 и URSA П-15

Наименование	М-11	П-15
Плотность, кг/м ³	13-16	13-16
Теплопроводность при t 25 0С, Вт/(м К), не более	0,048	0,046
Расчетная теплопроводность в условиях эксплуатации А, Вт/(м К), не более	–	0,049
Расчетная теплопроводность в условиях эксплуатации В, Вт/(м К), не более	–	0,052
Теплопроводность при t 10 0С, Вт/(м К), не более	0,042	0,038
Сжимаемость при нагрузки 2000 Па, % по массе, не более	5	
Водопоглощение при частичном погружении за 24 часа по массе. %, не более	–	150
Горючесть	НГ	НГ

Применение современных кровельных гидроизоляционных материалов и технологий более эффективно.

Стеклоизол является современным высококачественным мягким кровельным и гидроизоляционным материалом.

Преимущества при использовании:

- высокая прочность;
- великолепная эластичность;
- повышенная эластичность;
- возможность укладки при отрицательных температурах;
- простота укладки;
- долговечность.

Главное достоинство стеклоизола – это показатель долговечности 25-30 лет, его эластичность, теплостойкость, разрывная сила при растяжении.

Этот материал очень удобен при проведении ремонтных и строительных работ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанный ВКР на тему: «Детские ясли-сад на 320 мест в городе Оренбург» отвечает ряду требований – максимально, по возможности, описаны все этапы проектирования, в разделах, приведены наглядные примеры и этапы строительства. В графической части – подробные архитектурные чертежи объекта, рабочие чертежи сборных конструкций, технологическая карта, календарный план производства работ и строительный генеральный план.

В пояснительной записке были произведены расчеты и описания.

В архитектурно-строительном разделе было разработано–запроектировано здание на местности. Произведены теплотехнический и светотехнический расчеты, подобраны конструкции.

В расчетно-конструктивном разделе произведены расчеты многопустотной плиты перекрытия, лестничного марша с полуплощадками, ригеля и колонны.

В разделе технологии строительного производства подробно разработаны технологические карты на земляные работы и на монтаж стеновых панелей, где описана организация строительных работ, определены объемы, трудоемкость, потребность в основных материалах и конструкциях, подобраны механизмы.

					080301.2018.661.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		70

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Миловидов, Н.Н. Архитектура гражданских и промышленных зданий. Гражданские здания -М: Высшая школа. 1987-352с.
2. Кутухов, В.Н. Реконструкция зданий - М: Высшая школа. 1981 – 352с.
3. Буга, П.Г. Гражданские, промышленные сельскохозяйственные здания – М: Высшая школа 1987 – 351с.
4. Шерешевский, И.А. Конструирование гражданских зданий. – М: Стройиздат 1987-176с.
5. Справочник по производству сборных железобетонных изделий. Под ред. К.В. Михайлова и А.А. Фоломеева, - М.: Стройиздат, 1982 – 308с.
6. Основания и фундаменты. Справочник. Под ред. Г.И. Швецов. М.: Высшая школа, 1991 – 385с.
7. Руководство по проектированию оснований и фундаментов. М.: Стройиздат, 1978 – 375с.
8. Цитович, Н.А. Механика грунтов (краткий курс). М.: Высшая школа, 1983 – 385с.
9. Цай, Т.Н., Бордич, М.К., Богданович, А.Ф. и др. Строительные конструкции Т.1, - М.: Стройиздат, 1977 – 439с.
10. Цай, Т.Н. Строительные конструкции Т.2. Железобетонные конструкции. - М.: Стройиздат, 1977 – 461с.
11. Справочник проектировщика. Типовые железобетонные конструкции зданий и сооружений для промышленного строительства. - М.: Стройиздат, 1974 – 398с.
12. Строительные краны: Справочник / В.П. Станевский, В.Г. Моисеенко, Н.П. Колесник, В.В. Кожушко; Под общей редакцией кандидата технических наук В.П. Станевского. -К.: Будивельник, 1984. -240 с.
13. Г.М. Бадьин «Технология строительного производства» М. Стройиздат. 1987.
14. С.К. Хамзин, А.К. Карасев «Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование» М. Высшая школа, 1989 -216 с.

					080301.2018.661.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		71

15. В.Д. ,Толчий «Справочник строителя.» М. Стойиздат. 1987 .
16. В. А. ,Вауман Справочник. Строительные машины. Машиностроение. 1976 .
17. В.И.,Теличенко "Технология возведения зданий и сооружений" - М.: Высшая школа, 2001 год.
18. Г.С.,Касаев "Технология возведения зданий и сооружений" - М.: Издательство АСВ, 1999 год.
19. Афанасьев, А.А., Матвеев, Е.П, Монастырёв, П.В. "Индустриальные методы облицовки фасадов зданий при их утеплении" - 265с
20. Булгаков, С.Н "Технологичность бетонных конструкций и проектных решений. – М: Стройиздат, 1983. – 303с
21. Гусаков, А.А. "Системотехника строительства / Российский А.Н Научный Совет по комплексной проблеме "Кибернетика" - 2-е издание, перераб. и доп. – М: Стройиздат, 1993 – 368с
22. Монастырев, П.В. "Нормирование теплозащиты стен зданий – 1998 - №7 – с. 9-10.
23. Ржеганок Я, Яноуш А. "Снижение теплопотерь в зданиях / Пер. с чеш В. П. Поддубного; под ред. Л.М. Махова – М: Стройиздат, 1988 – 168с.
24. СП16.13330.2011. Металлические конструкции. Стройиздат, 1981 – 67с.
25. СП63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. Норм проектирования.
26. СП131.13330.2012. Нагрузки и воздействия. М.: Стройиздат, 1985 – 41с.
27. СП49.13330.2011. "Безопасность труда в строительстве". Часть 1. Общие требования.
28. СП131.13330.2012. Строительная теплотехника – Госстрой России М: ГУП ЦПП 2001-29с.
29. СП49.13330.2012. Нормы продолжительности проектирования и строительства. Стройиздат 1989 – 89с
- 30СП131.13330.2012 Строительная климатология – М: ГУП ЦПП 2001-29с.

					080301.2018.661.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		72

31. СП52.13330.2011. Естественное и искусственное освещение – М: Стройиздат 1980-48с.

32. СП70.13330.2012. «Земляные сооружения, основания и фундаменты.»

33. ЕНиР. Сборник Е1. Внутрипостроечные, транспортные работы / Госстрой СССР. М.: Прейскурантиздат, 1987.

34. ЕНиР. Сборник Е2. Земляные работы. Вып. 1. Механизированные и ручные земляные работы / Госстрой СССР. М.: Стройиздат, 1984 -240 с.

35. ЕНиР. Сборник Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Вып. 1. Здания и промышленные сооружения / Госстрой СССР. М.: Стройиздат. 1979.

					080301.2018.661.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		73