

**ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Архитектурно-строительный институт

Кафедра

«Строительные конструкции и сооружения»

**Работа проверена**

**Допустить к защите**

Рецензент

Заведующий кафедрой Сабуров В.Ф.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ**

Тема: Здание малой этажности из деревянных панелей пос. Полетаево Челябинская область

**ЮУрГУ-Д**

**000 ПЗ**

Консультанты:

Руководитель работы

*по архитектуре*

Иванов С. Г., доцент, к.т.н.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*по технологии строит. произ-ва*

Автор работы

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

студент группы ЗИЭФ-532

\_\_\_ Юзеева \_\_\_\_\_

*по организации строительства*

\_\_\_ Надежда \_\_\_\_\_

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_ Владимировна \_\_\_\_\_

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Нормоконтролер

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Челябинск  
2017

## **Аннотация**

Юзеева Н.В. Здание малой этажности из деревянных панелей. – Челябинск: ЮУрГУ, 2017г, 67 с., 12 илл., 16 табл. Библиографический список – 20 наименований, 8 листов чертежей формата А1.

Описаны принятые конструктивные и объемно-планировочные решения объекта, выбраны необходимые материалы и конструкции, произведен теплотехнический расчет наружной стены, разработан генеральный план участка строительства. Выполнен расчет клееных балок с армированием и без армирования. Расчет проверен в лабораторных условиях, проведен сравнительный анализ. Составлен календарный график производства работ, и разработана технологическая карта на монтаж стеновых панелей. Разработан стройгенплан участка на основной период строительства, обоснованы потребности стройплощадки в воде, электроэнергии, складах, приведен календарный график строительства.

## Содержание

Введение.....	4
<b>1. Архитектурно-конструктивная часть.....</b>	<b>7</b>
1.1. Природно-климатическая характеристика района строительства.....	7
1.2. Генеральный план участка строительства .....	10
1.3. Объемно - планировочное решение проектируемого здания.....	11
1.4. Конструктивное решение здания.....	14
1.5. Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.....	17
1.6. Инженерное оборудование.....	21
<b>2. Расчетно -конструктивная часть.....</b>	<b>23</b>
2.1 Расчет клееной балки из досок без арматуры.....	24
2.2 Расчет клееной балки из досок усиленной арматурой из стеклопластика.....	25
2.3 Расчет клееной балки из досок усиленной арматурой из стеклопластика.....	27
<b>3. Исследовательская часть: исследование работоспособности балок клееных из досок .....</b>	<b>31</b>
<b>4. Технологическая часть.....</b>	<b>36</b>
4.1 Технологическая карта на монтаж стеновых панелей.....	36
4.2 Калькуляция трудозатрат на монтаж.....	36
4.3 Технология и организация процесса.....	37
4.4 Контроль качества.....	38
4.5 Техника безопасности на стройплощадке.....	40
<b>5. Организационная часть.....</b>	<b>45</b>
5.1 Общие данные.....	45
5.2 Организация строительной площадки.....	46
5.3 Подготовительный период.....	46
5.4 Основной период.....	46

5.5 Ведомость объемов работ.....	47
5.6 Калькуляция трудозатрат.....	51
5.7 Выбор основных машин и механизмов.....	53
5.8 Потребность в рабочей силе и трудоемкость работ.....	61
5.9 Обоснование потребности во временных зданиях.....	61
5.10 Расчет потребности в энергоресурсах и воде.....	62
5.11 Расчет складских помещений и площадок.....	65
<b>6. Список источников.....</b>	<b>67</b>

## Введение

Объект ВКР 3-этажное здание из сборных деревянных панелей толщиной 236 мм, внутренних панелей толщиной 100 мм. Здание прямоугольной формы, размером в осях 1 - 13 – 25,772 м. в осях А - Д –13,972 м.

Задачей моей ВКР является разработка проекта для строительства дома из сборных деревянных панелей, а также проведение исследования клееных деревянных балок с армированием и без армирования.

Многоэтажные жилые дома – самый массовый вид строительства в крупных и крупнейших городах. Они должны отвечать следующим требованиям: функциональным, конструктивным, эстетическим. Эти требования тесно связаны между собой, принадлежат одной общей пространственной системе жилого дома. Во-первых, жилой дом должен соответствовать требованиям жителей, которые вырабатываются как социальные, бытовые и эстетические критерии, и характерные для данного общества, и на данном уровне его экономического и технического развития. Данные требования определяют необходимый уровень комфорта для проживания и общественных услуг, а экономика и уровень развития техники составляют характер строительного производства, выбранные строительные материалы и конструктивные системы жилого дома.

Выбор типа многоэтажного жилого дома обуславливают демографические требования, значительно отличающиеся не только в различных регионах России, но и в городах разной величины, возраста, а также в районах города. Планировочные особенности некоторых типов многоэтажных жилых домов не полностью удовлетворяют всем требованиям, но, применяя определенные сочетания типов жилых домов, возможно приблизиться к заданной цели. Существует большое разнообразие в планировке и объемных решениях жилых зданий. Существуют различные требования предъявляемые к планировке и структуре многоэтажных жилых домов, к условиям, обеспечивающим в квартирах и на территории санитарно-гигиенический комфорт. Этим объясняется необходимость

особых приемов застройки и планировки жилых домов для различных климатических районов.

Разделение на климатические зоны определяет наиболее общие требования, предъявляемые к жилым домам, к расположению их на территории, форме, которые должны обеспечивать жилые помещения и территорию необходимой естественной освещенностью, инсоляцией и условиям проветривания.

В настоящее время строительство домов из сборных панелей различного типа развивается. Панельную технологию изготовления деревянных домов отличают частичная или полная заводская готовность панелей к сборке на строительном объекте, что в свою очередь является преимуществом и существенно сокращает сроки строительства.

Современный уровень развития строительства требует полного его перехода на индустриальные типы конструкций, отличающиеся технологичностью в изготовлении, простотой в сборке и надежностью в эксплуатации. Это в равной степени относится и к конструкциям из дерева, наиболее индустриальными из которых являются клееные конструкции. Склеивание позволяет создавать монолитные элементы значительного сечения и длины, а это, в свою очередь, ведет к уменьшению общего числа элементов и узлов в конструкциях. Поточность производства этих конструкций, высокая степень его механизации и автоматизации определяют конкурентоспособность клееных деревянных конструкций в сравнении с конструкциями из других материалов.

Внедрение клееных деревянных конструкций определяется целым рядом факторов. Здесь имеет значение не только качество и долговечность конструкций, но и объективный подход к эффективному использованию областей и форм. При этом наряду с оценкой материалоемкости и трудоемкости заводского производства следует также учитывать транспортные, монтажные и эксплуатационные расходы. Техничко-экономические показатели применения клееной древесины обеспечиваются, главным образом, возможностью использования достаточно высокого конструктивного качества материала.

Прочность и легкость клееных элементов - это те самые качества, которые позволяют значительно уменьшить вес сооружений (вес конструкций в 4 - 5 раз меньше веса аналогичных конструкций из железобетона), удешевить и уменьшить срок строительства (на 40 - 50% снижается трудоемкость строительства, на 40% сокращаются транспортные расходы, на 15 - 20% снижается стоимость строительства), снизить материалоемкость строительства. Это является одним из основных резервов повышения эффективности капитальных вложений, интенсификации строительно-монтажных работ, повышения качества строительства.

Клееные деревянные конструкции - один из перспективных путей решения проблемы комплексного использования лесосечного фонда. Преимущества конструкций из клееной древесины доказаны и подтверждены многими экспериментально - теоретическими исследованиями и опытом строительства в нашей стране и за рубежом [1, 2, 3]. Малый монтажный вес и высокая несущая способность, сравнительная простота технологии изготовления, возможность использования короткомерного пиломатериала и разных пород для получения элементов различных длин и поперечных сечений, высокая коррозионная стойкость и долговечность, дешевизна, благодаря потреблению местного сырья, ставят конструкции из клееной древесины в один ряд с конструкциями из железобетона и стали. В настоящее время должен ставиться вопрос не о целесообразности применения клееных деревянных конструкций, а о налаживании их индустриального производства на основе последних достижений науки и техники в этом направлении. Богатейшая лесная, сырьевая база нашей страны дает полную возможность осуществить это. И необходимо отметить, что уже достигнуты определенные успехи в этом деле [4, 5, 6, 7].

# 1. Архитектурно-конструктивная часть

## 1.1. Природно-климатическая характеристика района строительства.

Место строительства: Челябинская область, Сосновский район, п. Полетаево.

Объект строительства: Здание малой этажности из деревянных панелей.

Данная территория с континентальным климатом, холодной продолжительной зимой и теплым сухим летом. Зимой континентальный воздух сильно охлаждается под снегом, поэтому морозы достигают  $-40-44^{\circ}\text{C}$ , но возможны оттепели. Средняя температура января составляет  $-16,0^{\circ}\text{C}$ . Зима характерна сильными морозами сильными буранами. Мощность снежного покрова в открытых местах достигает 30-35 см.

Лето длится более 4-х месяцев с начала мая до середины сентября. Средняя температура июля  $+18^{\circ}\text{C}$ , абсолютный максимум  $+39^{\circ}\text{C}$ . Лето характерно солнечной теплой, нередко жаркой сухой погодой, которая чередуется с короткими дождливыми периодами. Возможны бездождевые периоды, нередко длительные, когда наступает засуха и отмечаются суховеи.

Летние осадки значительно превышают зимние и выпадают в виде кратковременных ливней. Дожди нередко сопровождаются грозами.

В течение всего года, особенно зимой преобладают юго-западные и северо-западные ветры. Летом ветры неустойчивы по направлению. Среднегодовая скорость ветра 3,5-4,5 м/с, усиление ветра отмечается весной и осенью. Число дней с ветром более 15 м/с колеблется в зависимости от степени защищенности места в пределах 15-20 дней.

Суммарная солнечная радиация за год достигает  $100 \text{ ккал/см}^2$  в год. Среднегодовой радиационный баланс  $35-36 \text{ ккал/см}^2$ .

По агроклиматическому районированию Челябинской области территория района относится к умеренно-теплому агроклиматическому району (II).



## Вывод

1. Территория района по климатическим условиям благоприятна для строительства и хозяйственного освоения.

2. В особо метельные зимы рекомендуется снегозащита путей сообщения от юго-западных и северо-западных ветров.

При строительстве зданий и сооружений целесообразно предусматривать ветро- и снегозащиту планировочными методами.

3. По строительно-климатическому районированию территория относится к IV (согласно [2]).

4. Район благоприятен для выращивания всех сортов культур средней полосы.

5. Комфортный период для отдыха составляет 170-175 дней, из них период – 80-85 дней со среднесуточными температурой выше +15°C. Климатические условия благоприятны как летом, так и зимой. Степень благоприятности повышается вблизи лесных массивов.

Челябинск относится ко II ветровому району [2]), нормативное значение ветрового давления  $w_0 = 0,30 \text{ т/м}^2$ . Снеговая нагрузка для Челябинска –  $180 \text{ кг/м}^2$  (расчетное значение нагрузки).

В соответствии с [2]) зона влажности территории России - сухая.

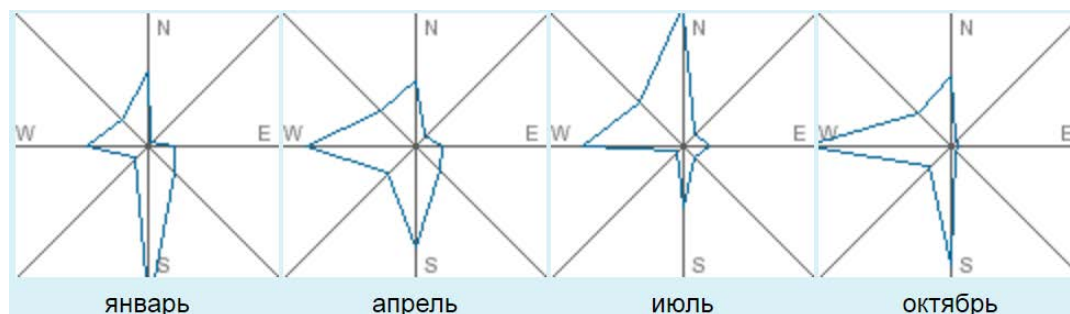
Влажностный режим помещений здания: нормальный, т.к.  $t_{в} = 21^\circ\text{C}$ ,  $\varphi = 50-60\%$ .

Условия эксплуатации конструкций: А.

*Таблица 1 - Повторяемость ветра по направлениям для г. Челябинска, % [5]*

Повторяемость различных направлений ветра, %													
направл.	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	год
<b>С</b>	17	18	9	15	20	20	33	29	19	16	12	11	18
<b>СВ</b>	1	4	2	3	3	1	4	2	0	2	2	1	2
<b>В</b>	6	7	6	6	7	4	6	5	3	2	3	3	4
<b>ЮВ</b>	9	7	9	8	7	4	4	3	3	2	3	8	6
<b>Ю</b>	41	29	36	23	22	19	14	16	20	27	36	40	27
<b>ЮЗ</b>	4	5	7	9	5	5	2	4	6	7	6	7	6
<b>З</b>	14	24	25	25	25	29	23	24	35	34	31	21	26
<b>СЗ</b>	8	6	6	11	11	18	14	17	14	10	7	9	11
<b>штиль</b>	48	42	33	30	34	33	42	46	39	30	31	40	37

Рис. 1.1



Инженерно-геологические условия строительства в целом благоприятные за исключением наличия в разрезе слабо набухающих сильно пучинистых грунтов, обладающих высокой степенью коррозионной активности к стали (ИГЭ-3). Необходимо обратить внимание на изменение степени выветренности скальных грунтов в пределах исследуемой площади, что обуславливает неоднородность толщин гранитов по физико-механическим параметрам. Опасных инженерно-геологических и геологических процессов на площадке не выявлено. Нормативная глубина сезонного промерзания суглинистых грунтов – 1,8 м, согласно [6].

## 1.2. Генеральный план участка строительства.

Архитектурно - планировочные решения генерального плана разработаны согласно назначению проектируемого здания, соблюдения санитарных и противопожарных норм.

Генплан выполнен в масштабе 1:500.

Показатели к генеральному плану:

- площадь застройки: 542,5 м<sup>2</sup>
- площадь асфальтового покрытия (проездов, парковки на 13 автомашин): 820,7 м<sup>2</sup>
- площадка для хозяйственных целей: 96,19 м<sup>2</sup>
- площадь озеленения: 1556 м<sup>2</sup>
- общая площадь участка застройки: 1418 м<sup>2</sup>

Для обеспечения необходимых санитарно-гигиенических условий на площадке будет проведен комплекс мероприятий по благоустройству и озеленению. На участках, свободных от застройки, предусматривается устройство газонов, свободно растущих кустарников, цветники, лиственных деревьев рядовой посадки. Также благоустройство территории включает в себя организацию дворового пространства, где размещены площадки отдыха, детские и хозяйственные площадки, мусоросборники. Устроены асфальтобетонные проезды шириной 4,8 м, пешеходные дорожки шириной 2,3 м.

Подземные сети водоснабжения, канализации, электрокабели и тепловые сети запроектированы в канале. Такая прокладка инженерных сетей обеспечивает удобство их обслуживания в процессе эксплуатации.

Проектируемый объект является трехэтажным жилым зданием на 23 квартиры различной площади.

Участок находится в части жилого района, на свободной от застройки территории. Со всех сторон к территории дома примыкает комплекс существующих малоэтажных зданий.

Входы в подъезды расположены со стороны двора. Со стороны проезжей части дом представлен в благоприятном ракурсе.

Осушение территории:

Устройство системы транспортирующих дренажно-ливневых коллекторов с использованием уже имеющейся сети;

Устройство системы пристенных (прифундаментных) дренажей для предотвращения затопления подвалов и примысков проектируемых жилых домов грунтовыми водами.

Устройство пластовых дренажей трансформаторных подстанций и других вспомогательных сооружений;

Устройство дождеприёмников на проезжей части местных проездов.

### **1.3. Объемно-планировочное решение проектируемого здания.**

Здание трехэтажное, жилое, по форме – прямоугольное. Здание размером: в длину - 25772 мм, в ширину - 13792 мм. Высота помещения – 3,0 м. до уровня низа потолка.

Строительный объем здания: выше отметки +0.000 : 2856,8 м<sup>3</sup>

ниже отметки +0.000 : 730,37 м<sup>3</sup>

Общая площадь здания: выше отметки +0.000 : 892,37 м<sup>2</sup>

ниже отметки +0.000 : 295,3 м<sup>2</sup>

Общая площадь квартир: 710,01 м<sup>2</sup>

В доме расположены 23 квартиры-студии различной площади, для проживания семей различного состава. Каждая квартира оборудована следующими помещениями: тамбуром, кухней, санузел, гостиная.

Помещения квартир оборудованы:

кухня – раковина, плита для приготовления пищи;

Совмещенный санузел – ванная, умывальник, унитаз.

В проекте применяются экологически чистые материалы, не оказывающие вредного воздействия на окружающую среду и человека. Соответствует всем нормам инсоляции, проветривания и изоляции от шума и пыли.

Количественный и качественный состав запроектированных квартир: Этажи типовые:

- 1) 1 комнатная  $S = 27,82 \text{ м}^2$  - 6 квартир;
- 2) 1 комнатная  $S = 22,72 \text{ м}^2$  - 5 квартир;
- 3) 2-х комнатная  $S = 36,38 \text{ м}^2$  - 3 квартиры;
- 4) 2-комнатная  $S = 38,63 \text{ м}^2$  - 3 квартиры;
- 5) 2-х комнатная  $S = 38,93 \text{ м}^2$  - 3 квартиры;
- 6) 2-х комнатная  $S = 38,27 \text{ м}^2$  - 3 квартиры;

Объемно–планировочное решение – это решение, на основе которого принимается тот или иной состав и размеры помещений. Здание имеет прямоугольную в плане форму, предусмотрен подвальный технический этаж.

Запроектировано:

- высота этажа — 3,0 м;
- высота здания от отметки  $\pm 0,000$  — 10,480 м;
- размеры в осях — 25,772 м (1–13) и 13,972 м (А-Д).

Объемно – планировочные показатели предоставлены в таблице 2

Таблица 2

№ помещения	Наименование помещения	Количество комнат	Площадь, $\text{м}^2$
Первый тип квартир $S = 27,82 \text{ м}^2$			
1	Жилая комната	1	14,88
2	Прихожая	1	3,67
3	Кухня	1	5,00
4	Санузел совмещенный	1	4,32
Второй тип квартир $S = 22,72 \text{ м}^2$			

1	Жилая комната	1	12,70
2	Прихожая	1	2,43
3	Кухня	1	4,75
4	Санузел совмещенный	1	2,88
Третий тип квартир S = 36,38 м <sup>2</sup>			
1	Жилая комната	1	22,48
2	Жилая комната	1	11,08
3	Прихожая	1	5,96
4	Кухня	1	4,82
5	Санузел совмещенный	1	3,13
Четвертый тип квартир S = 38,63 м <sup>2</sup>			
1	Жилая комната	1	12,27
2	Жилая комната	1	10,43
3	Прихожая	1	6,53
4	Кухня	1	6,58
5	Санузел совмещенный	1	3,13
Пятый тип квартир S = 38,93 м <sup>2</sup>			
1	Жилая комната	1	12,27
2	Жилая комната	1	10,43
3	Прихожая	1	6,53
4	Кухня	1	6,58
5	Санузел совмещенный	1	3,13
Шестой тип квартир S = 38,27 м <sup>2</sup>			
1	Жилая комната	1	12,97
2	Жилая комната	1	11,40
4	Прихожая	1	5,96
5	Кухня	1	4,82
6	Санузел совмещенный	1	3,13

#### 1.4 Конструктивное решение

Конструкция дома выполнена по технологии каркасного деревянного домостроения со стеновыми панелями согласно [7]. Панели представляют из себя каркас, изготовленный из строганных пиломатериалов хвойных пород сечением 46x146, влажностью не более 14% и обработанных огнебиозащитным составом КСД. Каркас заполнен минераловатным утеплителем (1 слой-150мм), обшит со стороны помещения ГВЛВ 12мм, которые крепятся на металлокаркас: с наружной стороны (ГСПВ 12мм), также с наружной стороны дополнительно прокладывается утеплитель из негорючих минераловатных плит (2-ой слой 50 мм) и закрывается со стороны улицы ориентированно-стружечной плитой ОСП-3 20 мм. Панели межэтажных перекрытий выполнены в виде каркаса из клееного бруса с настилом из пиломатериалов хвойных пород обработанных огнебиозащитным составом КСД. В соответствии [8] деревянные строения, предназначенные для пребывания в них людей, должны быть в обязательном порядке обработаны специальными огнезащитными составами, удовлетворяющими НПБ 251-98 и НПБ 257-02, ГОСТ Р 50810-95.

В дальнейшем при проведении отделочных работ полы выполняются «сухим» способом по технологии «КНАУФ» (по слою керамзита укладывается с перекрытием швом 2 слоя ГВЛ или ГСП), со стороны нижнего помещения панель обшивается двумя слоями ГВЛ.

Фундаменты – винтовые сваи, монолитные подколонники, отметка низа подколонника – 0,800м. За относительную отметку 0,000 принят уровень чистого пола, что соответствует абсолютной отметке 86,100 в Балтийской системе высот.

Кладка наружных и внутренних стен подполья выполнена из полнотелого глиняного кирпича ГОСТ 379-95 марки 100 на растворе марки 75.

Наружные, внутренние стены и перегородки:

Стены наружные – из сборных деревянных стеновых панелей, с минераловатным утеплителем. Наружные стены обшиты фасадной системой «Сайдинг» L-брус 15\*240, ИМИТАЦИЯ БРУСА»

Перегородки – выполняются в виде гипсокартонных листов по профилям. Система KNAUF. Межкомнатные перегородки выполняются толщиной 125 мм с заполнением пространства между листами звукоизолирующим материалом. Это позволяет создать комфортные акустические условия в квартирах. Санузлы облицовываются влагостойкими гипсокартонными листами имеющими пониженное водопоглощение (менее 10%) и обладающие повышенным сопротивлением проникновению влаги.

Внутренняя отделка стен и перегородок: во всех помещениях кроме санузла - оклейка обоями, санузел – влагостойкая краска.

Перекрытие:

Деревянное перекрытие выполнено из древесины хвойных пород 2-го сорта со звукоизоляцией 200 мм. Сечение балок перекрытия – 100x200мм, шаг балок определяется шириной панели.

Покрытие:

Крыша – плоская бесчердачная, покрытие Бикрост К, который применяется для покрытия верхнего слоя кровельного ковра, так как его наружная сторона имеет защитное покрытие, выполненное из крупнофракционной посыпки (сланец или гранулят), что, в свою очередь, защищает от ультрафиолетовых лучей и от различных механических повреждений, Предусмотрен внутренний водосток с покрытия организованный, используются металлопластиковые желоба, воронки и трубы. В качестве теплоизоляционного материала используется минероловатные плиты. Соединения деревянных элементов приняты по ГОСТ 4028-63\*.

Лестницы: деревянные двухмаршевые шириной 1,3 м с забежными ступенями (размеры ступеней 150x300 мм). Высота ограждения 1 м.



Окна определяют степень комфорта в здании и его архитектурно-художественное решение, в значительной степени. Окна подобраны в соответствии с площадями освещаемых помещений, индивидуального изготовления: тройное остекление в ПВХ стеклопакетах. Подоконные доски из ПВХ.

Потолки натяжные.

Двери: двери наружные, входные с уширенной коробкой и доводчиком с внутренней стороны; с внешней стороны отделяются рейками и покрываются лаком; с внутренней стороны отделка ламинированным ДВП.

Наружная металлическая дверь индивидуального изготовления.

Внутренние двери в соответствии с назначением спроектированы однодвухполотными, глухими, остекленными, правыми и левыми с порогами и без.

Полы: в кухне, комнатах и коридорах полы покрыты линолеумом; санузлы – керамическая плитка. Гидроизоляция полов влажных помещений заводится на стену на 200мм.

Проект водоснабжения и канализации жилого дома выполнен в соответствии с [9], на основании технического задания на проектирование. Проектом предусмотрена прокладка внутриквартального водопровода  $D=150\text{мм}$  с точкой подключения от существующего водопровода  $D 300 \text{ мм}$ . Наружные сети водопровода прокладываются из полиэтиленовых напорных труб по ГОСТ 18599-2000. Внутренние сети водопровода прокладываются из водогазопроводных оцинкованных труб, подводки к санитарным приборам монтируются из полипропиленовых труб.

Для учета расхода воды на вводе в жилой дом предусмотрена установка водомерного узла с общедомовым водосчетчиком. В каждой квартире предусмотрен поквартирный учет воды.

Канализование проектируемой застройки осуществляется в существующий канализационный коллектор. Проектируемые самотечные канализационные сети

выполняются из безнапорных полиэтиленовых раструбных труб, напорные сети - из напорных труб по ГОСТ 18599-2000.

Система отопления запроектирована двухтрубная тупиковая с нижней разводкой с поквартирным учетом тепла. Система отопления квартир – лучевая с разводкой в конструкции пола. В качестве нагревательных приборов в жилых помещениях и коридорах приняты чугунные радиаторы МС – 140М.

Проектом предусматривается естественная вытяжная вентиляция из помещений кухонь, санузлов, ванных комнат через каналы вентблоков и сборную шахту.

Слаботочные устройства - телефон, телевидение.

Проектом предусмотрено:

- пожарная сигнализация (ПС),
- система оповещения о пожаре (ОП).

Пожарная сигнализация выполнена путем установки на потолки защищаемых помещений дымовых пожарных извещателей, на путях эвакуации на высоте 1,5 м – ручных пожарных извещателей.

Сигналы о срабатывании сигнализации поступают на приемно-контрольный прибор, световые и звуковые оповещатели.

Оборудование пожарной сигнализации обеспечено электроэнергией по 1-й категории.

## **1.5 Теплотехнический расчет**

Расчет произведен в соответствии с требованиями следующих нормативных документов [1, 2 ,10]

Район строительства: Челябинская область, п. Полетаево.

Расчетная температура наружного воздуха наиболее холодных суток, обеспеченностью 0,92: -38°С;

Расчетная температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,92:  $-34^{\circ}\text{C}$ ;

Продолжительность отопительного периода:  $z_{\text{от}} = 218$  сут.

Среднесуточная температура наружного воздуха отопительного периода:  $t_{\text{ов}} = -6,5$  С.

Средняя температура января:  $-16,0^{\circ}\text{C}$ .

Средняя температура июля:  $+18^{\circ}\text{C}$

Максимальная скорость ветра за январь:  $4,5$  м/с

Глубина промерзания грунта:  $-1,8$  м

Согласно [1] площадка строительства относится к климатическому подрайону 1В.

В соответствии с [2] зона влажности территории России - сухая.

Влажностный режим помещений здания: нормальный, т.к.  $t_{\text{в}} = 21^{\circ}\text{C}$ ,  $\phi = 50-60\%$ , принимаем в соответствии с [3, гл. 5.2].

Условия эксплуатации ограждающих конструкций: А, согласно [2, табл. 2].

Теплотехнический расчет ограждающей конструкции выполняется с целью определения необходимой толщины наружной трехслойной панели и толщины её среднего слоя - утеплителя, при которой температура на внутренней поверхности ограждения будет выше температуры точки росы внутреннего воздуха и будет удовлетворять теплотехническим требованиям, См. таблицу 3 «Теплотехнические характеристики слоев», рис 1.2 «Состав стены».

Рис. 1.2. Состав стены

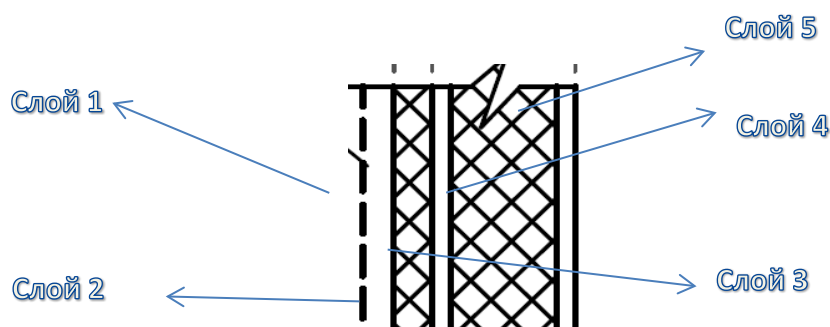


Таблица 3. Теплотехнические характеристики слоев

Материал	$\delta$ , м	$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	$\lambda$ , Вт/м·° С
ОСП-3 (ориентированно-стружечная плита)	0,02	560	0,13
Утеплитель (мин. вата)	0,05	40	0,046
ГСП 12	0,012	1250	0,21;
Утеплитель (мин. вата)	0,15	40	0,046
ГВЛ 12	0,012	1200	0,36

Ограждающая конструкция – сборная деревянная панель (см. рис. 1.1). Наружный слой - плита ОСП-3 (ориентированно-стружечная плита) - имеет толщину  $\delta_1 = 0,02$  м, с коэффициентом теплопроводности  $\lambda_1 = 0,13$ ; второй слой (утеплитель) – минераловатная плита  $\delta_2 = 50$  мм с коэффициентом теплопроводности равным  $\lambda_2 = 0,046$ ; третий слой – ГСП 12  $\delta_3 = 0,012$  м, с коэффициентом теплопроводности  $\lambda_1 = 0,21$ ; четвертый слой (утеплитель) – минераловатная плита  $\delta_4 = 150$  мм с коэффициентом теплопроводности равным  $\lambda_2 = 0,046$ ; Внутренний слой – Лист ГВЛ  $\delta_5 = 12$  мм, (плотностью 1200 кг/м<sup>3</sup>),  $\lambda_3 = 0,36$ .

Определим базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче  $R_{отр}$  исходя из нормативных требований к приведенному сопротивлению теплопередаче [2] согласно формуле:

$$R_{отр} = a \cdot R_{СОП} + b$$

где а и b- коэффициенты, значения которых следует приниматься по данным таблицы 3 [2] для соответствующих групп зданий.

Так для ограждающей конструкции вида: наружные стены с вентилируемым фасадом и типа здания -жилые  $a=0.00035; b=1.4$

Определим градусо-сутки отопительного периода ГСОП,  $0C \cdot \text{сут}$  по формуле (5.2) [2]

$$\text{ГСОП}=(t_{\text{в}}-t_{\text{от}})z_{\text{от}}$$

где  $t_{\text{в}}$ -расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, $^{\circ}C$

$$t_{\text{в}}=21^{\circ}C$$

$t_{\text{от}}$ -средняя температура наружного воздуха, $^{\circ}C$  принимаемые по таблице 1 [2] для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более  $8^{\circ}C$  для типа здания - жилые

$$t_{\text{от}}=-6.5^{\circ}C$$

$z_{\text{от}}$ -продолжительность, сут, отопительного периода принимаемые по таблице 1 [2] для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более  $8^{\circ}C$  для типа здания – жилые.

$$z_{\text{от}}=218 \text{ сут.}$$

$$\text{Тогда, ГСОП}=(21-(-6.5))218=5995^{\circ}C \cdot \text{сут}$$

Требуемое (нормируемое) сопротивление теплопередаче с учетом условий энергосбережения:  $R_{\text{ред}} = a \cdot \text{ГСОП} + b$ , где

$$R_{\text{ред}} = 0,00035 \cdot 5995 + 1,4$$

$$R_{\text{ред}} = 3,49 \text{ (м}^2 \cdot ^{\circ}C/\text{Вт)}.$$

Расчетное сопротивление теплопередаче стены принимаем не менее наибольшего, т.е.  $R_{\text{ред}} = 3,49 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}C/\text{Вт}$ .

Далее определяем приведенное сопротивление теплопередаче  $R_0 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}C/\text{Вт}$ , заданной многослойной О.К., которое должно быть не менее нормируемого значения  $R_{\text{рег}}, \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}C/\text{Вт}$  ( $R_0 \geq R_{\text{рег}}$ ).  $R_0$  находим как сумму термических

сопротивлений отдельных слоев с учетом сопротивлений теплопередаче внутренней и наружной поверхностей О.К. ( $R_{si}$  и  $R_{se}$ ) по формуле

$$R_0 = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{al} + R_{se},$$

которую приведем к нашему частному случаю:

$$R_0 = R_{si} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_{se},$$

где  $R_{si}$  и  $R_{se}$  соответственно равны:  $R_{si} = \frac{1}{\alpha_{int}}$  и  $R_{se} = \frac{1}{\alpha_{ext}}$ ,

где  $\alpha_{int}$  - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности О.К., Вт/(м<sup>2</sup>·°C),  $\alpha_{int} = 8,7$  Вт/(м<sup>2</sup>·°C) принимаемый по табл. 7, п. 5.8 [2];

$\alpha_{ext}$  - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности О.К., Вт/(м<sup>2</sup>·°C),  $\alpha_{ext} = 23$  Вт/(м<sup>2</sup>·°C) принимаемый по табл. 8, п. 9.1.2 [10].

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_e} + \frac{t_1}{\lambda_1} + \frac{t_2}{\lambda_2} + \frac{t_3}{\lambda_3} + \frac{t_4}{\lambda_4} + \frac{t_5}{\lambda_5} + \frac{1}{\alpha_n} \geq R_{red}, \text{ где}$$

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,13} + \frac{0,05}{0,046} + \frac{0,012}{0,21} + \frac{0,15}{0,046} + \frac{0,012}{0,36} + \frac{1}{23} = 5,13 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$R_0 = 5,13 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > R_{reg} = 3,49 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$  – условие выполнено.

## 1.6. Инженерное оборудование.

### 1.6.1. Водопровод и канализация.

Запроектированы следующие системы: хозяйственно-питьевой водопровод, водопровод горячей воды, система автономной канализации, хозбытовая и очистные сооружения ливневых стоков (нефтеуловитель) для очистки поверхностных и производственных сточных вод от нефтепродуктов и взвешенных веществ с производительностью 10 л/сек.

Источником водоснабжения служат сети городского водопровода.

### **1.6.2. Отопление.**

Здание оборудовано системой центрального отопления. Система центрального отопления – инженерная система, предназначенная для отопления жилых помещений МКД, источником теплоты для которых служит котельная, обеспечивающая энергией более одного МКД.

### **1.6.3. Электроснабжение.**

Электроснабжение 3-х этажного жилого дома осуществляется от вводно-распределительных устройств ВРУ-3, устанавливаемых в электрощитовой, расположенной в части жилого комплекса. Расчетные мощности на вводе и стояках приняты для кухонь с электроплитами, на основании [11]. Учет потребляемой электроэнергии предусматривается общий на вводах и поквартирный. Учет электроэнергии на вводах выполняется счетчиком СЕ 301 S33143 380/220В, 5-10А, подключаемым через трансформатор тока. В нишах, предусмотренных архитектурно-строительной частью проекта устанавливаются этажные щиты ЩЭ, в которые устанавливаются автоматические выключатели вводов в квартиры с током расцепителя теплового реле 32А, 4х полюсные. В прихожих квартир устанавливаются квартирные щитки индивидуального изготовления ЩРН-1/18, со степенью защиты IP31.

## 2. Расчетно-конструктивная часть

Повышение надежности деревянных конструкций и элементов, работающих на растяжение и поперечный изгиб, находится в центре внимания конструкторов и исследователей с конца 19 века. Наиболее эффективным способом повышения прочности и надежности таких конструкций оказался способ подкрепления деревянных элементов стальными. В дальнейшем на этой основе были разработаны металлодеревянные конструкции, в которых расчетные деревянные растянутые элементы заменялись стальными.

Применение армирования позволяет совершенно по-новому и более эффективно решать узловые соединения и стыки деревянных конструкций, что повышает их сборность, облегчает транспортировку и монтаж, а также вопросы ремонта и реконструкции действующих предприятий.

Простейшими видами конструкций являются балки. Наибольшее распространение получили клееные балки сплошного прямоугольного сечения. Клееные деревянные балки по сравнению с другими конструкциями являются материалоемкими конструкциями, особенно для пролетов 12 м и более. Как показывает опыт проектирования, технико-экономические расчеты применения балок целесообразны в пролетах до 12 м.

На опорах древесина воспринимает опорную реакцию поперек волокон, поэтому балки больших пролетов имеют недостаточную несущую способность на смятие опорных участков. Наиболее простое решение по усилению опорных частей заключается в установке опорной детали на вклеенных стержнях. В этом случае количество вклеенных стержней воспринимающих опорную реакцию легко определить расчетом на продавливание.

В данной работе выполняется расчет балок армированных усиленных арматурой из стали и стеклопластика.



## 2.1 РАСЧЕТ КЛЕЕНОЙ БАЛКИ ИЗ ДОСОК, БЕЗ АРМАТУРЫ

Исходные данные:

$L$ , пролет балки = 2900 мм. = 2,9 м.

$b$ , ширина сечения = 100 мм. = 0,1 м.

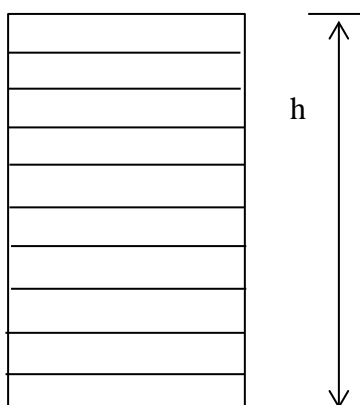
$h$ , высота сечения = 200 мм. = 0,2 м.

$E_{др} = 1 \cdot 10^5 \text{ кг} \cdot \text{см}^2$  модуль упругости древесины

Сорт II сосна

Поперечное сечение такой балки показано на рис.2.1

Рис. 2.1 Поперечное сечение балки, без арматуры



Определяем расчетную нагрузку:

$P=4M/L$  , величина расчетной нагрузки в кН

$L$  – пролет балки в м.;

$M=W_{пр} \cdot R_{и}$  , расчетный изгибающий момент в ( кг\*см );,

$R_{и}$  – расчетное сопротивление изгибу в кг/см<sup>2</sup> принимаемое по [13]

$R_{и}=130 \text{ кг/ см}^2$

$I_{др} = b \cdot h_0^3 / 12$  ,  $b$  – ширина сечения в м.

$$I_{др} = b \cdot h_0^3 / 12 = 10 \cdot 20^3 / 12 = 6,66 \cdot 10^3 \text{ кг} \cdot \text{см}^2$$

$$W_{др} = 2 I_{др} / h = 2 \cdot 6,66 \cdot 10^3 / 20 = 6,66 \cdot 10^5 \text{ см}^3$$

$$M = W_{др} \cdot R_{и} = 6,66 \cdot 10^5 \cdot 130 = 865,8 \cdot 10^5 \text{ кг} \cdot \text{см}$$

$$P = 4M/L = 865,8 \cdot 10^5 / 290 = 2,98 \cdot 10^5 \text{ кН}$$

Расчетный прогиб балки клееной из досок и усиленной арматурой из стеклопластика в середине пролета определяется с учетом деформаций сдвига по формулам:

$$f = f_0 \cdot [1 + c \cdot (h_0/L)^2] - \text{расчетный прогиб в см.}$$

$c = 24$  – коэффициент, учитывающий влияния деформаций сдвига

$$E_k = E_d / K_{др} = 1,51 \cdot 10^5 \text{ кг} \cdot \text{см}^2$$

$K_{др} = 0,66$  – коэффициент длительного сопротивления древесины.

$$f_0 = P \cdot L^3 / (48 E_k \cdot I_{др}) - \text{прогиб без учета сдвига в см}$$

$$f_0 = 2,98 \cdot 10^5 \cdot 290^3 / (48 \cdot 1,51 \cdot 10^5 \cdot 6,66 \cdot 10^3) = 1,5 \text{ см}$$

$$f = 1,5 \cdot (1 + 24 \cdot (20/290)^2) = 3,21 \text{ см}$$

Расчетный прогиб  $f = 3,21$  см.

## 2.2 РАСЧЕТ КЛЕЕНОЙ БАЛКИ ИЗ ДОСОК, УСИЛЕННОЙ АРМАТУРОЙ ИЗ СТЕКЛОПЛАСТИКА

Увеличение несущей способности и снижение деформативности досчатоклееных балок может быть достигнуто за счет вклеивание в них арматуры из стеклопластика,  $d$ -диаметр арматурного стержня 8 мм. Такое усиление рационально применять в помещениях с повышенным содержанием агрессивной среды, в которой стеклопластик обладает большей химической стойкостью, чем арматурная сталь.

Стеклопластик вклеивается в верхние и нижние доски балки эпоксидным компаундом, состоящем из смолы ЭД20 и цемента в соотношении 1:1.

Исходные данные:

$L$ , пролет балки = 2900 мм. = 29 см.

$b$ , ширина сечения = 100 мм. = 10 см.

$h$ , высота сечения = 200 мм. = 20 см.

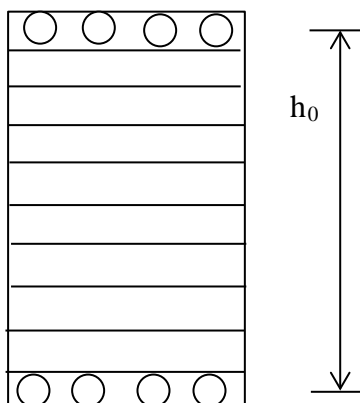
$h_0$  – расстояние между осями верхней и нижней арматуры = 192 мм. = 19,2 см.

$E_{др} = 1 \cdot 10^5 \text{ кг} \cdot \text{см}^2$  ;  $E_{ст} = 5 \cdot 10^5 \text{ кг} \cdot \text{см}^2$  - модули упругости древесины и стеклопластика соответственно.

Сорт II сосна

Поперечное сечение такой балки показано на рис.2.2

Рис. 2.2 Поперечные сечения балок, усиленных стальной арматурой из стеклопластика



Определяем расчетную нагрузку:

$P=4M/L$  , величина расчетной нагрузки в кН

$L$  – пролет балки в м.;

$M=W_{пр} \cdot R_{и}$  , расчетный изгибающий момент в ( кг\*см );,

$R_{и}$  – расчетное сопротивление изгибу в кг/см<sup>2</sup> принимаемое по [13]

$R_{и}=130 \text{ кг/ см}^2$

$W_{пр}=2I_{пр}/h_0$  , момент сопротивления приведенный к древесине в см<sup>3</sup>;

$$I_{пр} = I_{др} + Fa * \mu_a * (h_0/2)^2,$$

$\mu_a = E_{ст} / E_d = 5$ ,  $E_{ст}$ ,  $E_d$  - модули упругости стеклопластика и древесины в кПа (кг\см<sup>2</sup>),

$I_{др} = b * h_0^3 / 12$ ,  $b$  – ширина сечения в м.

$Fa = n \pi d^2 / 4$ ,  $n$  – кол-во стержней армирования

$$Fa = 8 * 3,14 * 0,8^2 / 4 = 4,019 \text{ см}^2$$

$$I_{др} = b * h_0^3 / 12 = 10 * 19,2^3 / 12 = 5,89 * 10^3 \text{ кг*см}^2$$

$$I_{пр} = I_{др} + Fa * \mu_a * (h_0/2)^2 = 5,89 * 10^3 * 5 * (19,2 / 2)^2 = 2,71 * 10^6 \text{ кг*см}^2$$

$$W_{пр} = 2 I_{пр} / h_0 = 2 * 2,71 * 10^6 / 19,2 = 2,8 * 10^5 \text{ см}^3$$

$$M = W_{пр} * R_{и} = 2,8 * 10^5 * 130 = 366,98 * 10^5 \text{ кг*см}$$

$$P = 4M / L = 366,98 * 10^5 / 290 = 1,26 * 10^5 \text{ кН}$$

Расчетный прогиб балки клееной из досок и усиленной арматурой из стеклопластика в середине пролета определяется с учетом деформаций сдвига по формулам:

$f = f_0 * [1 + c * (h_0/L)^2]$  – расчетный прогиб в см

$c = 24$  – коэффициент, учитывающий влияния деформаций сдвига

$$E_k = E_d / K_{др} = 1,51 * 10^5 \text{ кг\см}^2$$

$K_{др} = 0,66$  – коэффициент длительного сопротивления древесины.

$f_0 = P * L^3 / (48 E_k * I_{пр})$  – прогиб без учета сдвига в см

$$f_0 = 1,26 * 10^5 * 290^3 / (48 * 2,71 * 10^6) = 23,726 * 10^3 \text{ см}$$

$$f = 1,26 * 10^5 * (1 + 24 * 1,51 * 10^5 * (19,2/290)^2) = 1,68 \text{ см}$$

Расчетный прогиб  $f = 1,68$  см.

### 2.3 РАСЧЕТ КЛЕЕНЫХ БАЛОК ИЗ ДОСОК, УСИЛЕННЫХ АРМАТУРОЙ ИЗ СТАЛИ:

В современном строительстве более перспективными являются конструкции, армированные стальными стержнями без предварительного напряжения, как

наиболее надежные и простые в изготовлении, поскольку они не требуют сложного и дефицитного оборудования.

Увеличение несущей способности и снижение деформативности досчатоклееных балок может быть достигнуто за счет вклеивание в них стальной арматуры периодического профиля класса А2, А3. Рациональный процент армирования  $\mu_a$  лежит в пределах 2...3%.

$$\mu_a = Fa/bh_0 * 100 \leq 3\%$$

Арматура вклеивается в верхние и нижние доски балки эпоксидным компаундом, состоящем из смолы ЭД20 и цемента в соотношении 1:1.

Цель данной работы - расчет сопротивления балки усиленной арматурой статическому изгибу.

Исходные данные:

L, пролет балки = 2900 мм. = 29 см.

b, ширина сечения = 100 мм. = 10 см.

h, высота сечения = 200 мм. = 20 см.

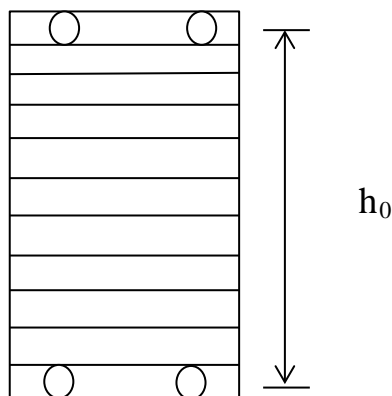
$h_0$ , расстояние между осями верхней и нижней арматуры = 188 мм = 1,88 м

$E_{др} = 1 \cdot 10^5 \text{ кг} \cdot \text{см}^2$  ;  $E_a = 2,1 \cdot 10^6 \text{ кг} \cdot \text{см}^2$  - модули упругости древесины и стали соответственно.

Сорт II сосна

Балка усилена по всей длине 4 арматурными стержнями диаметром  $d=12 \text{ мм}$ , армирование двойное симметричное. Поперечное сечение такой балки показано на рис.2.3

Рис. 2.3 Поперечное сечение балки



Расчетное сопротивление стальной арматуры принимают по нормам проектирования бетонных и железобетонных конструкций, согласно [12]

Рассчитываем армированные деревянные конструкции по приведенным геометрическим характеристикам, а их поперечное сечение рассматриваем как цельное.

Приведенный к древесине момент инерции армированных балок прямоугольного сечения определяют при двойном симметричном армировании по формуле

$I_{пр} = I_{др} + F_a \cdot n_a \cdot (h_0/2)^2$ , где  $n_a$  – коэффициент приведения стальной арматуры к древесине;  $I_{др} = b \cdot h^3 / 12$

$n$  – кол-во стержней арматуры

$$F_a = n \pi d^2 / 4 = 4 \cdot 3,14 \cdot 1,2^2 / 4 = 4,52 \text{ см}^2$$

$$I_{др} = 10 \cdot 20^3 / 12 = 6,6 \cdot 10^3 \text{ кг} \cdot \text{см}^2$$

$$n_a = E_a / E_{др} = (2,1 \cdot 10^6 \text{ кг} \cdot \text{см}^2 / 1 \cdot 10^5 \text{ кг} \cdot \text{см}^2) - 1 = 20$$

Т.к. армирование двойное симметричное, приведенный к древесине момент сопротивления будет равен  $W_{пр} = I_{пр} / h$

$$I_{пр} = 6,6 \cdot 10^3 + 4,52 \cdot 20 \cdot (18,8 / 2)^2 = 14,58 \cdot 10^3 \text{ кг} \cdot \text{см}^2$$

Нормальные напряжения:

$$\sigma = M / W_{пр} \leq R_{и}$$

$M$  – расчетный изгибающий момент в  $\text{кг} \cdot \text{см}$ .

$$W_{пр} = 2 I_{пр} / h_0 = 2 \cdot 14,58 \cdot 10^3 / 18,8 = 1,55 \cdot 10^3 \text{ кг} \cdot \text{см}$$

$R_{и}$  – расчетное сопротивление изгибу в  $\text{кПа}$  ( $\text{кг} / \text{см}^2$ ) принимаемое по [13]

$$R_{и} = 130 \text{ кг} / \text{см}^2$$

$$M = W_{пр} \cdot R_{и} = 1,55 \cdot 10^3 \cdot 130 = 201,5 \cdot 10^3 \text{ кг} \cdot \text{см}$$

Определяем расчетную нагрузку по формулам:

$P$  – величина расчетной нагрузки в  $\text{кН}$ ;

$$P = 4M/L = 4 \cdot 201,5 \cdot 10^3 / 290 = 2,779 \cdot 10^3 \text{ кН}$$

Расчетный прогиб балки клееной из досок в середине пролета определяется с учетом деформаций сдвига по формулам:

$$f=f_0*[1+c*(h_0/L)^2]$$

$f_0$  – прогиб без учета сдвига в см. ,  $f_0=P*L^3/(48E_k*I_{пр} )$

$f$  – расчетный прогиб в см.;

$c = 24$  – коэффициент, учитывающий влияния деформаций сдвига

$E_{др}$  – модуль упругости древесины при длительном действии нагрузки  $=1*10^5$  кг\см<sup>2</sup>

$E_k$  – модуль упругости при кратковременном действии нагрузки в кг\см<sup>2</sup>

$K_{дл} = 0,66$  – коэффициент длительного сопротивления древесины

$$E_k=E_{др}/K_{дл} = 1*10^5 / 0,66 = 1,51 *10^5 \text{ кг\см}^2$$

$$f_0= 2,779*10^3* 290^3/(48*1,51 *10^5 * 14,58*10^3) = 1,31 \text{ см.}$$

$$f=0,63 * (1+24*(18,8/290)^2) = 1,584 \text{ см.}$$

Расчетный прогиб  $f=1,584$  см.

Данные расчеты проверены опытным путем во время исследования деформативности балок в лабораторных условиях.

### 3. Исследовательская часть

Современный уровень развития строительства требует полного его перехода на индустриальные типы конструкций, отличающиеся технологичностью в изготовлении, простотой в сборке и надежностью в эксплуатации. Это в равной степени относится и к конструкциям из дерева, наиболее индустриальными из которых являются клееные конструкции. Склеивание позволяет создавать монолитные элементы значительного сечения и длины, а это, в свою очередь, ведет к уменьшению общего числа элементов и узлов в конструкциях. Поточность производства этих конструкций, высокая степень его механизации и автоматизации определяют конкурентоспособность клееных деревянных конструкций в сравнении с конструкциями из других материалов.

Один из путей устранения указанных недостатков и повышения технико-экономической эффективности — армирование сечений клееных деревянных конструкций и элементов стальной или стеклопластиковой арматурой. Это позволяет существенно сократить расход древесины, уменьшить монтажную массу, повысить качество и надежность деревянных конструкций, работающих в основном на изгиб и сжатие с изгибом. Высокая прочность и жесткость в сочетании с малой монтажной массой делают эти конструкции незаменимыми в рассредоточенном сельскохозяйственном строительстве, труднодоступных и отдаленных от магистральных путей районах, для большепролетных конструкций и значительных нагрузок в узловых соединениях, позволяющих производить укрупненную сборку

В лабораторных условиях нами были произведены испытания на несущую способность клееных балок трех видов: неармированной, армированной стеклопластиком, армированной стальной арматурой.

Исходные данные:

$$L_{\text{балки}} = 2900 \text{ мм.} = 29 \text{ см}$$

$$h_{\text{балки}} = 200 \text{ мм.} = 20 \text{ см.}$$

$$b_{\text{балки}} = 100 \text{ мм.} = 10 \text{ см.}$$

Используемое оборудование: стенд для испытаний, домкрат, прогибомер, прибор для измерений деформаций на опоре



Результаты испытаний показаны в таблицах 4,5,6:

### 3.1 Балка клееная, без армирования Рис. 3.1

Рис. 3.1



Таблица 4

Нагрузка, Р, кг.	Показания прогибомера, см	Прогиб балки, f, см
0	0,004	0
200	0,426	0,422
400	0,7	0,696
600	0,960(переставлено 0,001)	0,956
800	0,355	1,31
1000	0,513	1,822
1200	0,881	2,703

Прогиб балки, без армирования  $f = 2,703$  см

### 3.2 Балка клееная, армированная стеклопластиком $\varnothing = 8$ мм. 8 шт. Рис. 3.2

Рис. 3.2



Таблица 5

Нагрузка, Р, кг.	Показания прогибомера, см	Прогиб балки, f, см
0	0,78	0
200	2,75	0,197
400	5,42	0,467
600	8,43(переставлено 1,10)	0,765
800	3,86	1,031
1000	6,36	1,25
1200	9,06	1,52

Прогиб балки, армированной стеклопластиком  $f = 1,52$  см

3.3 Балка клееная, армированная стальной арматурой,  $\varnothing = 12$  мм. 4 шт.

Рис. 3.3



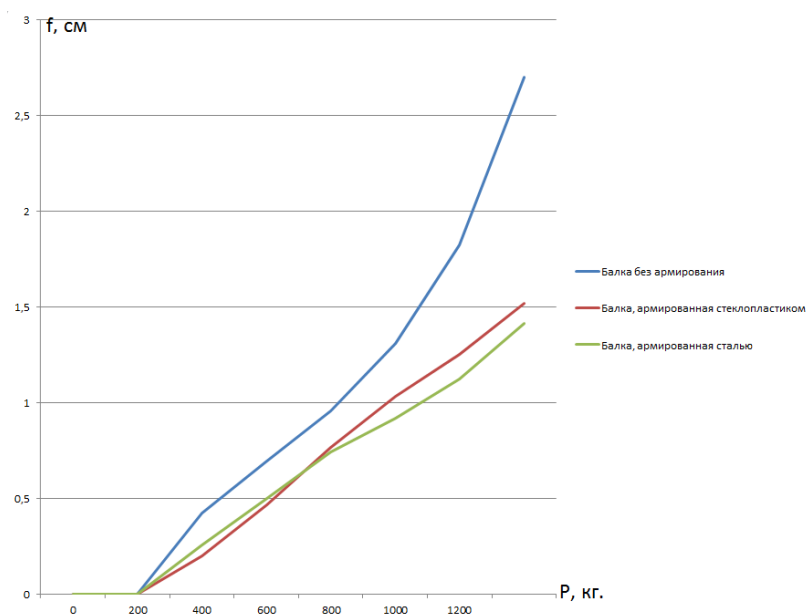
Таблица 6

Нагрузка, Р, кг.	Показания прогибомера, см	Прогиб балки, f, см
0	0,16	0
200	2,72	0,256
400	5,14	0,498
600	7,59	0,743
800	9,36(переставлено 0,22)	0,92
1000	2,24	1,122
1200	4,16	1,416

Прогиб балки, армированной сталью  $f = 1,416$  см

По полученным данным строим сравнительный график деформативности балок. См. график 1.

График 1.



Проведенные исследования показали, что армированные металлическими прутками деревянные балки, обладают деформативностью выше, по сравнению с балками без армирования, и незначительно, но превышают деформативность балки, армированной стеклопластиком. Армированные балки имеют наименьший прогиб при приложении максимальной нагрузки. Из вышеперечисленного делаем вывод, что использование армированных деревянных балок при большой нагрузке является целесообразным.

## 4. Технологическая часть

### 4.1. Технологическая карта на монтаж стеновых панелей.

В дипломном проекте рассмотрена технологическая карта на монтаж наружных и внутренних стеновых панелей и плит перекрытия.

Монтаж ведется поэтапно:

- перекрытие цокольного этажа;
- возведение стен 1 этажа;
- перекрытие первого этажа;
- возведение стен 2 этажа;
- перекрытие второго этажа;
- возведение стен 3 этажа;
- перекрытие третьего этажа.

### 4.2 Калькуляция трудозатрат на монтаж. См. таблицу 7.

Таблица 7

№ п.п.	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Обоснование (ГЭСН)	Машиносмен		Трудозатраты чел-см.	
					Нвр.	маш-см.	Нвр	чел-см
1	Монтаж перекрытия	100 м2	8,66	09-04-002-01	2,61	2,83	35,5	38,43
2	Возведение стен наружных стеновых панелей.	100 м2	6,2	10-02-020-05	9,69	7,51	90,15	69,87

3	Возведение стен внутр.	100 м2	5,8	10-02-020-03	5,53	4,01	71,18	51,61
4	Герметизация шва вспененным полиэтиленом	10м2	6,8	26-01-018-01			6,67	5,67
	Всего					14,35		165,58

### 4.3. Технология и организация процесса

Работы, связанные с каркасом из дерева, предпочтительнее осуществлять в сухую погоду.

Все строительство начинается с угла дома, т.е. в начале, выставляются две угловых панели. От того насколько верно будет смонтировано угловое соединение будет зависеть дальнейший процесс возведения стен, поэтому очень важно соблюсти перпендикулярность и точность примыкания плит. Фиксирование элементов конструкции друг с другом производят посредством саморезов длиной 100 мм. Далее устанавливают следующая панель, таким образом, происходит сборка всего дома по периметру. Сборку наружных и внутренних стеновых панелей объединить в один процесс монтажа. Для того чтобы исключить любого рода сквозные щели, все швы и стыковые соединения дополнительно герметизируется вспененным полиэтиленом толщиной 3 мм, который крепят на месте строительным степлером, это поможет сохранить в доме тепло при минимальных затратах на энергоресурсы.

По завершению сборки первого этажа, поверх панелей делают герметизацию шва между стеновыми панелями и плитами перекрытия. Укладывают плиты перекрытия над первым этажом и крепят их также саморезами длиной 100 мм. Крепление необходимо осуществлять к каждой лаге.

Зачастую проект разрабатывается с учетом размера панели, чтобы в результате сборки ограждающих конструкций и перегородок первого этажа образовались

жесткие объемные ячейки. Поэтому при укладке плит перекрытия первого этажа не требуется дополнительных опор. Последовательность работ по возведению стен второго этажа аналогично первому, только в данном случае панели, крепятся к балкам межэтажного перекрытия.

Данная технология сборки применяется при возведении небольших частных домов, а также многоэтажных построек. Они отвечают современным требованиям прочности, энергоэффективности и комфортности проживания. Дома, выстроенные по каркасной технологии, могут эксплуатироваться в климатических условиях, где температура может колебаться в пределах от  $-30^{\circ}\text{C}$  до  $+30^{\circ}\text{C}$ . В течение долгих лет такая технология сборки недооценивалась, так как каркасный дом считался ненадежным и недолговечным. Но, по мере строительства таких домов и появления огромного числа положительных отзывов о них, дома каркасного типа стали конкурентоспособными с традиционными постройками, в основе которых лежит древесина и кирпич.

Масса панели составляет порядка 150-200кг, по этой причине монтаж ведется при помощи автокрана КС-5576Б, который был, подобран для фундаментных работ.

На каждой панели имеются монтажные отверстия изготовленные при заводских условиях, относительно центра тяжести панели, 15мм через которые, продеты пропиленовые веревки 12 мм. С помощью этих петель осуществляется строповка панелей на стройплощадке. После крепления панелей данные петли срезаются и отверстия герметизируются монтажной пеной.

#### **4.4. Контроль качества.**

Монтаж стеновых панелей вести в сухую погоду.

Панели заводского изготовления, размеры соответствует проектным.

Значения предельных отклонений геометрических параметров панелей не должны превышать значений, указанных в таблице 8.

Таблица 8. Отклонения геометрических параметров стеновых панелей

Отклонение размеров панели	Предельные отклонения
По длине для панелей:	
до 4000	$\pm 6,0$
>> 4000 до 8000	$\pm 8,0$
По высоте	$\pm 4,0$
По толщине	$\pm 5,0$
Разность длин диагоналей панели при длине, не более:	
>> 4000 до 8000	12,0

Каркас панели должен иметь правильную геометрическую форму. Отклонение от прямолинейности граней панели не должно превышать на длине 2 м  $\pm 2,0$  мм. Пороки и дефекты деревянных заготовок для поясов и стоек каркаса панели ограничивают нормами, установленными для пиломатериалов 2-го сорта по ГОСТ 8486. Влажность древесины заготовок и деталей каркаса панели должна быть  $(16 \pm 2)\%$ .

Минераловатные плиты на синтетическом связующем должны быть из сырьевой смеси на основе горных пород базальтовой группы температурой плавления не менее 1000 °С и плотностью не менее 35 кг/м<sup>3</sup>. Марку плит устанавливают в проектной документации.

Применяемые для установки оконных и дверных блоков крепежные, уплотняющие и герметизирующие материалы должны соответствовать требованиям ГОСТ 30971 и ГОСТ 25621.



Транспортирование панелей проводится с помощью специализированных транспортных средств, снабженных специальными крепежными и опорными устройствами. При транспортировании панели должны быть расположены вертикально или наклонно (угол не менее 80°).

Подъем, погрузку и разгрузку панелей следует проводить за монтажные петли. Запрещается подвергать панели ударам и ставить их на угол. Панели следует хранить в крытом складе или под навесом в вертикальном положении, на прокладках толщиной не менее 100 мм и установленными при хранении таким образом, чтобы была видна их маркировка. Условия хранения панелей - 9 (В) ГОСТ 15150. При хранении и транспортировании панелей должна быть обеспечена их защита от механических повреждений, загрязнений и увлажнения.

#### **4.5. Техника безопасности на стройплощадке**

Производственные территории (площадки строительных и промышленных предприятий с находящимися на них объектами строительства, производственными и санитарно-бытовыми зданиями и сооружениями), участки работ и рабочие места должны быть подготовлены для обеспечения безопасного производства работ.

Подготовительные мероприятия должны быть закончены до начала производства работ. Соответствие требованиям охраны и безопасности труда производственных территорий, зданий и сооружений, участков работ и рабочих мест, вновь построенных или реконструируемых промышленных объектов определяется при приемке их в эксплуатацию.

Окончание подготовительных работ на строительной площадке должно быть принято по акту о выполнении мероприятий по безопасности труда. Производственные территории и участки работ в населенных пунктах или на территории организации во избежание доступа посторонних лиц должны быть

ограждены. Конструкция защитных ограждений должна удовлетворять следующим требованиям:

-высота ограждения производственных территорий должна быть не менее 1,6 м, а участков работ - не менее 1,2 м;

-ограждения, примыкающие к местам массового прохода людей, должны иметь высоту не менее 2 м и оборудованы сплошным защитным козырьком;

-козырек должен выдерживать действие снеговой нагрузки, а также нагрузки от падения мелких одиночных предметов;

-ограждения не должны иметь проемов, кроме ворот и калиток, контролируемых в течение рабочего времени и запираемых после его окончания.

Места прохода людей в пределах опасных зон должны иметь защитные ограждения. Входы в строящиеся здания (сооружения) должны быть защищены сверху козырьком шириной не менее 2 м от стены здания. Угол, образуемый между козырьком и вышерасположенной стеной над входом, должен быть 70-75°.

При производстве работ в закрытых помещениях, на высоте, под землей должны быть предусмотрены мероприятия, позволяющие осуществлять эвакуацию людей в случае возникновения пожара или аварии. Эксплуатация инвентарных санитарно-бытовых зданий и сооружений должна осуществляться в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей.

При производстве земляных работ на территории населенных пунктов или на производственных территориях котлованы, ямы, траншеи и канавы в местах, где происходит движение людей и транспорта, должны быть ограждены. В местах перехода через траншеи, ямы, канавы должны быть установлены переходные мостки шириной не менее 1 м, огражденные с обеих сторон перилами высотой не менее 1,1 м, со сплошной обшивкой внизу на высоту 0,15 м и с дополнительной ограждающей планкой на высоте 0,5 м от настила.

На производственных территориях, участках работ и рабочих местах работники должны быть обеспечены питьевой водой, качество которой должно соответствовать санитарным требованиям.

Проходы на рабочих местах и к рабочим местам должны отвечать следующим требованиям:

-ширина одиночных проходов к рабочим местам и на рабочих местах должна быть не менее 0,6 м, а высота таких проходов в свету - не менее 1,8 м;

-лестницы или скобы, применяемые для подъема или спуска работников на рабочие места, расположенные на высоте более 5 м, должны быть оборудованы устройствами для закрепления фала предохранительного пояса (канатами с ловителями и др.).

Разводка временных электросетей напряжением до 1000 В, используемых при электроснабжении объектов строительства, должна быть выполнена изолированными проводами или кабелями на опорах или конструкциях, рассчитанных на механическую прочность при прокладке по ним проводов и кабелей, на высоте над уровнем земли, настила не менее, м: 3,5 - над проходами; 6,0 - над проездами; 2,5 - над рабочими местами. Светильники общего освещения напряжением 127 и 220В должны устанавливаться на высоте не менее 2,5 м от уровня земли, пола, настила.

При высоте подвески менее 2,5 м необходимо применять светильники специальной конструкции или использовать напряжение не выше 42 В. Питание светильников напряжением до 42 В должно осуществляться от понижающих трансформаторов, машинных преобразователей, аккумуляторных батарей. Применять для указанных целей автотрансформаторы, дроссели и реостаты запрещается. Корпуса понижающих трансформаторов и их вторичные обмотки должны быть заземлены. Применять стационарные светильники в качестве ручных запрещается. Следует пользоваться ручными светильниками только

промышленного изготовления. Выключатели, рубильники и другие коммутационные электрические аппараты, применяемые на открытом воздухе или во влажных цехах, должны быть в защищенном исполнении в соответствии с требованиями государственных стандартов.

Все электропусковые устройства должны быть размещены так, чтобы исключалась возможность пуска машин, механизмов и оборудования посторонними лицами. Запрещается включение нескольких токоприемников одним пусковым устройством. Распределительные щиты и рубильники должны иметь запирающие устройства.

Подготовка рабочего места и допуск к работе командированного персонала осуществляются во всех случаях электротехническим персоналом эксплуатирующей организации.

В местах, содержащих горючие или легковоспламеняющиеся материалы, курение должно быть запрещено, а пользование открытым огнем допускается только в радиусе более 50 м.

На рабочих местах, где применяются или приготавливаются клеи, мастики, краски и другие материалы, выделяющие взрывоопасные или вредные вещества, не допускаются действия с использованием огня или вызывающие искрообразование. Эти рабочие места должны проветриваться. Электроустановки в таких помещениях (зонах) должны быть во взрывобезопасном исполнении. Кроме того, должны быть приняты меры, предотвращающие возникновение и накопление зарядов статического электричества.

При размещении мобильных машин на производственной территории руководитель работ должен до начала работы определить рабочую зону машины и границы создаваемой ею опасной зоны. При этом должна быть обеспечена обзорность рабочей зоны, а также рабочих зон с рабочего места машиниста. В случаях, когда машинист, управляющий машиной, не имеет достаточного обзора,

ему должен быть выделен сигнальщик. Со значением сигналов, подаваемых в процессе работы и передвижения машины, должны быть ознакомлены все лица, связанные с ее работой. Опасные зоны, которые возникают или могут возникнуть во время работы машины, должны быть обозначены знаками безопасности и (или) предупредительными надписями. При размещении и эксплуатации машин, транспортных средств должны быть приняты меры, предупреждающие их опрокидывание или самопроизвольное перемещение под действием ветра, при уклоне местности или просадке грунта.

Ввод в эксплуатацию стационарных машин, установленных на строительных площадках (бетонных или растворных заводов, строительных подъемников, компрессорных станций и т.п.), производится совместным решением лиц, ответственных за безопасность труда на данной площадке и при эксплуатации данного вида оборудования с привлечением, в случае необходимости, соответствующих органов государственного надзора. Персонал, эксплуатирующий средства механизации, оснастку, приспособления и ручные машины, до начала работ должен быть обучен безопасным методам и приемам работ с их применением согласно требованиям инструкций завода-изготовителя и инструкции по охране.

# 5. Организационная часть

## 5.1 Общие данные

Проект производства строительных работ разрабатывается для обеспечения своевременного ввода здания в эксплуатацию.

При разработке проекта производства работ использованы материалы архитектурных, конструктивных и смежных разделов проекта, а также нормативная литература СНиП, ЕНиР, СН и ТУ.

Проект производства работ разработан в соответствии с [14] и является составной частью рабочего проекта, призван служить нормативным источником при планировании капитальных вложений, материально-технического снабжения и разработки методов производства работ.

Технологическая карта разрабатывается на основании задания на дипломное проектирование по данным архитектурной и расчетно-конструктивной части настоящего дипломного проекта.

Организация строительства представляет собой разработку:

- календарного плана предназначенного для определения последовательности и сроков выполнения общестроительных, специальных и монтажных работ, осуществляемых при возведении объекта. Эти сроки устанавливают в результате рациональной увязки сроков выполнения отдельных видов работ, учета состава и количества основных ресурсов, в первую очередь рабочих бригад и ведущих механизмов, а также ряда других существенных факторов;
- строительный генеральный план предназначен для наглядной демонстрации состояния строительной площадки на весь период ведения работ по реконструкции, а также установления положения всех коммуникаций и объектов.

## **5.2 Организация строительной площадки**

Для обеспечения своевременной подготовки и соблюдения технологической последовательности строительства проектом предусматривается два периода строительства: подготовительный и основной.

## **5.3. Подготовительный период**

Представляет организацию строительной площадки.

На этом уровне решается ряд задач:

- определены подъездные пути к строящимся объектам;
- проложены линии связи и электроснабжения;
- размещены временные строения;
- определены места складирования материалов;
- минимизированы площади стройплощадки;
- обеспечена безопасность движения машин и механизмов.

Срезка растительного слоя и перемещение его в пределах площадки производится бульдозером ДЗ-42, затем грунт погружается на автосамосвалы экскаватором ЭО-2621 и вывозится в специально отведённые для его хранения места.

## **5.4 Основной период**

Представляет собой разработку грунта под траншеи фундаментов экскаватором ЭО – 262. Грунт для обратной засыпки перемещается во временные отвалы на стройплощадке. А лишний грунт вывозится на территорию согласованную с администрацией населенного пункта.

К началу монтажа надземной части зданий необходимо:

- закончить работы подготовительного периода;
- закончить и сдать по акту все работы по подземной части;
- доставить в зону работы монтажной бригады оборудование, малую механизацию, монтажную оснастку, инвентарь и приспособления;
- доставить на строительную площадку необходимые материалы и конструкции.

Отрывка траншей под инженерные коммуникации производится вручную.

Производство работ следует вести в полном соответствии с требованиями [15, 16, 17, 18].

## 5.5 Ведомость объемов работ

### Земляные работы:

Глубина котлована -2,66м, отметка уровня земли -1,1м. следовательно высота котлована 1,56 м. Тип грунта – суглинок. Следовательно, откосы котлована устраиваются с уклоном 1:0,5 , согласно [17], т.е. его проекция равна  $1,56 * 0,5 = 0,78$  м.

Между краем сооружения и основанием откоса оставляем зазор в 0,6 м для безопасного ведения работ. [17]

Ширина котлована по дну  $A_1$  равна

$$A_1 = A + a_1 + 2c = 26 + 0,2 * 2 + 2 * 0,6 = 38,4$$

Длина котлована по дну  $B_1$  равна

$$B_1 = B + b_1 + 2c = 14 + 0,2 * 2 + 0,6 * 2 = 15,6$$

Где  $a_1$  и  $b_1$  – ростверка фундамента, м;

$c > 0,6$  м – расстояние от грани нижней ступени фундамента до подошвы откоса, м.



Размеры котлована по верху определяют прибавлением к размерам по дну величину горизонтального заложения откосов равную 1.075.

Ширина котлована по верху  $A_2$  равна

$$A_2 = A_1 + a * 2 = 38,4 + 0,78 * 2 = 39,96 \text{ м}$$

Длина котлована по верху  $B_2$  равна

$$B_2 = B_1 + a * 2 = 15,6 + 0,78 * 2 = 17,16 \text{ м}$$

Объем котлована

$$V_k = \frac{1}{3} * h * (S_1 + \sqrt{S_1 * S_2} + S_2)$$

$S_1$  – площадь основания котлована.

$$S_1 = 38,4 * 15,6 = 599 \text{ м}^2$$

$S_2$  – площадь верха котлована

$$S_2 = 39,96 * 17,16 = 686 \text{ м}^2$$

$$V_k = \frac{1}{3} * 1,56 * (599 + \sqrt{599 * 686} + 686) = 1002 \text{ м}^3$$

Таблица 9. Ведомость объемов работ

№ п.п.	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ		Примечание
			На один этаж	Всего на здание	
1.	Разработка котлована	1000 м <sup>3</sup>		1,002	
2.	Обратная засыпка	1000 м <sup>3</sup>		0,065	
3.	Установка свай	100 шт.		1,05	
4.	Устройство монолитного ростверка	100м3		0,3685	
5.	Устройство стен подвала (кирпичная кладка)	1м3		115,6	
6.	Монтаж перекрытия над подвалом	100 м2		2,16	
7.	Возведение стен наружных стеновых панелей.	100 м2	2,06	6,2	
8.	Возведение стен внутр.	100 м2	1,93	5,8	
9.	Монтаж перекрытий	100 м2	2,16	6,5	
10.	Монтаж лестничных маршей с полуплощадками	1 шт.	4	12	
11.	Возведение перегородок из ГВЛ	100 м2	3,4	10,1	
12.	Установка оконных блоков	100 м <sup>2</sup>	0,09	0,28	
13.	Установка дверных блоков	100 м <sup>2</sup>	0,18	0,54	
14.	Устройство плоской кровли	100 м <sup>2</sup>		2,16	
15.	Наружная облицовка стен сайдингом.	100 м <sup>2</sup>	2,76	8,28	
16.	Теплофикация	100 м <sup>3</sup>	11,9	35,87	
17.	Устройство водоснабжения и канализации (внутренние)	100 м <sup>3</sup>	11,9	35,87	

	сантехнические работы 1-го этапа)				
18.	Прокладка внутренних электросетей (электромонтажные работы 1-го этапа)	100 м <sup>3</sup>	11,9	35,87	
19.	Облицовка плиткой стен	100 м <sup>2</sup>	0,08	0,24	
20.	Натяжные потолки	100 м <sup>2</sup>	2,3	6,98	
21.	Установка сантехнического оборудования	100 м <sup>3</sup>	0,08	0,24	
22.	Оклейка обоями	100 м <sup>2</sup>	6,05	18,164	
23.	Покраска водоэмульсионной краской	100 м <sup>2</sup>	0,68	2,04	
24.	Настилка линолеума	100 м <sup>2</sup>	2,06	6,2	
25.	Гидроизоляция санузлов	100 м <sup>2</sup>	0,08	0,24	
26.	Облицовка полов керамической плиткой	100 м <sup>2</sup>	0,08	0,24	
27.	Установка выключателей, розеток, светильников и т.д.	100 м <sup>3</sup>	11,9	35,87	

## 5.6. Калькуляция трудозатрат

Таблица 10 – Калькуляция трудозатрат

№ п.п.	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Обоснование (ЕНиР, ГЭСН)	Машиносмен		Трудозатраты чел-см.	
					Нвр	маш-см	Нвр	чел-см
1.	Разработка котлована	1000 м <sup>3</sup>	1,002	01-01-012-7	10,28	1,29		
2.	Обратная засыпка	1000 м <sup>3</sup>	0,065	01-01-034-4	2,35	0,02		
3.	Установка свай	100 шт.	1,05	09-08-001-05	7	0,92	53,89	7,07
4.	Устройство монолитного ростверка	100м <sup>3</sup>	0,3685	06-01-001-22	28,77	1,33	446,04	20,55
5.	Устройство стен подвала (кирпичная кладка)	1м <sup>3</sup>	115,6	Е 3-3	2,5	36,13		
6.	Монтаж перекрытия над подвалом	100 м <sup>2</sup>	2,16	09-04-002-01	2,61	0,70	35,5	9,59
7.	Возведение стен наружных стеновых панелей.	100 м <sup>2</sup>	6,2	10-02-020-05	9,69	7,51	90,15	69,87
8.	Возведение стен внутр.	100 м <sup>2</sup>	5,8	10-02-020-03	5,53	4,01	71,18	51,61
9.	Монтаж перекрытий	100 м <sup>2</sup>	6,5	09-04-002-01	2,61	2,12	35,5	28,84
10.	Монтаж лестничных маршей с полуплощадками	1 шт.	12	Е6-12			1,8	2,70
11.	Возведение перегородок из ГВЛ	100 м <sup>2</sup>	10,1	10-06-031-01			104	131,30

12.	Установка оконных блоков	100 м <sup>2</sup>	0,28	10-01-027-2	3,78	0,13	134,5 2	4,71
13.	Установка дверных блоков	100 м <sup>2</sup>	0,54	10-01-039-1	9,69	0,65	104,2 8	7,04
14.	Устройство плоской кровли	100 м <sup>2</sup>	2,16	12-01-002-02	0,82	0,22	29,72	8,02
15.	Наружная облицовка стен сайдингом.	100 м <sup>2</sup>	8,28	15-01-065-01			175,6 1	181, 76
16.	Теплофикация	100 м <sup>3</sup>	35,87				1,5	6,73
17.	Устройство водоснабжения и канализации (внутренние сантехнические работы 1-го этапа)	100 м <sup>3</sup>	35,87				3,5	15,6 9
18.	Прокладка внутренних электросетей (электромонтажные работы 1-го этапа)	100 м <sup>3</sup>	35,87		2,2	9,86	6,07	27,2 2
19.	Облицовка плиткой стен	100 м <sup>2</sup>	0,24	15-01-019-3			237,1 2	7,11
20.	Натяжные потолки	100 м <sup>2</sup>	6,98	15-01-051-01			4,88	4,26
21.	Установка сантехнического оборудования	100 м <sup>3</sup>	0,24				0,4	0,01
22.	Оклейка обоями	100 м <sup>2</sup>	18,164	15-06-001-1			33,63	76,3 6
23.	Покраска вододисперсионной краской	100 м <sup>2</sup>	2,04	15-04-024-5			11,54	2,94
24.	Настилка линолеума	100 м <sup>2</sup>	6,2	11-01-036-03			17,2	13,3 3

25.	Гидроизоляция санузлов	100 м <sup>2</sup>	0,24	11-01-004-05	0,18	0,01	26,97	0,81
26.	Облицовка полов керамической плиткой	100 м <sup>2</sup>	0,24	15-01-019-3			237,12	7,11
27.	Установка выключателей, розеток, светильников и т.д.	100 м <sup>3</sup>	35,87				0,2	0,90
28.	Благоустройство территории				5% от общей трудоёмкости			37,52

### 5.7 Выбор основных машин и механизмов

Для того чтоб подобрать кран нужно рассмотреть 3 технологических параметра:

- требуемая грузоподъёмность;
- высота подъёма груза;
- вылет стрелы крана.

Для определения грузоподъёмности крана нужно определить максимальную массу монтируемого элемента. Максимальная масса стеновой панели составляет 0,2 т, по этой причине подберем кран для бетонных работ.

Для заливки ростверка нам понадобится бадья.

Подберем требуемую бадью.

Для бетонных работ принимаем одно звено бетонщиков, последовательно выполняемых по захватке.

Состав звена:

Бетонщик 4разр. - 1;

Бетонщик 2разр. - 1.

Объем бетона, укладываемого в смену ( $V_{см}$ ) зависит от выработки звена бетонщиков и определяется по формуле

$$V_{см} = \frac{8 * n}{H_{вр}} = \frac{8 * 2}{0,22} = 72,7 м^3$$

где n- состав звена. чел.;

$H_{вр} = 0,22$  – для системы «кран-бадья», при заливки бетона свыше  $30 м^3$  (ЕниР 4-1-49А)

### Подбор бадьи

Для подачи бетонной смеси выбираем бадью из возможности осуществления выгрузки бетонной смеси не более чем за 3 раза.

$$V_б = \frac{V_{см}}{8 * N * K_1 * K_2} = \frac{72,7}{8 * 14 * 0,8 * 0,9} = 0,9 м^3$$

N- количество циклов в час, для автокрана 14.

$K_1 = 0,8$  – коэффициент технологических перерывов

$K_2 = 0,9$  – коэффициент организованных перерывов

Требуется поворотная бадья вместимостью 1 м<sup>3</sup>

Масса - 420 кг,

Габаритные размеры, 3,2x1,2x1;

размеры выгрузочного отверстия –350x350 мм.

Определим требуемую грузоподъемность крана:

$$Q_{кр} = k_1 * P_1 + k_2 * (P_2 + P_3),$$

где  $P_1$  – масса бетонной смеси в бадье, т;

$$P_1 = V_б * \gamma,$$

где  $V_b$  – объем бетонной смеси в бадье, м<sup>3</sup>

$\gamma$  – плотность бетонной смеси, 2,4 т/м<sup>3</sup>;

$P_2$  – масса бадьи;

$P_3$  – масса строп (принимается 0,05-0,1 т)

$k_1, k_2$  – коэффициенты перегрузки ( $k_1=1,2, k_2=1,1$ )

$$Q_{кр} = 1,1 * 2,4 + 1,2 * (0,42 + 0,1) = 3,3 \text{ т}$$

Высота подъема крюка крана:

Минимальное требуемое расстояние от уровня стоянки крана до верха оголовка стрелы (высота подъема крюка) находят из выражения:

$$H_{\text{треб}} = h_0 + h_3 + h_6 + h_c$$

Где:  $H_{\text{треб}}$  – высота подъема крюка стрелы, м;

$h_0$  – превышение монтажного горизонта над уровнем стоянки крана, м;

$h_3$  – запас по высоте, м; (принимаем 1 м)

$h_6$  – высота элемента (стенная плита), м; (3 м)

$h_c$  – высота грузозахватного устройства (стропа), м (принимаем 2 м)

$$H_{\text{треб}} = 9,88 + 1 + 3 + 2 = 15,88 \text{ м}$$

**Необходимый вылет крюка определяем по самому дальнему элементу:**

$$L_{кр} = C + d + a, \text{ где}$$

$C$  – расстояние от центра тяжести (оси) монтируемого элемента, максимально удаленного от края здания со стороны крана, принимаем расположения стоянок крана с 2х сторон здания;



d- минимальная величина зазора между зданием и габаритами крана на уровне стоянки;

a-расстояние от оси вращения крана до его дальнего габарита в уровне стоянки.

$$L_{кр}=14/2+4+5,8/2=13,9\text{м}$$

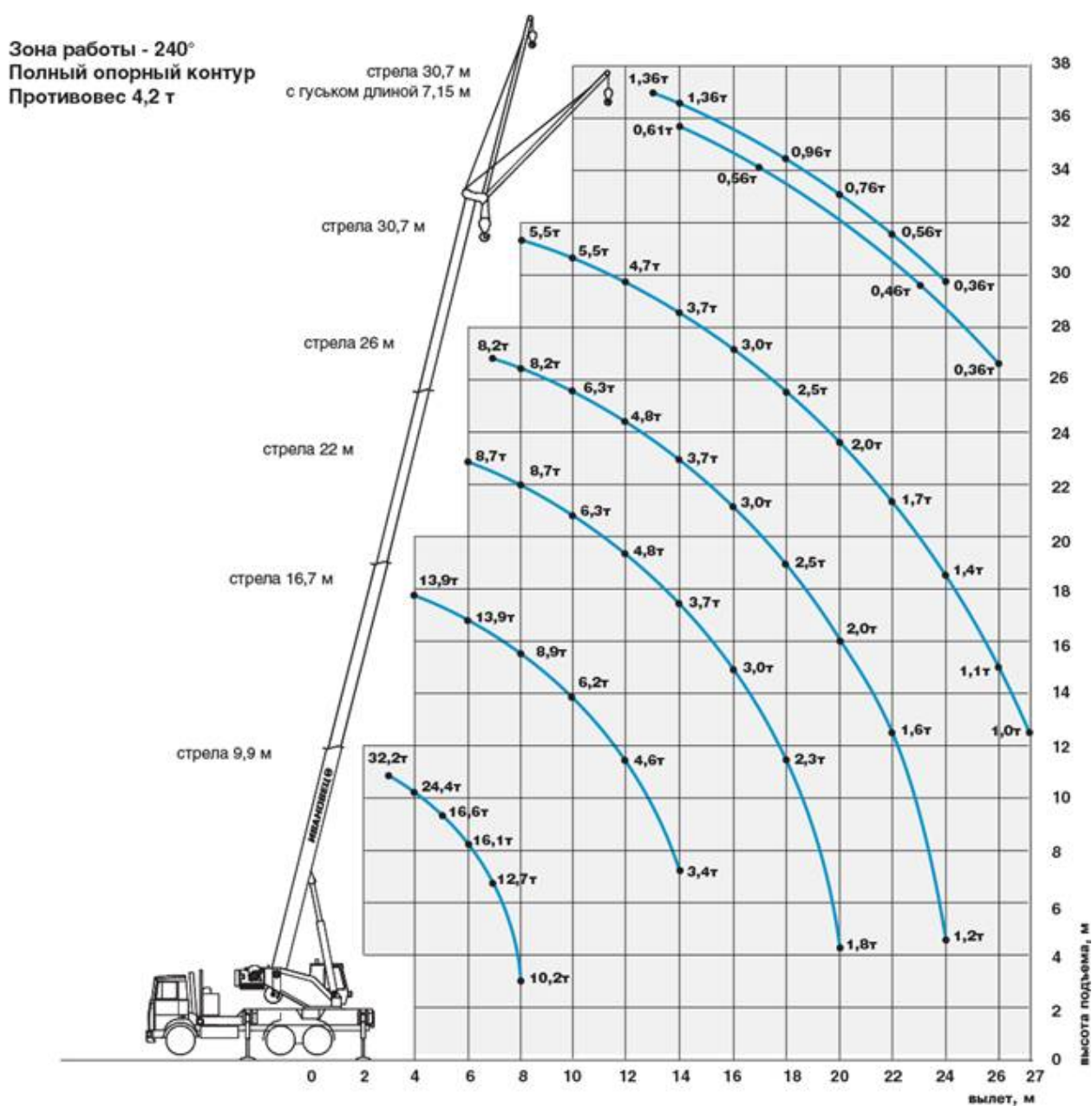
Принимаем кран КС-5576Б

Технические характеристики крана КС-5576Б

Таблица 11

Грузоподъемность, т	32
Грузовой момент, тм	98
Максимальный вылет, м	27,0
Максимальная высота подъема (с гуськом), м	31,3 (37,0)
Длина стрелы, м	9,0-30,7
Длина гуська, м	7,15
Зона работы	230°
Опорный контур, м	5,8x4,1 2,3x4,1
Номинальная скорость подъема (опускания) груза, м/мин	7,2-42,9
Частота вращения, мин-1	2,0

Рис. 5.1 Грузовысотные характеристики автомобильного крана КС-5576Б



Границы опасных зон устанавливаются согласно ДБН А. 3.2.2-2009.

Опасные зоны должны иметь сигнальные ограждения, удовлетворяющие требованиям ГОСТ 12.4.059.-89. Знаки, которые запрещают вход в опасную зону, устанавливаются по периметру ограждения через 30м. Расстояние между стояками сигнальных ограждений - не больше 6м.

Опасные зоны монтажа конструкций строительными кранами показываются окружностями, которые описываются радиусами опасной зоны  $R_{оп}$  при подъеме конструкций, устанавливаемых в горизонтальном положении:

$$R_{оп} = R_{стр} + 0,5l + \Delta R, \text{ где}$$

$R_{стр}$  - радиус поворота стрелы при максимальном вылете, м. Определить графическим способом,

$l$  - длина конструкции.

$\Delta R$  - расстояние отлета.

$$R_{оп} = 14 + 0,5 * 6 + 7 = 24 \text{ м}$$

Выбор автобетосмеситель.

Автобетоносмеситель выбираем с емкостью смесительного барабана по выходу готовой бетонной смеси кратной вместимости бады, выбираем СБ-92-1А. Вместимость смесительного барабана по готовому замесу,  $4 \text{ м}^3$ . Полезная грузоподъемность по бетонной смеси,  $9,65 \text{ т}$ .

Сменная эксплуатационная производительность транспортного средства, обслуживающего кран,  $\text{м}^3/\text{см}$ :

$$P_{тр.см} = \frac{8 * P * k_B}{2400 * (t_1 + L/V_1 + L/V_2 + t_2 + t_3)}$$

где  $P$  – грузоподъемность транспортного средства, кг;

$L$  – Дальность транспортирования,  $10 \text{ км}$ ;

$V_1, V_2$  – скорость движения груженой и порожней машины соответственно,  $\text{км}/\text{ч}$ ;

$k_B$  – коэффициент использования машины во времени ( $k_B = 0,85$ );

$t_1, t_2, t_3$  – время погрузки, разгрузки и маневров транспортного средства, ч  
( $t_1 = 0,1 \text{ ч}, t_2 = 0,1 \text{ ч}, t_3 = 0,15 \text{ ч}$ )

$$P_{тр.см} = \frac{8 * 9600 * 0,85}{2400 * (0,1 + 10/30 + 10/40 + 0,1 + 0,15)} = 29,14$$

Требуемое количество транспортных средств необходимое для бесперебойной работы крана:

$$N_{тр} = \frac{V_{см}}{P_{тр.см}} = \frac{72,7}{29,14} = 2,5$$

Принимаем 3 автобетономесителя СБ-92-1А

Расчет количества вибраторов осуществляется из необходимости обеспечить бесперебойную работу звена бетонщиков. Необходимое количество вибраторов определяется по формуле

$$N_{\text{в}} = \frac{V_{\text{см}}}{P_{\text{в}}} + 1 = \frac{72,7}{9 \cdot 8} + 1 = 2$$

где  $P_{\text{в}}$  – производительность вибратора в смену.

В процессе бетонирования участвуют 2 бетонщика.

Количество вибраторов 2шт.

Глубинный электромеханический вибратор с гибким валом ИВ 116А

Размеры виброконечника, мм:

длина рабочей части 440

диаметр 76

Радиус действия, 350 мм

Производительность м<sup>3</sup>/ч 9...20

Для завинчивания винтовых свай применяем машину SV-80. Представляющая собой самоходное шасси на гусеничном ходу, на котором установлена мачта с высотой 3м. Предназначенная для ввинчивания винтовых свай до 3-х м. В комплект устройства входят гидравлические аутригеры и вращатель с редуктором, это приспособление имеет мощность 4 000 Нм.

Рис. 5.2 Машина для завинчивания свай SV-80.



Таблица 12 — Перечень машин, механизмов и оборудования.

№ п/п	Наименование машин и механизмов	Марка или тип механизмов	Количество
1	Автомобильный кран	КС-5576Б	1
2	Экскаватор емк. ковша	ЭО-2621	1
3	Бульдозер	ДЗ-42	1
4	Электротрамбовка	ИЭ-4505	2
5	Машина для завинчивания свай	SV-80.	1
6	Бензобур INSTRUMAX МОТОВУР-1	IM0106	
7	Автобетономесителя	СБ-92-1А	3
8	Бадья	1.0м3	4

9	Глубинный электромеханический вибратор	ИБ 116А	2
1 0	Автомобиль самосвал	КамАЗ- 65115	2
1	Автомобиль бортовой	ГАЗ-53А	2
1	Автобус на 24 места	ПАЗ-672	1

### 5.8 Потребность в рабочей силе и трудоёмкость работ

Потребность в строительных кадрах определяется по графику движения рабочих. Максимальное количество -18 человека, в среднем на стройплощадке работает 11 человек.

Таблица 13

	Соотношение работающих, %	Кол-во работающих
Рабочие	85	15
ИТР	8	1
Служащие	5	1
МОП и охрана	2	1

На стройплощадке о признаку пола работает 30% женщин и 70% мужчин, что составляет 5 женщины и 13 мужчин

### 5.9 Обоснование потребности во временных зданиях

Из расчета получили максимальное число пользователей временными зданиями – 18 человек. Отсюда имеем следующую номенклатуру зданий:

- 1 прорабская
- 4 бытовки, соответственно 1 для женщин, 3 для мужчин;
- КПП для охраны, на въезде на территорию строительной площадки.

На строительной площадке применяем вагончики “Универсал” 1129–022 на 5 человек и контора на базе системы “Универсал” 1129–022 на 5 человек (для ИТР). Удалённость бытовых городков от мест производства работ не должна превышать 200 м. К бытовым городкам подведены все необходимые сети и коммуникации. Здания располагаются в одной группе. Расстояние между зданиями в группе должно быть не менее 1 м. На каждые 200 м<sup>2</sup> площади производственно-бытовых городков должен быть установлен щит со средствами пожаротушения, бочка с водой ёмкостью 250 л, ящик с песком вместимостью 0,5 м<sup>3</sup> и лопатой.

### 5.10 Расчёт потребности в энергоресурсах и воде

Расчет временного водоснабжения

Расчет предусматривает определение требуемого расхода воды. Потребный расход системы временного водоснабжения, л/с, определяется по формуле:

$$Q_{\text{тр}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}$$

где:

$Q_{\text{пр}}$  - расход воды на производственные нужды, л/с;

$Q_{\text{хоз}}$  - расход воды на хозяйственные нужды, л/с;

$Q_{\text{пож}}$  - расход воды на пожарные нужды, л/с, определен нормативно

$$Q_{\text{пож}} = 10 \text{ л/с.}$$

Расход воды на хозяйственные нужды, л/с, рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{хоз}} = \left( \frac{q_{\text{хоз}} * \Pi_{\text{пр}} * K_{\text{ч}}}{t * 3600} \right) + \left( \frac{q_{\text{дн}} * n_{\text{дн}}}{t_1 * 60} \right)$$

где:

$q_{\text{хоз}}$  - удельный расход воды на одного рабочего, л. ( $q_{\text{хоз}} = 15\text{л}$ );

$P_{\text{пр}}$  - количество работающих на объекте, чел. ( $P_{\text{пр}} = 16 \text{ чел}$ );

$K_{\text{ч}}$  - коэффициент неравномерности потребления воды. ( $K_{\text{ч}} = 2$ );

$t$  - продолжительность рабочей смены, ч. ( $t = 8 \text{ ч}$ );

$q_{\text{дн}}$  - удельный расход воды на прием душа, л. ( $q_{\text{дн}} = 30 \text{ л}$ );

$n_{\text{дн}} = 0,5 * P_{\text{пр}} = 0,5 * 16 = 8 \text{ чел}$  - количество работающих принимающих душ.

$t_1$  - время приема душа, мин. ( $t_1 = 15 \text{ мин}$ ).

$$Q_{\text{хоз}} = \left( \frac{15 * 16 * 2}{8 * 3600} \right) + \left( \frac{30 * 8}{15 * 60} \right) = 0,28 \text{ л/с}$$

Расход воды на производственные нужды, л/с, рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{пр}} = \frac{k_1 \cdot k_2 \cdot q \cdot n}{3600}, \text{ где}$$

$q$  - удельный расход воды на одну машину (25 л/час);

$n$  - количество машин в наиболее загруженную смену.

$$Q_{\text{пр}} = \frac{1,5 * 1,2 * 25 * 3}{3600} = 0,04$$

Таким образом, требуемый расход временного водоснабжения равен:

$$Q_{\text{общ}} = 0,28 + 10 + 0,04 = 10,32 \text{ л/с}$$

Определяется диаметр временного водопровода

$$D = 2 \sqrt{\frac{Q_{\text{гр}} * 1000}{3,14 * V}} = D = 2 \sqrt{\frac{10,32 * 1000}{3,14 * 0,9}} = 120 \text{ мм}$$

$V = 0,9 \text{ м/с}$  - скорость движения воды по трубопроводу.

Принимаем диаметр водопровода равным 120 мм.

В соответствии с рекомендациями (Шахпаронов В. В. и др. «Организация



строительного производства». Справочник строителя. М.: Стройиздат, 1987г.), принимаем диаметр временной канализации 150 мм при максимальной скорости сточных вод 0,7 л/с и расчётным наполнением трубопровода не более 0,6 диаметра трубы.

Источником сжатого воздуха являются передвижные компрессорные установки ЗИФ 55.

Кислород завозится на стройку в баллонах кислородного завода.

Общая освещенность строительной площадки должна быть не менее 2 лк.

В местах производства строительного-монтажных работ, в дополнение к общему равномерному освещению, следует устроить освещение рабочих зон, по норме, указанной в таблице 1 СН-81-80. Для общего освещения строительной площадки следует использовать прожекторы ПЭС 35 с лампами мощностью 500 Вт при напряжении 220 В.

Число прожекторов на строительной площадке определяют из расчета:

$$P=(S \times E \times m)/(F \times t)=(11863 \times 2 \times 1,5 \times 1,5)/(8000 \times 0,8)=7 \quad (4.6)$$

Принимаем шесть прожекторов, где:

S – площадь стройплощадки, м<sup>2</sup>;

E – освещенность, лк;

m – коэффициент рассеивания;

R – коэффициент запаса;

F – световой поток лампы, т лк/Вт;

t – коэффициент полезного действия.

## 5.11 Расчет складских помещений и площадок

Для правильной организации складского хозяйства на строительной площадке предусматриваются:

- открытые площадки для хранения материалов, на которые не влияют температура и влажность;
- навесы для хранения столярных изделий, рулонных материалов и т.д.;
- закрытые склады 2-х типов: отапливаемые и неотапливаемые.

Площадь складов рассчитывается по количеству материалов:

$$P_{\text{ск}} = \left( P_{\text{общ}} \frac{T_{\text{н}}}{T_{\text{общ}}} \right) * K_1 * K_2, \text{ где:}$$

$P_{\text{общ}}$  – общее количество материалов;

$T_{\text{н}}$  - норма запаса материала;

$T_{\text{н}} = 8$  дней кирпича;

$T_{\text{н}} = 12$  дней для пиломатериалов;

$T_{\text{общ}}$  - общая продолжительность строительства, 61 день;

$K_1=1,1$  – коэффициент не равномерности поступления материалов на площадки;

$K_2=1,2$  – коэффициент неравномерности поступления со склада на объект.

Для кирпича:  $P_{\text{общ}} = 562\text{м}^3$ ,  $T = 37$  дня,  $T_{\text{н}} = 8$  дней .

$$P_{\text{ск}} = \left( 562 * \frac{8}{37} \right) * 1,1 * 1,2 = 160 \text{ м}^2$$

Для пиломатериалов:  $P_{\text{общ}}=2000\text{м}^3$ ,  $T=37\text{дня}$ ,  $T_{\text{н}}=12\text{дней}$

$$P_{\text{ск}} = \left( 2000 * \frac{12}{37} \right) * 1,1 * 1,2 = 850 \text{ м}^3$$

Определим площадь временных складов для каждого материала,  $\text{м}^2$  по формуле:

$$S_{\text{скл}} = P_{\text{ск}} * q, \text{ где:}$$

$q$  – удельная норма складирования материала на  $\text{м}^2$  площади склада

$$q_{\text{кирп}} = 2,5 \text{ м}^2 / \text{тыс. шт.}$$

$$q_{\text{пил}} = 1,5 \text{ м}^2 / \text{м}^3$$

Площадь временных складов:

$$S_{\text{скл кирпича}} = 160 * 2,5 = 400 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{скл леса}} = 850 * 1,5 = 1275 \text{ м}^2$$

Общая площадь временного склада:

$$S_{\text{скл общ}} = S_{\text{скл кирпича}} + S_{\text{скл леса}}$$

$$S_{\text{скл общ}} = 1275 + 400 = 1675 \text{ м}^2$$

## VI. Список источников

1. СНиП 23-01-99\*. Строительная климатология./Госстрой России. – М., 2000.
2. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий.
3. Филимоненко, Л.А. Теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций здания: учебное пособие/ Л.А. Филимоненко. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2010. – 30 с.
4. СНиП 2.01.07-85\*. Нагрузки и воздействия / Госстрой СССР. – М.:ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 36 с.
5. <http://www.pogodaiklimat.ru/climate/28645.htm>
6. СП 22.13330.2011 ОСНОВАНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ
7. ГОСТ Р 55658-2013 Панели стеновые с деревянным каркасом. Технические условия
8. СНиП II-25-80 "Деревянные конструкции"
9. СП 30.13330.2012 Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85\*
10. СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий»
11. СП 31-110-2003 Проектирование и монтаж электроустановок жилых и общественных зданий
12. СНиП 2.03.01-84\* Бетонные и железобетонные конструкции
13. Сп 64.13330.2011 снп 2-25-80-деревянные конструкции
14. СП 48.13330.2011 «Организация строительства»
15. СНиП 12-04-2012 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2»;
16. СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»
17. СП 45.13330.2012 «Земляные сооружения, основания и фундаменты»
18. СП 71.13330.2011 «Изоляционные и отделочные покрытия»
19. СНиП 12-04-2002
20. Свод правил СП 64.13330.2011 Деревянные конструкции. СНиП 11-25-80.