

Продолжение титульного листа БР по теме Цех по производству кирпича в городе Абакане РХ.

Консультанты по
разделам:

Архитектурно-строительный
наименование раздела

подпись, дата

Г.Н. Шибаева
инициалы, фамилия

Конструктивный
наименование раздела

подпись, дата

Р.В. Шалгинов
инициалы, фамилия

Основания и фундаменты
наименование раздела

подпись, дата

О.З. Халимов
инициалы, фамилия

Технология и организация
строительства
наименование раздела

подпись, дата

Н.Л.Сигаева
инициалы, фамилия

Безопасность жизнедеятельности
наименование раздела

подпись, дата

А.В. Демина
инициалы, фамилия

Оценка воздействия на
окружающую среду
наименование раздела

подпись, дата

Е.А. Бабушкина
инициалы, фамилия

Сметы
наименование раздела

подпись, дата

Е.Е. Ибе
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

подпись, дата

Г. Н. Шибаева
инициалы, фамилия

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	5
1. Архитектурный раздел	6
1.1 Генеральный план	6
1.2 Объемно-планировочное решение	6
1.3 Технологический процесс	7
1.4 Конструктивное решение	8
1.5 Отделка.....	10
1.5.1 Наружная отделка	10
1.5.2 Внутренняя отделка	10
1.6 Теплотехнический расчет.....	11
1.6.1 Теплотехнический расчет стены.....	12
1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия	12
1.7 Противопожарные нормы проектирования.....	13
2. Строительные конструкции	14
2.1 Исходные данные для расчета фермы.....	14
2.2 Сбор нагрузок на поперечную раму.....	15
2.2.1 Определение собственного веса кровли и конструкций покрытия	15
2.2.2 Определение снеговой нагрузки.....	16
2.2.3 Определение ветровой нагрузки.....	16
2.3 Проектирование стропильной фермы	18
2.3.1 Выбор марки стали.....	18
2.3.2 Статический расчет	18
2.3.3 Подбор сечений стержней фермы	20
2.3.4 Конструирование и расчет узлов ферм.....	23
3. Основания и фундаменты.....	29
3.1 Материалы инженерно-геологических изысканий.....	29
3.2 Оценка инженерно-геологических условий	30
3.3 Обоснование возможных вариантов фундаментов	31
3.4 Определение расчетных нагрузок на фундамент	33
3.4.1 Характеристика здания.....	33
3.4.2 Сбор нагрузок на фундамент под наружную колонну.....	34
3.4.3 Сбор нагрузок на фундамент под угловую колонну	36
3.5 Расчет фундамента на буронабивных сваях.....	37
3.5.1 Выбор глубины заложения свай	37
3.5.2 Выбор типа свай, определение несущей способности свай	38
3.5.3 Определение размеров уширения свай под колонну	39
3.5.4 Расчёт осадок фундамента под колонну	40
4. Технология и организация строительства	43
4.1 Спецификация сборных элементов	43
4.2 Ведомость объемов работ.....	44
4.3 Ведомость грузозахватных приспособлений	44
4.4 Выбор монтажного крана	46

4.5	Выбор и расчет автомобильного транспорта для доставки материалов	48
4.6	Общеплощадочный строительный генеральный план	49
4.6.1	Внутрипостроечные дороги	49
4.6.2	Расчет площади приобъектного склада	50
4.6.3	Расчет временных зданий и сооружений	51
4.6.4	Расчет водоснабжения	53
4.6.5	Расчет электроснабжения	54
4.7	Технология монтажа здания	55
4.7.1	Плиты покрытия и перекрытия	56
5.	Охрана труда и техника безопасности	57
5.1	Общие положения	57
5.2	Безопасность при складировании конструкций и материалов	58
5.2.1	Безопасность при погрузке и разгрузке материалов	58
5.3	Обеспечение пожаробезопасности	59
5.4	Техника безопасности при производстве работ	59
5.4.1	Земляные работы. Техника безопасности	59
5.4.2	Требования безопасности при электросварочных работах	60
5.4.3	Безопасность труда при монтажных работах	61
6.	Оценка воздействия на окружающую среду	63
6.1	Климат и фоновое загрязнение воздуха	63
6.2	Оценка воздействия строительства объекта на атмосферный воздух	65
6.2.1	Лакокрасочные работы	65
6.2.2	Эксплуатация строительных машин	67
6.2.3	Расчёт выбросов вредных веществ от сварочных работ	70
6.3	Применение «ОНД-86 Калькулятор» для расчета концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе	71
6.4	Оценка воздействия на поверхностные и подземные воды	72
6.5	Мероприятия по уменьшению техногенной нагрузки в период строительства объектов на атмосферный воздух, гидросферные объекты и почвенную среду	73
6.6	Отходы	74
6.7	Выводы по разделу	74
7.	Сметы	76
7.1	Обоснование принятой базы данных, индексов изменения сметной стоимости и коэффициентов	76
	Заключение	81
	Список использованных источников	82
	Приложение А	86

ВВЕДЕНИЕ

Тема выпускной квалификационной работы: «Цех по производству кирпича в городе Абакане».

Целью бакалаврской работы является проектирование здания цеха в городе Абакане на улице Толстого.

Данная тема была выбрана по заданию НО «МЖФ г. Абакана» с целью разработки и реализации проекта в городе Абакане. В связи с расширением производства, а также применением в строительстве своих материалов, для уменьшения себестоимости продукции. Что позволит организации быть наиболее конкурентоспособной на рынке строительных услуг. Было предложено наладить производство силикатного кирпича безобжиговым методом. Силикатный кирпич - искусственный безобжиговый стеновой материал, основу которого составляют гашеная известь (6-11%), песок (90-95%) и вода. Смесь данных компонентов прессуется, затем в процессе автоклавирования под действием пара высокого давления и температуры приобретает твердость, прочность. Через некоторое время материал готов к использованию на стройплощадке.

Актуальность проекта обусловлена большой потребностью в строительных материалах в связи с большим количеством новых застраиваемых жилищных районов в городе Абакане.

1. Архитектурный раздел

1.1 Генеральный план

Генеральный план для проектируемого объекта разработан в соответствии с [4], [5].

Проектируемый объект расположен в городе Абакане по улице Толстого.

Генеральный план разработан в соответствии с функциональным процессом, розой ветров, противопожарными требованиями.

Проектируемым объектом является цех по производству кирпичей общей площадью 1872м². На данной территории расположены котельная (210м²), компрессорная (120м²), административно-бытовой корпус (205м²) и гараж на два автомобиля с теплой стоянкой.

Общая площадь участка 22500м². Площадь зеленых покрытий 6000м².

Перед фасадной частью здания расположены кустарники и лиственные деревья здание АБК и гараж, а также площадка готовой продукции на которой укладываются поддоны с кирпичами. В задней части территории компрессорная, котельная и площадка для сырья. Территория имеет три въезда и выезд оборудованных КПП.

При разработке генерального плана были учтены противопожарные нормы. Расстояния между зданиями и сооружениями позволяют осуществлять спасательные и пожарные работы.

Таблица 1.1 – Техничко-экономические показатели генерального плана

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Количество
1	Общая площадь участка	м ²	22500
2	Площадь застройки	м ²	2527
3	Площадь твердого покрытия	м ²	13973
4	Площадь озеленения	м ²	6000

Здание размещено на участке с отступом не менее 5 м от красных линий застройки с целью создания озелененной защитной зоны.

1.2 Объемно-планировочное решение

Разработка объемно-планировочного решения проектируемого цеха соответствует требованиям рекомендаций [7].

Высота помещений до низа выступающих конструкций и подвесных потолков, в соответствии с габаритами производственной линии, принята 10м (рисунок 1.1).

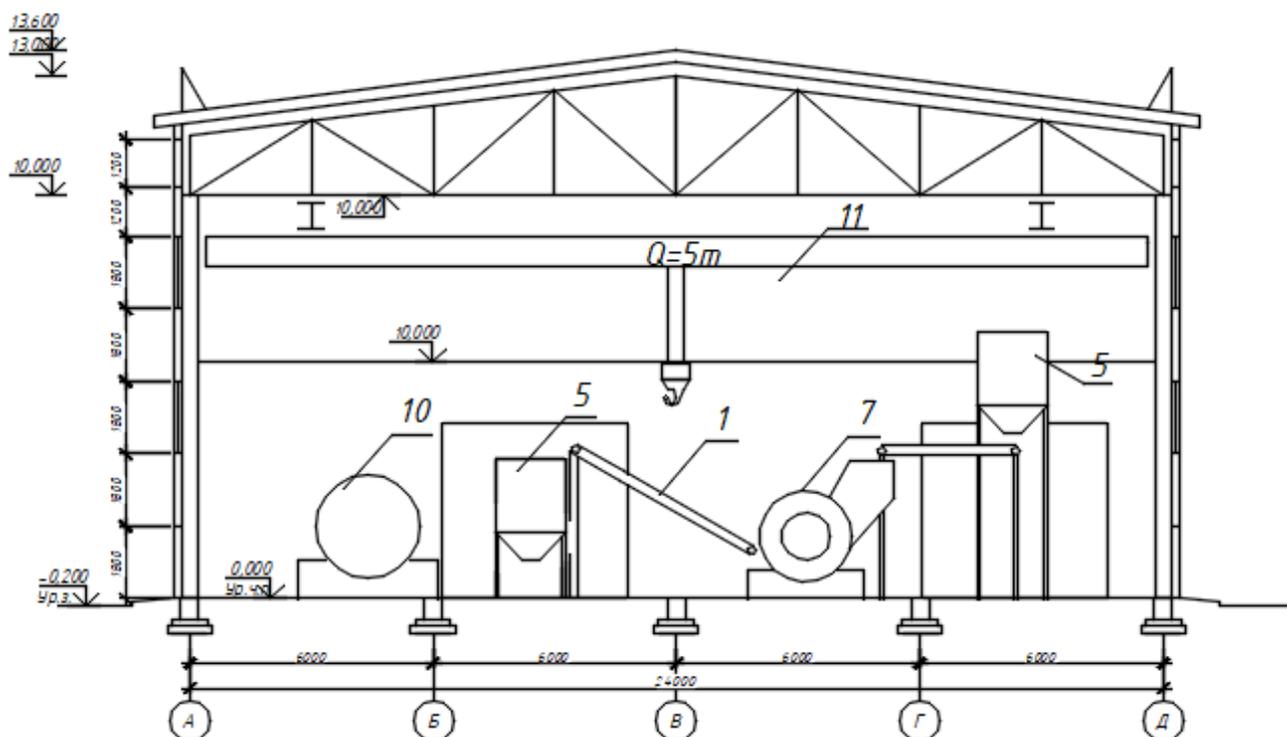


Рисунок 1.1 – Разрез цеха

Проектируемый объект имеет общую площадь 1872м^2 . В состав помещений входят: помещение цеха, склад нефелинового шлама, Склад песка, склад карбидной извести и склад готовой продукции, где готовый кирпич укладывается на поддоны, упаковывается перед отправкой на площадку хранения. На листе 1 графической части представлен список оборудования для производства кирпича. Так же помещение цеха оборудовано краном для удобства погрузки и переноски необходимых материалов и продукции. Все перегородки внутри склада выполнены не от пола до потолка, а на высоту трех метров для разграничения помещений.

1.3 Технологический процесс

Нефелиновый шлам попадает со склада на измельчение до нужной удельной поверхности в мельнице ($6000\text{-}6500\text{ см}^2/\text{г}$). Попадает в сепаратор, нужная фракция проходит дальше, не прошедшая сепарацию будет подвержена помолу повторно. Параллельно с этим процессом идет сортировка песка (очистка от мусора и прочих посторонних материалов). Песок и нефелиновый шлам отправляются в гасильный барабан, где производится гашение в течении 30-40 минут.

После, к получившейся массе добавляется карбидная известь-пушонка, а затем полученная смесь отправляется в смеситель. После смешения масса отправляется на кирпичный пресс для формования. Прошедшие пресс кирпичи

отправляются в автоклав для прохождения процесса набора прочности. Режим работы автоклава 1+4+1 часов при давлении 8 атм.

После автоклавирования готовые кирпичи отправляются на склад.

Способ и технологическая схема производства.

Основным отличием в производстве силикатного кирпича является способ приготовления известково-песчаной смеси, выделяют барабанный и силосный способ.

Краткая характеристика каждого способа:

- Барабанный способ: суть этого метода заключается в следующем песок и тонкомолотый нефелиновый шлам, получаемая измельчением в шаровой мельнице комовой извести, поступают в отдельные бункера над гасильным барабаном. Из бункера песок и известь периодически загружаются в гасильный барабан. Причем песок дозируется по объему, а нефелиновый шлам – по массе. Гасильный барабан герметически закрывают и острого пара под давлением 0,15—0,2 МПа происходит гашение извести при непрерывно вращающемся барабане. Процесс гашения извести длится до 40 мин.

- Силосный способ: предварительно перемешанную и увлажненную массу направляют для гашения в силосы. Тут следует заметить, что процесс гашения в силосах длится 7-12 ч, т.е. в 10-15 раз продолжительнее, чем в барабанах, что несомненно является существенным недостатком силосного способа.

После этапа гашения смесь попадает в лопастную мешалку или на бегуны, где она дополнительно увлажняется и перемешивается, после чего масса направляется далее на прессование.

Я выбрал барабанный метод, так как процесс гашения в силосах длится 7-12 ч, т.е. в 10-15 раз продолжительнее, чем в барабанах, что, несомненно, является существенным недостатком силосного способа. Используя барабанный способ, мы будем изготавливать продукцию чаще, что окупит растраты на пар.

1.4 Конструктивное решение

Конструктивная схема здания – рамно-связевой каркас. Каркас здания состоит из металлических колонн, объединенных в пределах температурного блока стропильными конструкциями и стальными связями.

Все стальные конструкции обработаны огнезащитным составом ПФ-21.

Фундаменты

Фундаменты по серии 1.412.1-6. «Фундаменты монолитные железобетонные на естественном основании под металлические колонны одноэтажных и многоэтажных производственных зданий». Фундамент

размером 1x1 м. Обрез фундаментов принят на отметке -0,150 м. Глубина заложения фундаментов 1,7 м. Гидроизоляция обмазочная за 2 раза.

Пол

Согласно требованиям таблицы 1 [1] интенсивность механических воздействий на пол умеренная. Согласно требованиям таблицы 2 [1] умеренной интенсивности механических воздействий на пол – бетон класса В 25, толщина слоя - 25 мм. Толщину подстилающего слоя примем согласно требованиям п. 6.4. [1] для бетонного – 100 мм, бетон класса В-12,5. Перед укладкой подстилающего слоя грунт площадки следует уплотнить. Уплотненный щебнем грунт основания – 100 мм.

Колонны

Металлические колонны выполнены из двутавра 30К2 колонного по ГОСТ 26020-83, высотой 10 м.

Стеновые панели

Наружные стены здания из сэндвич-панелей размером 6x1,2 м и 6x1,8 м и толщиной 150 мм, напильных по размерам стен.

Кровля

Кровля состоит из кровельных сэндвич панелей, имеющих верхний профилированный слой с глубокой волной, толщиной 200мм (согласно п.1.5.2). Выполнена по металлической стропильной ферме, размерами 24x3,0м, по металлическим прогонам длиной 6м. Водоотвод принят наружным организованным, по нижнему концу ската кровли монтируется водосборный желоб с уклоном в разные стороны. По краям желоба имеются водосточные воронки с водосточными трубами.

Окна

Окна в здании предусмотрены ленточные высотой 1,2м.

Все окна в проектируемом здании пластиковые с двойным стеклопакетом индивидуального изготовления из ПВХ профиля. Окна из ПВХ профиля обладают прекрасными показателями по звуко- и теплоизоляции. Уровень шума в помещениях снижается как минимум в 3 раза, теплопотери снижаются примерно на 40%, что позволяет снизить затраты на обогрев.

Ворота, двери

Для въезда и выезда автомобилей в здании установим ворота подъемные В-1 (5000x4200), В-2 (2600x2400). Ворота предназначены в качестве ограждения проемов для проезда транспорта и устанавливаются в наружных и

внутренних стенах помещений. Тип ворот – подъемные с открыванием полотна вверх. Способ открывания – механизированный и ручной (аварийный). Усилие ручного открывания не более 20 кгс.

Для входа в здание и в помещении предусмотрены двери Д1 в воротах (900x2100) индивидуального изготовления.

Перегородки

Перегородки запроектированы из стеновых сэндвич панелей с оцинкованным листом, на легком металлическом каркасе, толщиной 100 мм.

Ферма

Металлическая стропильная трапециевидная ферма, размерами 24x3,0м. В проекте предусмотрена установка 14 таких ферм. Ферма выполнена из парных уголков. Марка стали, сортамент уголков и геометрические размеры фермы подробно описаны и рассчитаны в разделе 2.

1.5 Отделка

1.5.1 Наружная отделка

Фасады выполнены из сэндвич-панелей белого и синего цвета. Для изоляции швов между панелями их заполнять синтетическими герметизирующими прокладками из пароизола и герметизирующими мастиками УМС-50. Снаружи здание обшито сэндвич панелями. Полотна ворот, изготовленные из жестяного листа с утеплителем, покрытые порошковой краской (по типу сэндвич панелей). Вокруг здания устраивать асфальтовую отмостку по бетонной подготовке шириной 1 м.

1.5.2 Внутренняя отделка

Таблица 1.2 – Ведомость отделки помещений

Наименование помещения	Полы		Потолки		Стены, перегородки	
	Площадь	Вид отделки	Площадь	Вид отделки	Площадь	Вид отделки
Полностью по зданию	1872	бетонные	1872	Заводская порошковая окраска	2040	Для внешних стен: Заводская порошковая окраска.

1.6 Теплотехнический расчет

Климатические параметры для г. Абакана:

- температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 $t_5 = -40^{\circ}C$ - табл. 1[2];

- расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания $t_{int} = 16^{\circ}C$ - табл. 1[3];

- средняя температура наружного воздуха в течение отопительного периода со средней суточной температурой воздуха не более $8^{\circ}C$ $t_{ht} = -7,9^{\circ}C$ - табл. 1[2];

- продолжительность отопительного периода со средней суточной температурой воздуха не более $8^{\circ}C$ $z_{ht} = 224сут$ - табл. 1[3];

- зона влажности сухая – прил. В[3];

- влажностный режим помещений зданий нормальный – табл. 1[3];

- условия эксплуатации ограждающих конструкций А – табл. 2[3].

Градусо-сутки отопительного периода определяются по формуле 2[3]:

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot z_{ht} = (16 + 7,9) \cdot 224 = 5330^{\circ}C \cdot сут .$$

По табл. 3 [3] определяется нормируемое значение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций:

- стен $R_{req} = 2,1 м^2 \cdot ^{\circ}C / Вт$;

- покрытия $R_{req} = 2,83 м^2 \cdot ^{\circ}C / Вт$.

Сопротивление теплопередаче многослойной ограждающей конструкции определяется по формуле 8[3]:

$$R_0 = R_{si} + R_k + R_{se} , \quad (1.1)$$

где $R_{si} = \frac{1}{\alpha_{int}}$, $\alpha_{int} = 8,7 Вт / (м^2 \cdot ^{\circ}C)$ - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по табл. 7[3];

$R_{se} = \frac{1}{\alpha_{ext}}$, $\alpha_{ext} = 23 Вт / (м^2 \cdot ^{\circ}C)$ - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода, принимаемый по табл. 8[3];

$R_k = R_1 + R_2 + \dots + R_n$ - термическое сопротивление ограждающей конструкции с последовательно расположенными однородными слоями (формула 7[6]);

$R = \frac{\delta}{\lambda}$ - термическое сопротивление одного слоя ограждающей конструкции (формула 6[3]);

δ - толщина слоя;

λ - расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя.

1.6.1 Теплотехнический расчет стены

Определяем теплотехнические характеристики слоев и сводим их в таблицу.

Таблица 1.3 – Теплотехнические характеристики конструкции стены из панелей

Наименование слоя	Плотность слоя $\gamma, \text{кг} / \text{м}^3$	Толщина слоя $\delta, \text{м}$	Коэффициент теплопроводности материала слоя $\lambda, \text{Вт} / (\text{м} \cdot ^\circ \text{C})$	Термическое сопротивление слоя $R_0, \text{м}^2 \cdot ^\circ \text{C} / \text{Вт}$
Сталь	1800	0,03	0,66	0,02
Сталь	1800	0,03	0,66	0,02
Минеральная вата	130	X	0,056	X/0,056

Сопротивление теплопередаче:

$$R_0 = R_{si} + R_k + R_{se} \geq R_{req}; \quad (1.2)$$

$$\frac{1}{8,7} + 0,02 + 0,02 + \frac{X}{0,056} + \frac{1}{23} \geq 2,1;$$

$$X \geq 0,107 \text{ м}.$$

В связи с этим примем толщину утеплителя $\delta = 120 \text{ мм}$. Толщина стены составляет $\delta = 150 \text{ мм}$.

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + 0,02 + 0,02 + \frac{0,12}{0,056} + \frac{1}{23} = 2,34 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ \text{C}}{\text{Вт}};$$

R_0 – приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot ^\circ \text{C} / \text{Вт}$.

Общая толщина ограждающих стен составляет – 150 мм.

1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия

Определяем теплотехнические характеристики слоев и сводим их в таблицу.

Таблица 1.4 – Теплотехнические характеристики конструкции покрытия

Наименование слоя	Плотность слоя $\gamma, \text{кг} / \text{м}^3$	Толщина слоя $\delta, \text{м}$	Коэффициент теплопроводности материала слоя $\lambda, \text{Вт} / (\text{м} \cdot ^\circ \text{C})$	Термическое сопротивление слоя $R_0, \text{м}^2 \cdot ^\circ \text{C} / \text{Вт}$
-------------------	---	---------------------------------	---	--

1	2	3	4	5
Сталь	1800	0,003	0,66	0,02
Минеральная вата	130	X	0,056	X/0,056
Сталь	1800	0,003	0,66	0,02

Сопротивление теплопередаче:

$$R_0 = R_{si} + R_k + R_{se} \geq R_{req}; \quad (1.3)$$

$$\frac{1}{8,7} + 0,02 + 0,02 + \frac{X}{0,056} + \frac{1}{23} \geq 2,83;$$

$$X \geq 0,148 \text{ м}.$$

Принимаем толщину утеплителя 150 мм.

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + 0,02 + 0,02 + \frac{0,14}{0,056} + \frac{1}{23} = 5,8 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}};$$

R_0 – приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$.

Принимаем толщину покрытия 200 мм.

1.7 Противопожарные нормы проектирования

Противопожарные нормы проектирования в проекте выполнены согласно [6, 7].

Способы огнезащиты выбирают с учетом требуемого предела огнестойкости стальной конструкции, ее типа и ориентации в пространстве (колонны, стойки, ригели, балки, связи), вида нагрузки, действующей на конструкцию (статическая, динамическая), температурно-влажностного режима эксплуатации и производства работ по огнезащите (сухие, мокрые процессы), степени агрессивности окружающей среды, увеличения нагрузки на конструкцию за счет огнезащиты, эстетических требований и др.

В условиях пожара стальные конструкции в основном теряют свою несущую способность через 15 мин с момента начала огневого воздействия, поэтому в случаях, когда требуемый предел огнестойкости превышает это значение, стальные колонны, фермы и балки подлежат огнезащите [7].

Пожарно-техническая классификация строительных материалов, конструкций, помещений, зданий, элементов и частей зданий основывается на их разделении по свойствам, способствующим возникновению опасных факторов пожара и его развитию, — пожарной опасности, и по свойствам сопротивляемости воздействию пожара и распространению его опасных факторов — огнестойкости.

Класс пожарной опасности: Ф5.3 Сельскохозяйственные здания.

Строительные стальные конструкции в проектируемом объекте имеют класс пожарной опасности К1 – малопожароопасные.

Вентиляция принудительная, с фильтрацией воздуха. Вентиляционные каналы крепятся к металлической ферме.

2. Строительные конструкции

2.1 Исходные данные для расчета фермы

Конструктивная схема здания – каркасная. Каркас здания состоит из металлических колонн и ферм, пролет 24м, количество пролетов 1, шаг колонн 6 м, количество шагов 13.

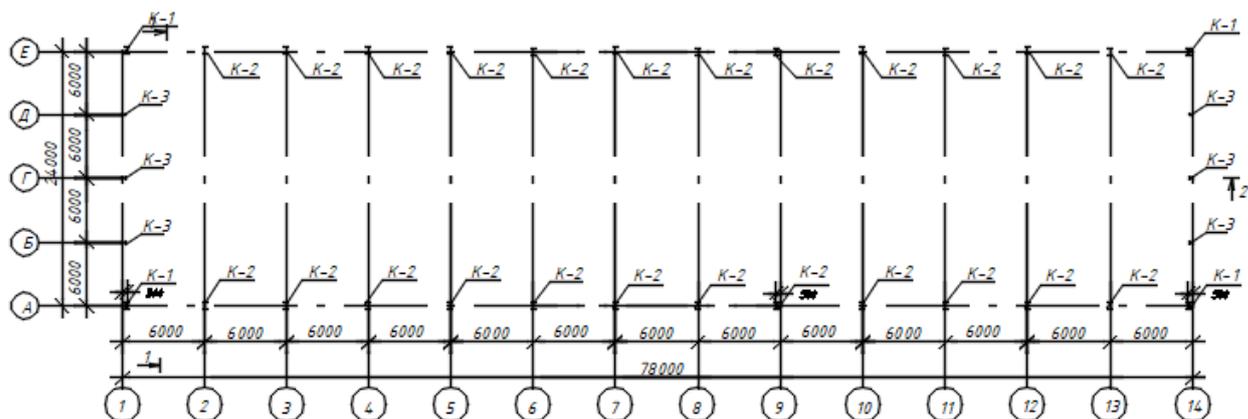


Рисунок 2.1 - План колонн на отметке 0.000

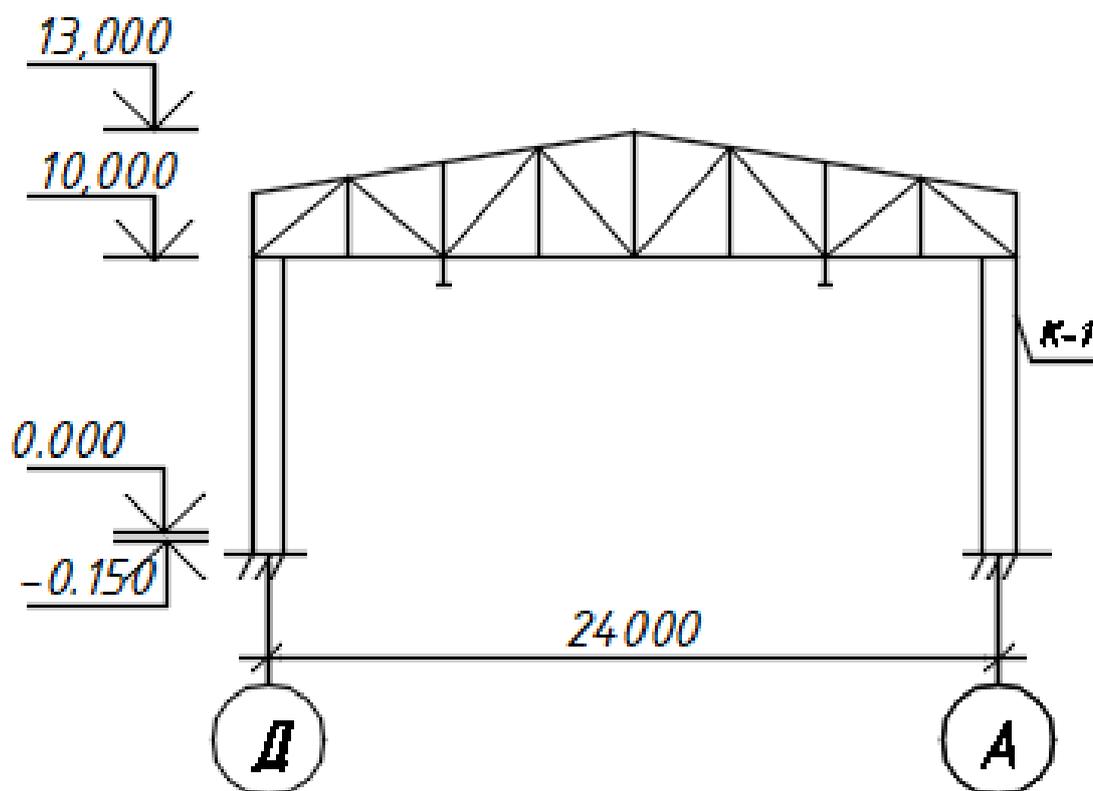


Рисунок 2.2 – Поперечный разрез

2.2 Сбор нагрузок на поперечную раму

2.2.1 Определение собственного веса кровли и конструкций

покрытия

Пролёт фермы $L = 24$ м, высота по наружным граням $h_{cp} = 3050$ мм. При составлении расчётной схемы принимаем расстояние между осями поясов на 50 мм меньше, тогда $h_{cp} = 3000$ мм, $h_{кр} = 1500$ мм. Расчётная схема составляется из стержней с шарнирными сопряжениями в узлах. Стержни работают только на осевую силу. Схема статически определимая, поэтому жёсткости стержням можно присвоить любые и все одинаковые. Внешние связи накладываем как для однопролётной балки. Левый нижний узел закрепляем от смещения по горизонтали и по вертикали, а правый нижний узел закрепляем только от смещения по вертикали. Нагрузку приводим к узловой, суммируя постоянную и временную части.

Расчетная часть начинается со сбора нагрузок на 1м^2 покрытия. Коэффициенты надежности и значения для нагрузок, представленных в табл. 2.1 принимаются в соответствии с [1].

Таблица 2.1 – Сбор нагрузок

№ п/п	Состав покрытия (нагрузка)	Нормативная нагрузка, кН/м^2	Коэфф. надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кН/м^2
1	Сэндвич панель	0,30	1,3	0,39
2	Прогоны пролетом 6м	0,05	1,05	0,0525
3	Стропильная ферма	0,30	1,05	0,32
4	Связи по фермам	0,05	1,05	0,06
ИТОГО:		$g_n = 0,7$	–	$g_p = 0,82$

Расчетная нагрузка в узлах от собственного веса кровли и конструкций покрытия определяется по формуле:

$$q = g \cdot B \gamma_n, \quad (2.1)$$

где B – шаг стропильных ферм; $B = 7,5\text{м}$;

$\gamma_n=1,0$ – коэффициент надежности по назначению;

g – нагрузка от собственного веса кровли и конструкций покрытия на 1м^2 кровли (смотри табл. 1); $g = 0,82\text{кН/м}^2$.

$$q = 0,82 \cdot 6 \cdot 1,0 = 4,9 \text{кН/м}.$$

2.2.2 Определение снеговой нагрузки

Для принятой в проекте плоской кровли без фонарей она равна весу снегового покрова S_o , указанному в СП «Нагрузки и воздействия», который относится к IV снеговому району. Для данного снегового района расчетное значение снегового покрова S_o составляет $2,0 \text{ кН/м}^2$.

Расчетная временная нагрузка от снега составляет:

$$q_{сн} = S_o \cdot B, \quad (2.2)$$

где B – шаг стропильных ферм; $B = 6,0 \text{ м}$;

S_o – нормативное значение веса снегового покрова для 4 снегового района, в соответствии с таблицей 10.1 [1]; $S_o = 1,0 \text{ кН/м}^2$.

$$q_{сн} = 1,0 \cdot 6,0 = 6,0 \text{ кН/м}.$$

2.2.3 Определение ветровой нагрузки

Ветровую нагрузку на 1 м^2 стены здания находим как с наветренной (активное давление), так и с заветренной стороны (пассивное давление) (рис.2.3).

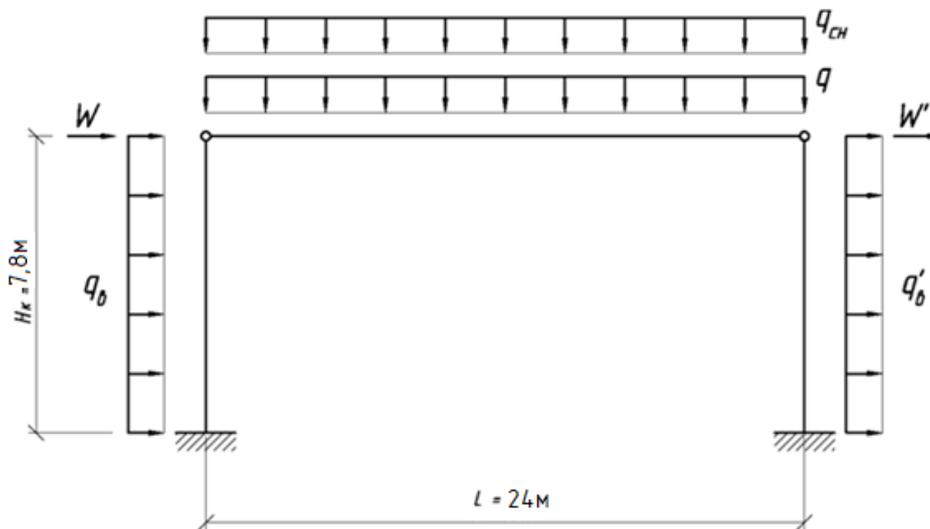


Рисунок 2.3 – Расчетная схема рамы и действующие на нее нагрузки

Для зданий, высотой до 10 м , распределение ветровой нагрузки по высоте принимается постоянным и равным:

– при активном давлении с наветренной стороны:

$$W_e = W_o \cdot C \cdot \gamma_1; \quad (2.3)$$

– при активном давлении с заветренной стороны:

$$W'_e = W_o \cdot C' \cdot \gamma_1; \quad (2.4)$$

где C и C' – аэродинамические коэффициенты соответственно с наветренной и заветренной стороны, принимаемый в соответствии с СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» равными $C = 0,8$; $C' = 0,6$;

W_o – нормативное ветровое давление, принимаемый в соответствии с СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» в зависимости от района строительства. Здание расположено во II ветровом районе. Для данного района нормативное значение ветрового давления W_o составляет $0,30 \text{ кН/м}^2$;

γ_1 – коэффициент надежности по ветровой нагрузке; $\gamma_1 = 1,4$.

$$W_e = 0,37 \cdot 0,8 \cdot 1,4 = 0,41 \text{ кН/м}^2.$$

$$W'_e = 0,37 \cdot 0,6 \cdot 1,4 = 0,31 \text{ кН/м}^2.$$

По всей высоте стойки на колонны действуют равномерно распределенные нагрузки q_e и q'_e , и в уровне нижнего пояса стропильных ферм сосредоточены силы W и W' , эквивалентные действию ветровой нагрузки на шатер здания.

Равномерно распределенные нагрузки q_e и q'_e определяются по формулам:

$$q_e = W_e \cdot B, \quad (2.5)$$

$$q'_e = W'_e \cdot B, \quad (2.6)$$

где W_e – ветровая нагрузка на 1 м^2 с наветренной стороны; $W_e = 0,34 \text{ кН/м}^2$;
 W'_e – ветровая нагрузка на 1 м^2 с заветренной стороны; $W'_e = 0,25 \text{ кН/м}^2$;
 B – шаг стропильных ферм; $B = 6,0 \text{ м}$;

$$q_e = 0,41 \cdot 6 = 2,46 \text{ кН/м}.$$

$$q'_e = 0,31 \cdot 6 = 1,86 \text{ кН/м}.$$

Сосредоточенные силы W и W' определяются по формулам:

$$W = q_e \cdot H_\phi, \quad (2.7)$$

$$W' = q'_e \cdot H_\phi, \quad (2.8)$$

где q_e – равномерно распределенная ветровая нагрузка на колонну с наветренной стороны; $q_e = 2,46 \text{ кН/м}$;

q'_e – равномерно распределенная ветровая нагрузка на колонну с заветренной стороны; $q'_e = 1,86 \text{ кН/м}$;

H_ϕ – высота шатра здания, равная $h_\phi + 0,5 \text{ м}$; $H_\phi = 3,15 + 0,5 = 3,65 \text{ м}$.

$$W = 2,46 \cdot 3,65 = 9,0 \text{ кН};$$

$$W' = 1,86 \cdot 3,65 = 6,8 \text{ кН}.$$

2.3 Проектирование стропильной фермы

2.3.1 Выбор марки стали

Ферма относится ко 2 группе конструкций (Приложение В [21]).

За расчетную температуру принимаем нормативную температуру наружного воздуха наиболее холодных суток: -45°C (Приложение Е, карта 4 [2]).

Ударная вязкость стали для расчетной температуры -45°C и выше – 34 Дж/см^2 (табл. 4 [21]).

Требования по химическому составу для стали с $R_{yn} < 290 \text{ Н/мм}^2$: С не более 0,17%, Р не более 0,035%, S не более 0,025%.

Выбираем сталь для фермы С255.

Нормативные и расчетные сопротивления стали С255 (табл. В.3 [21]):

$$R_{yn} = 245 \text{ Н/мм}^2 = 24,5 \text{ кН/см}^2$$

$$R_{un} = 370 \text{ Н/мм}^2$$

$$\gamma_m = 1,05 \text{ (табл. 3 [1])}$$

$$R_y = 240 \text{ Н/мм}^2$$

$$R_u = 360 \text{ Н/мм}^2$$

$$R_s = 0,58 \frac{R_{yn}}{\gamma_m} \text{ (табл. 2 [1]) } R_s = 0,58 \frac{240}{1,05} = 132,57 \text{ Н/мм}^2$$

2.3.2 Статический расчет

При расчете определяем усилия в каждом стержне фермы (рис 4). Расчет фермы производим графически, т.е. построение диаграммы Максвелла-Кремоны (рис 5). Результаты расчета сводятся в таблицу усилий (табл. 2). Статический расчет фермы производим от каждого вида нагрузки.

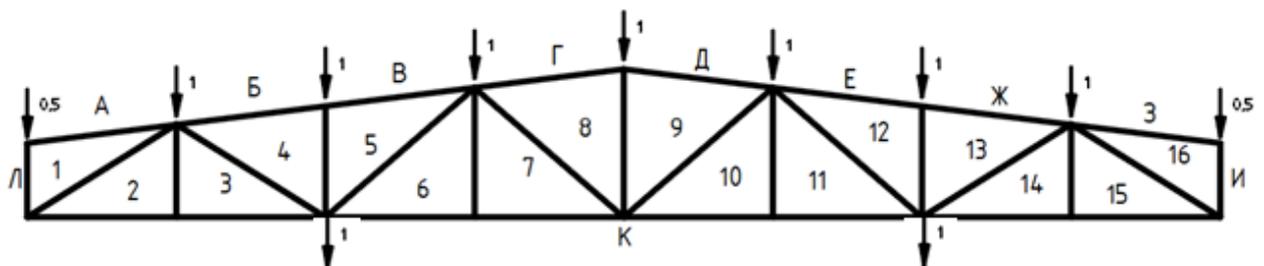


Рисунок 2.4 - Схема узловых нагрузок на стропильную ферму

В нашей ферме собираем нагрузки от единичной силы на верхний пояс и от действия подкрановой балки на два узла нижнего пояса. Результаты расчетов усилий сведены в таблицу 2.2

Таблица 2.2 – Таблица усилий

№ сечения	P=1	P=P	P=P _s		Ветер левый		Ветер правый		№ усилий	N _{max} , кН		
			Ψ=1	Ψ=0,9	1	0,9	1	0,9		+	-	
			1	2	3	3'	4	4'				
Верхний пояс												
А-1	0	0	0	0	-	2,122	-1,9096	1,6888	0,872	1,3	-	2,1216
Б-4	-4,6616	51,328	63,768	-57,392	3,052	2,7472	4,2992	3,8696		1,2	-	115,09 6
В-5	-4,6616	51,328	63,768	-57,392	3,182 4	2,864	4,3968	3,9568		1,2	-	115,09 6
Г-8	-5,4384	-59,88	-74,4	-66,96	4,386 4	3,948	4,6128	4,1512		1,2	-	134,28
Д-9	-5,4384	-59,88	-74,4	-66,96	4,618 4	4,1568	4,3832	3,9448		1,2	-	134,28
Е-12	-4,6616	51,328	63,768	-57,392	4,404	3,964	3,216	2,8944		1,2	-	115,09 6
Ж-13	-4,6616	51,328	63,768	-57,392	4,306 4	3,876	3,0856	2,7768		1,2	-	115,09 6
З-16	0	0	0	0	-	2,204	-1,984	2,1216	1,9096	1,3	-	2,204
Нижний пояс												
К-2	3,00	33,03	41,04	36,94	1,94	1,75	0,12	0,10		1,2	74,07	-
К-3	5,25	57,80	71,82	64,64	-0,63	-0,56	-1,15	-1,03		1,2	129,62	-
К-6	5,00	55,05	68,40	61,56	-0,65	-0,58	-0,64	-0,58		1,2	123,45	-
К-7	5,25	57,80	71,82	64,64	-0,63	-0,56	-1,15	-1,03		1,2	129,62	-
К-10	5,25	57,80	71,84	64,64	-1,16	-1,04	-0,66	-0,59		1,2	129,64	-
К-11	5,00	55,05	68,40	61,56	-0,65	-0,58	-0,64	-0,58		1,2	123,45	-
К-14	5,25	57,80	71,84	64,64	-1,16	-1,04	-0,66	-0,59		1,2	129,64	-
К-15	3,00	33,03	41,04	36,94	0,13	0,12	1,95	1,75		1,2	74,07	-
Стойки												
Л-1	-0,5	-4,41	-5,47	-4,93	-0,05	-0,04	0,60	0,54		1,2	-	9,88
2-3	-1	-8,81	-10,94	-9,85	0,76	0,69	0,56	0,51		1,2	-	19,75
4-5	-1	-8,81	-10,94	-9,85	0,76	0,69	0,56	0,51		1,2	-	19,75
6-7	-1	-8,81	-10,94	-9,85	0,76	0,69	0,56	0,51		1,2	-	19,75
8-9	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0	-	0
10-11	-1	-8,81	-10,94	-9,85	0,76	0,69	0,56	0,51		1,2	-	19,75
12-13	-1	-8,81	-10,94	-9,85	0,76	0,69	0,56	0,51		1,2	-	19,75
14-15	-1	-8,81	-10,94	-9,85	0,56	0,51	0,76	0,69		1,2	-	19,75
16-И	-0,5	-4,41	-5,47	-4,93	-0,12	-0,11	0,10	0,09		1,2	-	9,88
Раскосы												
1-2	-4,686	51,328	64,096	-57,688	5,000	4,500	2,610	2,350		1,2	-	115,42 4
3-4	2,456	27,024	33,576	30,216	2,721	-2,449	-1,236	-1,113		1,2	60,600	-
5-6	-1,280	14,096	17,512	-15,760	1,566	1,409	0,454	0,408		1,2	-	31,608
7-8	0,157	1,728	2,144	1,928	0,419	-0,378	0,237	0,213		1,2	3,872	-
9-10	0,157	1,728	2,144	1,928	-	-0,192	0,420	0,378		1,2	3,872	-

					0,238						
11-12	-1,280	14,224	17,512	-15,760	0,454	0,408	1,545	1,390	1,2	-	31,736
13-14	2,456	27,024	33,576	30,216	1,232	-1,109	-2,711	-2,440	1,2	60,600	-
15-16	-4,688	51,328	64,096	-57,688	2,239	2,015	5,064	4,558	1,2	-	115,424

2.3.3 Подбор сечений стержней фермы

Стержни фермы рассчитываются, как центрально сжатые на устойчивость или как центрально растянутые на прочность.

Расчетная длина сжатого стержня в плоскости фермы и из плоскости:

$$l_{x(y)} = \mu_{x(y)} l_{0x(0y)} \quad (2.9)$$

где $\mu_{x(y)}$ – коэффициент расчетной длины при потере устойчивости в плоскости ($x-x$) и из плоскости ($y-y$) фермы табл.11[21];

$l_{0x(0y)}$ – геометрическая длина стержня (расстояние между точками закрепления от смещения в плоскости $x-x$ ($y-y$)).

Расчетная длина всех стержней решетки (раскосов и стоек) из плоскости фермы l_y равна геометрической длине стержня l (т.е. расстоянию между центрами тяжести узлов). Их расчетная длина в плоскости фермы зависит от того, сколько растянутых стержней примыкает к сжатому стержню. Если с одной стороны сжатого стержня решетки примыкают два растянутых стержня пояса, создающих частичное защемление, то для получения расчетной длины (l_x) геометрическую длину (l) следует умножить на коэффициент приведения длины $\mu = 0,8$. Таким образом, для таких стержней $l_x = 0,8 \cdot l$, $l_y = l$.

Точками закрепления узлов фермы от поперечного смещения могут являться связи, плиты покрытия, прогоны и т.п. Расчетная длина стержней заносится в таблицу 2.3.

В таблице производим расчет максимального усилия растяжения и сжатия в каждом стержне.

При подборе сечений стержней фермы особое внимание следует обратить на определение их расчетных длин и компоновку сечений.

Различают расчетную длину стержня в плоскости (l_x) и из плоскости (l_y) фермы. Расчетная длина поясов фермы в плоскости принимается равной расстоянию между узлами (т.е. длине панели), а из плоскости - расстоянию между точками закрепления узлов.

Подбор сечений сжатых стержней начинается с определения требуемой площади:

$$A_{mp} = N / \varphi R_y \gamma_c; \quad (2.10)$$

где N — расчетное сжимающее усилие, действующее в стержне, кН (табл.2);
 $\gamma_c = 0,9$ - коэффициент условий работы (табл.6[1]);
 $\varphi = 0,5$ - коэффициент продольного изгиба, определяется по табл.72 [21] в зависимости от гибкости стержня λ .

В первом приближении коэффициент φ можно определить по заданной гибкости:

- для поясов легких ферм $\lambda = 60 \div 80$,
- для решетки легких ферм $\lambda = 100 \div 120$.

По полученной требуемой площади по сортаменту подбирается подходящий профиль с условием $A_x \geq A_{mp}$. Из сортамента выписываются основные геометрические характеристики сечения:

$A_x, i_x; i_y$, результаты заносятся в таблицу 2.4.

Требуемая площадь сечения растянутого стержня определяется из условия прочности по формуле:

$$A_{mp} = N / R_y \gamma_c; \quad (2.11)$$

где N - расчетное растягивающее усилие, действующее в стержне (табл.2),кН;
 γ_c - коэффициент условий работы (табл.6 [21]).

По требуемой площади по сортаменту подбирается подходящий профиль с условием $A_x \geq A_{mp}$. Из сортамента выписываются основные геометрические характеристики сечения: A_x, i_x, i_y , результаты заносятся в таблицу 3.

По полученным усилиям подбираем сечения растянутых и сжатых стержней, производим проверки прочности для сжатых стержней:

$$\sigma = N / (\varphi_{min} A) \leq R_y \gamma_c; \quad (2.12)$$

- для растянутых стержней:

$$\sigma = N / A \leq R_y \gamma_c; \quad (2.13)$$

- проверка жесткости:

$$\lambda_{x(y)} = l_{x(y)} / i_{x(y)} \leq [\lambda]. \quad (2.14)$$

Результаты расчета и проверок приведены в табл. 2.4

Таблица 2.4 – Подбор сечение элементов фермы

№ стержня	N max, Кн		Сечение, мм	Площадь А, см ²	L _x /L _y	I _x /I _y	λ_x / λ_y	φ_{min}	$\sigma \leq R_y \gamma_c$	
	+	-							N/ φA	N/A _н _т
Верхний пояс										
А-1	-	2,1216	40×40×3	4,7	150/150	1,09/1,55	138/97	0,563	1	-
Б-4	-	115,096	63×63×6	14,56	150/150	1,78/2,43	84/62	0,7948	12,43	-

В-5	-	115,09 6	63×63×6	14,56	150/15 0	1,78/2,4 3	84/62	0,794 8	12,43	-
Г-8	-	134,28	70×70×6	16,3	150/15 0	1,94/2,7 1	77/55	0,828 5	12,43	-
Д-9	-	134,28	70×70×6	16,3	150/15 0	1,94/2,7 1	77/55	0,828 5	12,43	-
Е-12	-	115,09 6	63×63×6	14,56	150/15 0	1,78/2,4 3	84/62	0,794 8	12,43	-
Ж-13	-	115,09 6	63×63×6	14,56	150/15 0	1,78/2,4 3	84/62	0,794 8	12,43	-
З-16	-	2,204	40×40×3	4,7	150/15 0	1,09/1,5 5	138/97	0,563	1	-
Нижний пояс										
К-2	74,07	-	40×40×5	7,58	150/15 0	1,17/1,5 2	128/99	0,563	-	12,22
К-3	129,6 2	-	40×40×5	7,58	150/15 0	1,17/1,5 2	128/99	0,563	-	21,37
К-6	123,4 5	-	40×40×5	7,58	150/15 0	1,17/1,5 2	128/99	0,563	-	20,36
К-7	129,6 2	-	40×40×5	7,58	150/15 0	1,17/1,5 2	128/99	0,563	-	21,37
К-10	129,6 4	-	40×40×5	7,58	150/15 0	1,17/1,5 2	128/99	0,563	-	21,38
К-11	123,4 5	-	40×40×5	7,58	150/15 0	1,17/1,5 2	128/99	0,563	-	20,36
К-14	129,6 4	-	40×40×5	7,58	150/15 0	1,17/1,5 2	128/99	0,563	-	21,38
К-15	74,07	-	40×40×5	7,58	150/15 0	1,17/1,5 2	128/99	0,563	-	12,22
Стойки										
Л-1	-	9,88	40×40×3	4,7	150/15 0	1,09/1,5 5	138/97	0,563	4,67	-
2-3	-	19,75	40×40×3	4,7	210/21 0	1,09/1,5 5	193/13 5	0,339 5	15,47	-
4-5	-	19,75	40×40×3	4,7	210/21 0	1,09/1,5 5	193/13 5	0,339 5	15,47	-
6-7	-	19,75	40×40×3	4,7	270/27 0	1,09/1,5 5	248/17 4	0,209 2	15,47	-
8-9	-	0	40×40×3	4,7	300/30 0	1,09/1,5 5	275/19 4	0,170 6	-	-
10-11	-	19,75	40×40×3	4,7	270/27 0	1,09/1,5 5	248/17 4	0,209 2	15,47	-
12-13	-	19,75	40×40×3	4,7	240/24 0	1,09/1,5 5	193/13 5	0,339 5	15,47	-
14-15	-	19,75	40×40×3	4,7	240/24 0	1,09/1,5 5	193/13 5	0,339 5	15,47	-
16-И	-	9,88	40×40×3	4,7	150/15 0	1,09/1,5 5	138/97	0,563	4,67	-
Раскосы										
1-2	-	115,42 4	63×63×6	14,56	234/23 4	1,78/2,4 3	131/96	0,57	17,38	-

3-4	60,60 0	-	40×40×3	4,7	234/23 4	1,09/1,5 5	215/15 1	0,272 8	-	16,12
5-6	-	31,608	40×40×3	4,7	283/28 3	1,09/1,5 5	260/18 3	0,190 3	44,17	-
7-8	3,872	-	40×40×3	4,7	283/28 3	1,09/1,5 5	260/18 3	0,190 3	-	1,03
9-10	3,872	-	40×40×3	4,7	283/28 3	1,09/1,5 5	260/18 3	0,190 3	-	1,03
11-12	-	31,736	40×40×3	4,7	283/28 3	1,09/1,5 5	260/18 3	0,190 3	44,35	-
13-14	60,60 0	-	40×40×3	4,7	234/23 4	1,09/1,5 5	215/15 1	0,272 8	-	16,12
15-16	-	115,42 4	63×63×6	14,56	234/23 4	1,78/2,4 3	131/96	0,57	17,38	-

2.3.4 Конструирование и расчет узлов ферм

Назначаем характеристики швов:

Сварка полуавтоматическая. Сварочная проволока Св 08.

Расчетные характеристики сварного углового шва:

$R_{wf}=180\text{МПа}$ –табл.56 [21]; $\gamma_{wf}=1$ – п. 11.2 [21]; $\gamma_c=1,1$ –табл. 6 [21];
 $\beta_f=0,7$ –табл. 34 [21];

$R_{wz}=0,45, R_{un}=0,45 \cdot 370=166,5\text{МПа}$ –табл.3 [21]; $\gamma_c=1,1$ –табл.6 [21]; $\gamma_{wz}=1$ –
п.11.2 [21]; $\beta_z=1$ –табл.34 [21];

Принимаем $k_f=5$ мм (табл. 38 [21]).

Для построения узлов фермы и определения габаритов фасонки определяем длины сварных, соединяющих стержни.

Для расчета принимается максимальная длина.

Полная длина сварного шва состоит из шва на обушке и шва на пере

$$l_w = l_w^{об} + l_w^n;$$

где $l_w^{об}$; l_w^n - длина сварного шва соответственно на обушке и на пере.

Длина шва на обушке и на пере определяется из равенства статических моментов относительно центра тяжести сечения создаваемых швом на обушке и швом на пере.

$$k_f l_w^{об} z = k_f l_w^n (h - z_0), \quad (2.15)$$

где h – высота сечения стержня;

z_0 – расстояние от обушка до центра тяжести сечения.

Расчетные характеристики сварного углового шва:

- разрушение по металлу шва

$$R_w f \gamma_{wf} \gamma_c \beta_f = 180 \times 1 \times 1.1 \times 0.7 = 138.6 \text{ МПа}$$

- разрушение по границе сплавления:

$$R_w z \gamma_{wz} \gamma_c \beta_z = 166.5 \times 1 \times 1.1 \times 1 = 183.15 \text{ МПа}$$

Длина сварного шва определяется из выражения:

$$l_w = \frac{N}{k_f (R_w \cdot \gamma_w \cdot \gamma_c \cdot \beta)^{\min}}; \text{ мм}; \quad (2.16)$$

Полученные длины сварных швов приведены в таблице 2.5 «Расчетные длины сварных швов»

Таблица 2.5 – Расчетные длины сварных швов

сечение	Параметры сечения	Усилия	$k_f, \text{мм}$	$l_w^o, \text{мм}$	$k_f, \text{мм}$	$l_w^n, \text{мм}$
Верхний пояс						
А-1	40×40×3	-2,1216	5	50	5	50
Б-4	63×63×6	-115,096	5	64	5	50
В-5	63×63×6	-115,096	5	64	5	50
Г-8	70×70×6	-134,28	5	93	5	50
Д-9	70×70×6	-134,28	5	93	5	50
Е-12	63×63×6	-115,096	5	64	5	50
Ж-13	63×63×6	-115,096	5	64	5	50
З-16	40×40×3	-2,204	5	50	5	50
Нижний пояс						
К-2	40×40×3	74,07	5	50	5	50
К-3	40×40×5	129,62	5	93	5	50
К-6	40×40×5	123,45	5	90	5	50
К-7	40×40×5	129,62	5	93	5	50
К-10	40×40×5	129,64	5	93	5	50
К-11	40×40×5	123,45	5	90	5	50
К-14	40×40×5	129,64	5	93	5	50
К-15	40×40×3	74,07	5	50	5	50
Стойки						
Л-1	40×40×3	-9,88	5	50	5	50
2-3	40×40×3	-19,75	5	50	5	50
4-5	40×40×3	-19,75	5	50	5	50
6-7	40×40×3	-19,75	5	50	5	50
8-9	40×40×3	0	5	50	5	50
10-11	40×40×3	-19,75	5	50	5	50

12-13	40×40×3	-19,75	5	50	5	50
14-15	40×40×3	-19,75	5	50	5	50
16-И	40×40×3	-9,88	5	50	5	50
Раскосы						
1-2	63×63×6	-115,424	5	64	5	50
3-4	40×40×3	60,600	5	50	5	50
5-6	40×40×3	-31,608	5	50	5	50
7-8	40×40×3	3,872	5	50	5	50
9-10	40×40×3	3,872	5	50	5	50
11-12	40×40×3	-31,736	5	50	5	50
13-14	40×40×3	60,600	5	50	5	50
15-16	63×63×6	-115,42	5	50	5	50

Полученные значения длин швов округляются в большую сторону до целого числа.

Должны соблюдаться следующие условия: $l_w \leq 85 \cdot \beta_f \cdot K_f$; $l_w \geq 4 \cdot K_f$; $l_w \geq 40$ мм. Первое условие выполняется во всех случаях. Где не выполняется второе и третье условие, длину швов принимаем $l_w = 40$ мм.

Конструирование и расчет нижнего узла стыка полуферм.

При конструировании и расчете этого узла сначала рассчитываем швы крепления раскосов и стоек к фасонке, по длине которых определяется размер фасонки по высоте. Причем длина фасонки должна быть не менее длины стыковых горизонтальных накладок.

Размеры накладок подбираются из условия равнопрочности стыка основным стержням с перекрываемыми элементами.

Нижний узел стыка полуферм принимаем с листовыми накладками. Стык перекрывается с помощью двух горизонтальных накладок, соединяющих горизонтальные полки уголков, и двух вертикальных накладок, соединяющих фасонки отправочных элементов.

Толщину горизонтальной накладки принимают равной толщине полки перекрываемого уголка: $t_{г.н.} = t_{уг} = 12$ мм = 1,2см.

Ширины горизонтальной накладки принимается шире полки перекрываемого уголка на 15-20мм: $b_{г.н.} = b_{уг} + (15...20$ мм) = 160 + 20 = 180мм =

18см.

Длину горизонтальной накладки определяем по формуле:

$$L_{г.н.} = 2 \cdot l_w^n + 30, \quad (2.17)$$

где l_w^n – длина прямого участка шва, соединяющего горизонтальную накладку с уголком. Длина шва определяется по формуле:

$$l_w^n = 0,7 \cdot \sum l_w + 1, \quad (2.18)$$

где $\sum l_w$ – требуемая суммарная длина шва, соединяющего горизонтальную накладку с уголком.

Требуемая суммарная длина шва определяется по формуле:

$$\sum l_w = \frac{N_n^z}{\beta_f \cdot K_f \cdot R_{wf}}, \quad (2.19)$$

где β_f – коэффициент глубины проплавления шва, определяемый по табл. СП «Стальные конструкции». Для полуавтоматической сварки при катете шва до 9-12мм. $\beta_f = 0,8$;

K_f – катет углового шва; $K_f = 1,0$ см;

R_{wf} – расчетное сопротивление углового шва, определяемое по табл.19 СП «Стальные конструкции». Для сварки электродами Э-42 $R_{wf} = 18$ кН/см²;

N_n^z – предельное усилие, воспринимаемое накладкой. Предельное усилие определяется по формуле:

$$N_n^z = b_{г.н.} \cdot t_{г.н.} \cdot R_y, \quad (2.20)$$

где R_y – расчетное сопротивление стали; $R_y = 24$ кН/см²;

$$N_n^z = 18 \cdot 1,2 \cdot 24 = 496,8 \text{ кН};$$

$$\sum l_w = \frac{496,8}{0,8 \cdot 1,0 \cdot 18} = 34,5 \text{ см};$$

$$l_w^n = 0,7 \cdot 34,5 + 1 = 25,2 \text{ см};$$

$$L_{г.н.} = 2 \cdot 25,2 + 30 = 80,4 \text{ см}.$$

Принимаем длину горизонтальной накладки равной $L_{г.н.} = 82$ см.

Ширина вертикальной накладки задается равной $b_{в.н.} = 200\text{мм} = 20\text{см}$.

Толщина вертикальной накладки задается равной толщине фасонки $t_{в.н.} = t_{ф} = 12\text{мм} = 1,2\text{см}$.

Высота вертикальной накладки $h_{в.н.}$ определяется прочностью сварных швов, передающих усилие в стыке. Величина усилия в стыке определяется по формуле:

$$N_{cm} = \alpha \cdot N_1 + N_2 \cdot \cos \beta, \quad (2.21)$$

где $\alpha=0,25$ – коэффициент распределения усилий по сварным швам, принимаемый для неравнобоких уголков, прикрепляемых узкой полкой;

N_1 – усилие в элементе нижнего пояса; $N_1 = 531,1\text{кН}$;

N_2 – усилие в раскосе; $N_2 = 30,29\text{кН}$;

$\cos \beta$ – косинус угла наклона раскоса к поясу;

$$\cos \beta = \frac{d}{\sqrt{h_{оф}^2 + d^2}}, \quad (2.22)$$

где d – длина панели верхнего пояса; $d = 3,0\text{м}$;

$h_{оф}$ – расчетная высота фермы; $h_{оф} = 3,05\text{м}$;

$$\cos \beta = \frac{3,0}{\sqrt{3,05^2 + 3,0^2}} = 0,70;$$

$$N_{cm} = 0,25 \cdot 531,1 + 30,29 \cdot 0,7 = 154,0\text{кН}.$$

Высота вертикальной накладки определяется по формуле:

$$h_{в.н.} = \frac{1,2 \cdot N_{cm}}{2 \cdot \beta_f \cdot K_f \cdot R_{wf}} + 1, \quad (2.23)$$

где $1,2$ – коэффициент, учитывающий возможность передачи усилия с эксцентриситетом;

N_{cm} – усилие в стыке; $N_{cm} = 154\text{кН}$;

β_f – коэффициент глубины проплавления шва, определяемый по табл. СП «Стальные конструкции». Для полуавтоматической сварки при катете шва до 9-12мм $\beta_f = 0,8$;

K_f – катет углового шва; $K_f = 1,0\text{см}$;

R_{wf} – расчетное сопротивление углового шва, определяемое по табл. СП «Стальные конструкции». Для сварки электродами Э-42 $R_{wf} = 18\text{кН/см}^2$;

$$h_{e.n.} = \frac{1,2 \cdot 154}{2 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 18} + 1 = 7,4\text{см.}$$

Принимаем высоту вертикальной накладки $h_{e.n.} = 10\text{см}$.

3. Основания и фундаменты

3.1 Материалы инженерно-геологических изысканий

Участок строительства расположен в городе Абакан, рельеф участка относительно ровный. Уровень планировочной отметки 246 м.

Строительство зданий и сооружений требует тщательных инженерно-геологических исследований грунтов, служащих основанием для фундаментов. Геологический разрез (рисунок 3.1) на изученную глубину сложен делювиальными отложениями четвертичного возраста. Делювий представлен переслаиванием песчано-глинистых грунтов: супесей, песков средней крупности. Консистенция супесей пластичная, пылеватая, с включением гальки, средняя мощность слоя 0,5-0,6 м. Пески маловлажные средней плотности, с включением гальки и гравия. Галечниковый грунт с песчаным заполнителем. Грунтовые воды на глубине 4,65-4,77 м. Нормативная глубина промерзания 2,9 м. Сейсмичность площадки 7 баллов.

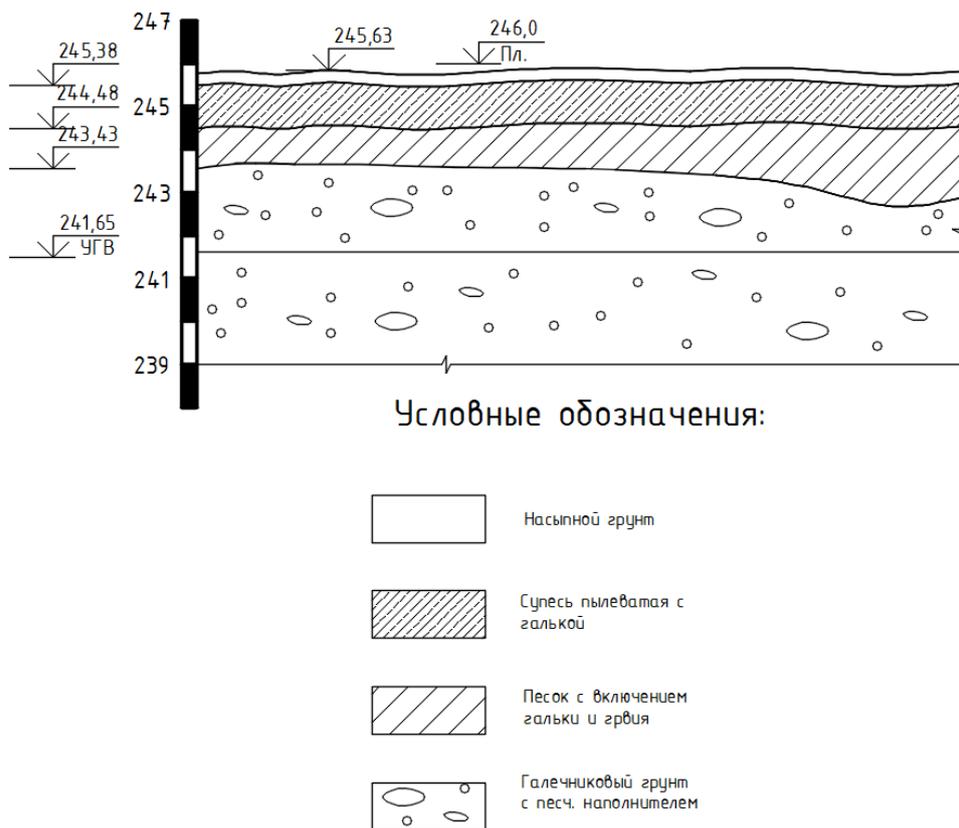


Рисунок 3.1 – Инженерно-геологический разрез

Развитие современных физико-геологических процессов (оврагообразование, оползневых и карстовых явлений, суффозии, обвалы, сносы и др.) на строительной площадке не наблюдаются. Как видно из геологического разреза строительной площадки слои располагаются согласованно, рельеф площадки спокойный. Грунты имеют

слоистое напластование с выдержанным залеганием пластов. Нормативные характеристики грунтов, слагающих площадку, следующие:

Супесь пылеватая пластинчатая с галькой и гравием:

Плотность: $\gamma = 1,85 \text{т/м}^3$;

$$\gamma_s = 2,68 \text{т/м}^3.$$

Сцепление: 23 (0,0023) кПа (кгс/см^2).

Угол внутреннего трения: 28 град.

Модуль общей деформации: 24 (240) МПа (кгс/см^2).

Расчетное сопротивление: 300 (3,0) кПа (кгс/см^2).

Песок с включением гальки и гравия:

Плотность: $\gamma = 1,9 \text{т/м}^3$;

$$\gamma_s = 2,67 \text{т/м}^3.$$

Сцепление: 9 (0,0009) кПа (кгс/см^2).

Угол внутреннего трения: 36 град.

Модуль общей деформации: 38 (380) МПа (кгс/см^2).

Расчетное сопротивление: 400 (4,0) кПа (кгс/см^2).

Галечниковый грунт с песч. заполнителем:

Плотность: $2,05 \text{т/м}^3$.

Сцепление: 2 (0,02) кПа (кгс/см^2).

Угол внутреннего трения: 43 град.

Модуль общей деформации: 50 (500) МПа (кгс/см^2).

Расчетное сопротивление: 600 (6,0) кПа (кгс/см^2).

3.2 Оценка инженерно-геологических условий

Проектирование оснований и фундаментов начинается с изучения и общей оценки всей толщи и отдельных входящих в нее слоев. Оценка производится по геологическим картам, разрезам, колонкам, которые приводятся в отчетах по инженерно- геологическим изысканиям.

Площадка сложена среднепучинистыми грунтами, которые имеют слоистое напластование с выдержанным залеганием пластов. Верхний слой представлен насыпным грунтом и покрывает площадку слоем мощностью до 0,25м. Ниже в интервале от 0,25 до 0,75м залегает супесь пластичная, пылеватая, с включением гальки, от 0,75 до 1,8м залегают пески маловлажные средней плотности с включением гальки и гравия. С глубины 1,8м залегает галечниковый грунт с песчаным заполнителем.

Несущим слоем является песок маловлажный средней плотности с включением гальки и гравия. Подземные воды располагаются на глубине 4,65-4,77м. Нормативная глубина сезонного промерзания для п. Усть- Абакан составляет 2,9м. Категория грунтов по сейсмическим воздействиям – 7 баллов.

Таблица 3.1 – Характеристики слоев грунта

Слой	Естественная влажность	Влажность на границе текучести	Влажность на границе раскатывания	Число пластичности	Показатель текучести	Плотность твердых частиц	Плотность грунта	Плотность сухого грунта
Насыпной грунт							1,2	
Супесь	0,20	0,27	0,22	0,18	0,44	2,68	1,85	1,55
Пески маловлажные средней плотности, с включением гальки и гравия	0,18	0,22	0,19	0,03	-	2,67	1,9	1,7
Галечниковый грунт с песчаным заполнителем.	0,08	-	-	-	-	2,73	2,05	1,9

Вывод: Растительный слой не используется в качестве естественного основания – он срезается. Размеры фундамента следует назначать с учетом просадочности слоев. Фундаменты проектируются в пределах слоя супеси.

3.3 Обоснование возможных вариантов фундаментов

1 тип: Столбчатые фундаменты мелкого заложения.

Применение столбчатого фундамента целесообразно при легких зданиях. Столбчатый фундамент в разы сэкономит деньги при малой нагрузке от сооружения. Общие положения характерные для изготовления фундаментов: оценка грунтов, глубины промерзания, наличия грунтовых вод и коммуникаций, подготовительные работы, установка опалубки, заливка бетона. Основной тип столбчатых фундаментов, применяемый в массовом строительстве - это монолитные железобетонные фундаменты. Стоимость столбчатого фундамента составят не более 15-18% в то время, когда стоимость фундаментов других типов составляет 15-30% от стоимости всего строения.

Плюсы:

- простота проведения работ – возвести столбчатый фундамент из сборных элементов (кирпич, блоки) может даже непрофессионал;
- экономичность - данный вид фундамента выгодно отличается от других видов подобных сооружений;
- короткий срок строительства – для того, чтобы возвести столбчатый фундамент под дом размером 6х6 м уйдет не более 2 дней;
- нет необходимости в гидроизоляции фундамента - в гидроизоляционной защите столбы не нуждаются;
- возможность высоко приподнять строение – уровень пола 1-го этажа при желании можно приподнять на любую высоту и тем самым, например, оградиться от паводковой воды;
- простота прокладки коммуникаций – столбы практически не вносят корректировки в план и глубину заложения подземных коммуникаций.

Минусы:

- возможность неравномерной усадки – в случае разности плотности грунта под основанием столбов, строение может покоситься на бок. В результате этого, как минимум, будут плохо открываться двери и окна;
- ограниченность применения – такие фундаменты больше подходят для домов из бревна, бруса, пиломатериала ("каркастики"). Для сооружений из сборных элементов его редко, когда применяют. В первую очередь это связано с тем, что по оголовку придется делать железобетонный ростверк;
- отсутствие подвала – для устройства подвала потребуется возводить дополнительные конструкции;
- ограниченность использования при высоком уровне грунтовых вод - при таких условиях можно закладывать только железобетонные столбы с подошвой на глубину промерзания грунта. В противном случае из-за постоянного подмыва столбов, они сильно просядут;
- подходит не для всех грунтов – столбчатый фундамент нельзя устраивать на слабонесущих грунтах. Кроме того, здесь стоит отметить, что столбы мелкого заложения не рекомендуется устанавливать в пучинистых грунтах.

2 тип: Короткие буронабивные сваи.

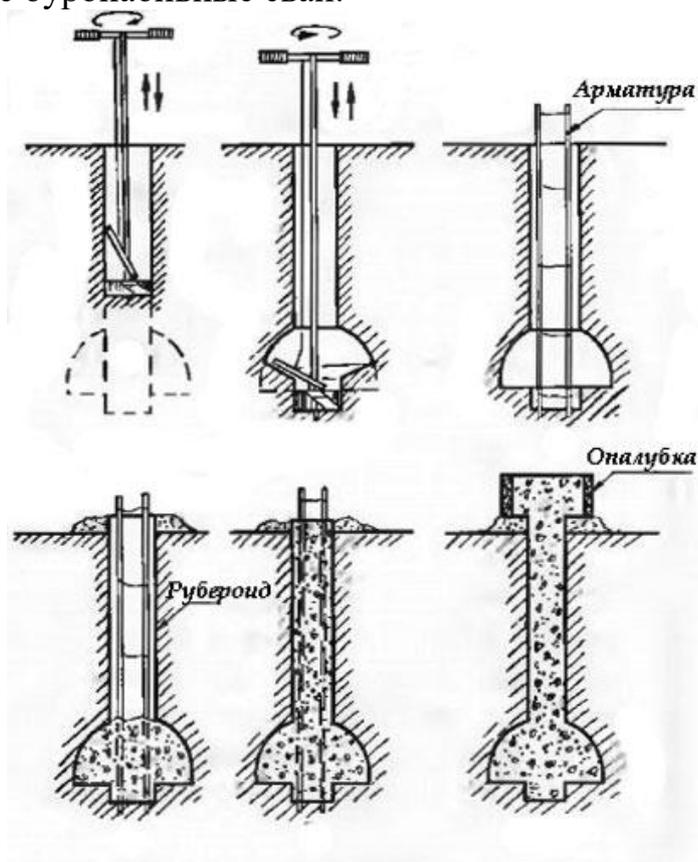


Рисунок 3.2 – Буронабивные сваи

Буронабивные сваи используются при повышенном содержании грунтовых вод. Такой фундамент состоит из свай и ростверка. Несущие

элементы фундамента размещаются под самыми опорными точками стен здания.

Плюсы:

- Долговечность
- Экономичность
- Отсутствие выполнения лишних работ
- Быстрота возведения
- Возможность строительства на промерзающих грунтах

Минусы:

- Отсутствие возможности строительства подвала или цокольного этажа
- Несовместимость с пучинистыми и подвижными грунтами
- Ограничение по нагрузке (только для малоэтажного строительства)
- 3 тип: Свайный
- Плюсы:
 - Высокая несущая способность;
 - Долговечность;
 - Прочность;
 - Возможность использовать сваю-колонну как колонну первого этажа;
 - Экономичность (использование одно свайного фундамента).
- Минусы:
 - Необходимо гарантировать точность забивки свай;
 - Соответствие проектным отметкам с точностью ± 2 см;
 - Сотрясения грунта при забивке могут вызвать трещины в соседних зданиях.

Рассмотрев данные варианты фундаментов, сравнив их основные достоинства и недостатки, было решено произвести расчеты второго типа.

3.4 Определение расчетных нагрузок на фундамент

3.4.1 Характеристика здания

Здание: «Цех по производству кирпича в г. Абакан». У здания каркасная конструктивная схема. Размер здания 24,0х78,0м. Подвала нет.

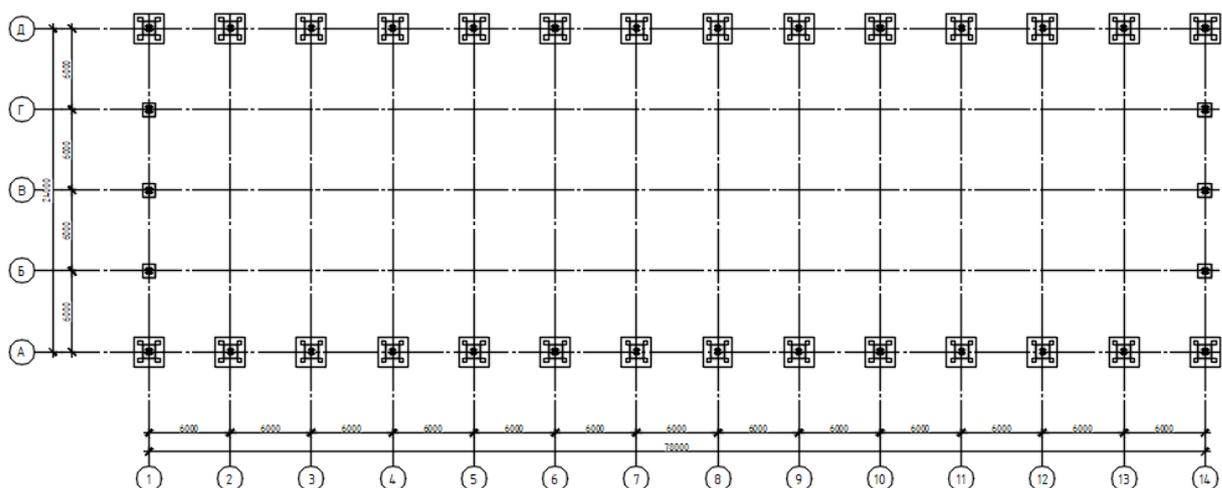


Рисунок 3.3 – План фундаментов

Расчет производится по двум группам предельных состояний:

- по первой группе предельных состояний определяется несущая способность свайных фундаментов, а также проверяется прочность конструкций фундамента. Расчет ведется по расчетным усилиям, определяется с коэффициентом надежности по нагрузке $\gamma_f > 1$;

- по второй группе предельных состояний (по деформациям) определяется размер подошвы фундамента и их осадки. Расчет производится по расчетным усилиям при $\gamma_f = 1$.

Конструктивная схема здания представлена в виде наружных и внутренних стеновых панелей по металлическому каркасу. Поэтому выбраны два разных по грузовой площади сечения: 1-1 под наружную и 2-2 под угловую стену.

3.4.2 Сбор нагрузок на фундамент под наружную колонну

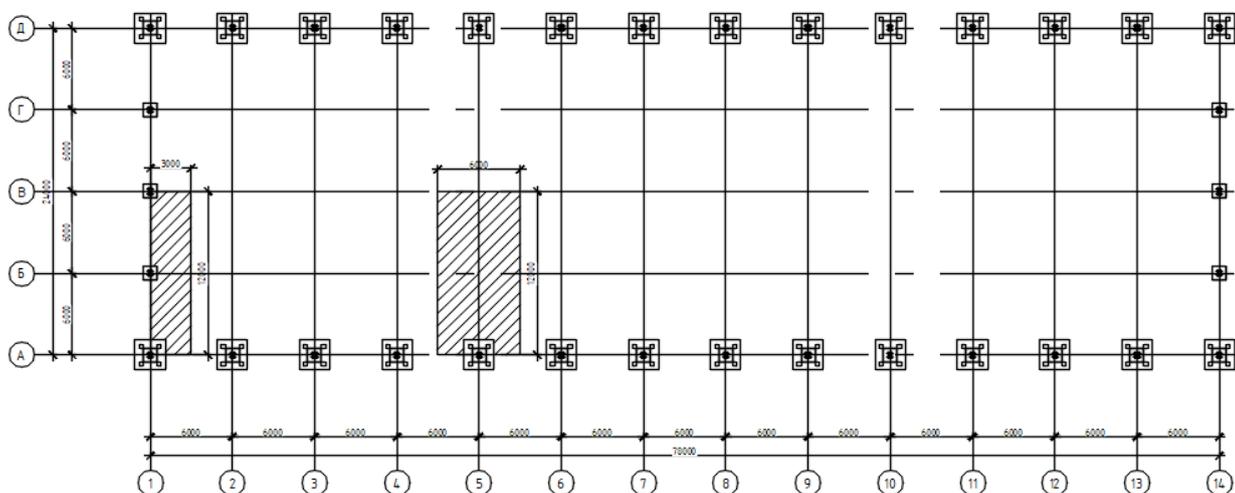


Рисунок 3.4 – Грузовая площадь наружной колонны $A_{гр}$

Таблица 3.2 – Сбор нагрузок на фундамент под наружную колонну

Вид нагрузки	Нормативная, кН/м ²	$\gamma_f > 1$, таблица 7.1 [1]	Расчетная, кН/м ²
1	2	3	4
Постоянная нагрузка P_d			
1.1 Покрытие: Сэндвич панель $\delta=0,2\text{м}$ $\rho=25\text{ кН/м}^3$	3,22	1,2	3,79
- Балки настила $\delta=0,16\text{м}$, $\rho=6\text{кН/м}^3$	3,19	1,2	3,83
- Колонна	3,97	1,2	4,76
- цем. песч. стяжка $\delta=0,05\text{м}$ $\rho=18\text{кН/м}^3$	0,9	1,3	1,17
Итого	11,28	-	13,55

Рассчитаем постоянную нагрузку, действующую на колонну:

$$N_{\text{пост}} = 1,02 - 1,04 (\sum F_{\text{оп}}) = 1,02 * (q_{\text{кровли}} * \gamma_n + q_{\text{покр.}} * \gamma_n + q_{\text{перекр.}} * \gamma_n * n_{\text{перек.}}) * A_{\text{гр.}} + A_{\text{к}} * H_{\text{эт}} * n * \gamma_n * \rho \quad (3.1)$$

где $q_{\text{кровли}}$ – постоянная нагрузка от кровли;

$q_{\text{покр.}}$ – постоянная нагрузка от покрытия;

$q_{\text{перекр.}}$ – постоянная нагрузка от перекрытия;

$\gamma_n = 0,95$ – коэффициент надежности по назначению;

$A_{\text{гр}} = 6 * 12 = 72\text{ м}^2$ – грузовая площадь;

$A_{\text{к}} = 0,04\text{ м}^2$ – площадь сечения колонны;

$\rho = 78,5\text{ кг/м}^3$ – плотность металла;

$H_{\text{эт}} = 10\text{ м}$ – высота этажа;

$n = 1$ – количество этажей;

$n_{\text{перек}} = 1$ – количество перекрытий.

$$N_{\text{пост}} = 1,02 * (0,501 * 0,95 + 7,854 * 0,95 + 8,05 * 0,95 * 1) * 72 + 0,04 * 10 * 1 * 0,95 * 78,5 = 2560 + 19,7 = 2579,7\text{ кН}$$

$$78,5 = 2560 + 19,7 = 2579,7\text{ кН}$$

3.4.3 Сбор нагрузок на фундамент под угловую колонну

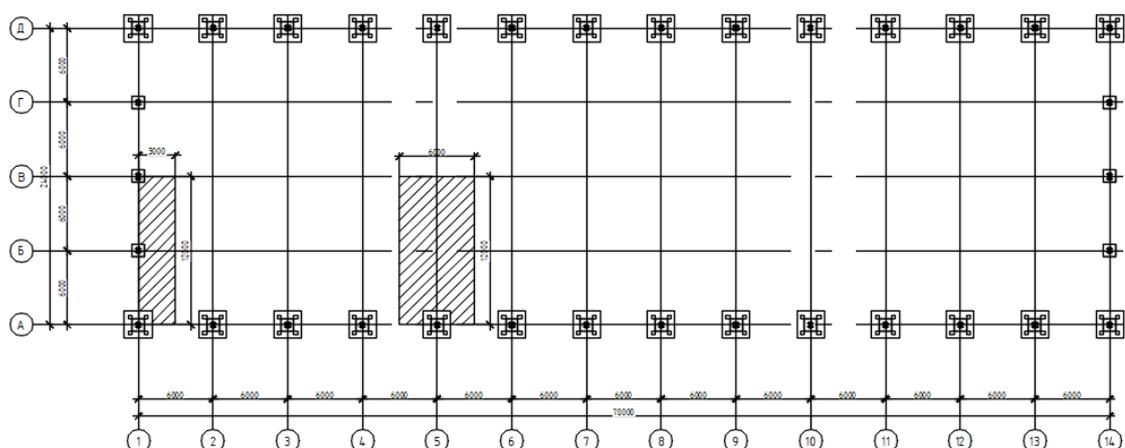


Рисунок 3.5 – Грузовая площадь угловой колонны $A_{гр}$

Таблица 3.3 – Сбор нагрузок на фундамент под угловую колонну

Вид нагрузки	Нормативная, кН/м^2	$\gamma_f > 1$, таблица 7.1 [1]	Расчетная, кН/м^2
1	2	3	4
Постоянная нагрузка P_d			
Сендвич панель $\delta=0,2\text{м}$ $\rho=25 \text{кН/м}^3$	3,22	1,2	3,79
- Балки настила $\delta=0,16\text{м}$, $\rho=6\text{кН/м}^3$	3,19	1,2	3,83
- Колонна	3,97	1,2	4,76
Стеновые сендвич панели	1,22	1,2	1,46
- цем. песч. стяжка $\delta=0,05\text{м}$ $\rho=18\text{кН/м}^3$	0,9	1,3	1,17
Итого	12,5	-	15,01

Рассчитаем постоянную нагрузку, действующую на колонну:

$$N_{\text{пост}} = 1,02 - 1,04 (\sum F_{\text{оп}}) = 1,02 * (q_{\text{кровли}} * \gamma_n + q_{\text{покр.}} * \gamma_n + q_{\text{перекр.}} * \gamma_n * n_{\text{перекр.}}) * A_{гр.} + A_k * H_{\text{эт}} * n * \gamma_n * \rho \quad (3.1)$$

где $q_{\text{кровли}}$ – постоянная нагрузка от кровли;

$q_{\text{покр.}}$ – постоянная нагрузка от покрытия;

$q_{\text{перекр.}}$ – постоянная нагрузка от перекрытия;

$\gamma_n = 0,95$ – коэффициент надежности по назначению;

$A_{гр} = 3 * 12 = 36 \text{м}^2$ – грузовая площадь;

$A_k = 0,04 \text{ м}^2$ – площадь сечения колонны;

$\rho = 78,5 \text{ кг/м}^3$ – плотность металла;

$H_{\text{эт}} = 10 \text{ м}$ – высота этажа;

$n = 1$ – количество этажей;

$n_{\text{перек}} = 1$ – количество перекрытий.

$$N_{\text{пост}} = 1,02 * (0,501 * 0,95 + 7,854 * 0,95 + 8,05 * 0,95 * 1) * 36 + 0,04 * 10 * 1 * 0,95 * 78,5 = 1280 + 19,7 = 1299,7 \text{ кН}$$

3.5 Расчет фундамента на буронабивных сваях

3.5.1 Выбор глубины заложения свай

Глубина заложения назначаем по значениям нормативной и расчётной глубины промерзания, а также зависит от функционального назначения здания.

Найдём расчётную глубину сезонного промерзания и проверим условия согласно т. 3.4.

Таблица 3.4 (т. 5.3 [8]) – Выбор глубины заложения фундамента в зависимости от глубины залегания грунтовых вод.

Грунты под подошвой фундамента	Глубина заложения фундаментов в зависимости от глубины расположения уровня подземных вод d_w , м, при	
	$d_w \leq d_f + 2$	$d_w > d_f + 2$
Скальные, крупнообломочные с песчаным заполнителем, пески гравелистые, крупные и средней крупности	Не зависит от d_f	Не зависит от d_f

где $d_f = 2,9 \text{ м}$. - нормативная глубина промерзания и оттаивания;

Согласно рис. 3.1 глубина залегания грунтовых вод $d_w = 4,65 \text{ м}$.

$k_h = 0,4$ (т. 5.2 [2]) - коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения.

$$d_f = 0,4 * 2,9 = 1,16 \text{ м}.$$

$4,65 > 1,16 + 2 = 3,16$, следовательно, глубина заложения не зависит от расчётного промерзания (т. 8).

Отметка верха свай соответствует абсолютной отметке 246 м. Отметка уровня земли 245,63 м.

3.5.2 Выбор типа свай, определение несущей способности свай

Принимаем буронабивные сваи длиной 2500мм., диаметром 300мм. с уширенной пятой диаметром 800мм и толщиной 300мм. Класс бетона В15. Класс бетона по морозостойкости F100, по водонепроницаемости W6 (прил. 2. табл. 6 [8]). Несущую способность F_d , кН буронабивных свай, работающей на сжимающую нагрузку, следует определять как сумму расчётных сопротивлений грунтов основания под пятой и на её боковой поверхности по формуле 7.8 [9]:

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cR} R A + u \sum \gamma_{cf} f_i h_i), \quad (3.2)$$

где γ_c – коэффициент условий работы свай в грунте, принимаемый равным 1;
 R - расчётное сопротивление грунта под пятой свай;
 $A = 0,8 * 0,8 = 0,64 \text{ м}^2$ - площадь опирания на грунт свай;
 $u = 0,3 * 4 = 1,2 \text{ м}$ - наружный периметр поперечного сечения ствола;
 $f_i = 42 \text{ кПа}$ (табл. 7.2 [2]) - расчётное сопротивление i – го слоя грунта основания на боковой поверхности свай;
 $h_i = 2,2 \text{ м}$. - толщина i – го слоя грунта, соприкасающегося с боковой поверхностью свай;

$\gamma_{cR} = 1, \gamma_{cf} = 0,8$ (табл. 7,3 [2]) - коэффициенты условий работы грунта соответственно под пятой и на боковой поверхности свай, учитывающие влияние способа погружения свай на расчётные сопротивления грунта.

Расчетное сопротивление R , кПа, грунта под пятой свай принимаем по ф.7.12 [9]:

$$R = 0,75 \alpha_4 (\alpha_1 \gamma'_1 d + \alpha_2 \alpha_3 \gamma_1 h), \quad (3.3)$$

где $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ - безразмерные коэффициенты, принимаемые по табл.6 в зависимости от расчетного значения угла внутреннего трения φ_1 грунта основания, определенного в соответствии с указаниями п.3.5;

$$\alpha_1 = 163 \text{ (табл. 6 [5]);}$$

$$\alpha_2 = 260 \text{ (табл. 6 [5]);}$$

$$\alpha_3 = 0,87 \text{ (табл. 6 [5]);}$$

$$\alpha_4 = 0,17 \text{ (табл. 6 [5]);}$$

$\gamma'_1 = 21,7$ - расчетное значение удельного веса грунта, кН/м³ (тс/м²), в основании свай;

$\gamma = 17,2$ - усредненное (по слоям) расчетное значение удельного веса грунтов, кН/м³ (тс/м²), расположенных выше нижнего конца свай;

$d = 0,8$ - диаметр, м, набивной и буровой свай, диаметр уширения (для свай с уширением), свай-оболочки или диаметр скважины для свай-столба, омоноличенного в грунте цементно-песчаным раствором;

$h = 2,5$ - глубина заложения, м, нижнего конца свай или ее уширения, отсчитываемая от природного рельефа или уровня планировки;

$$R = 0,75 \alpha_d (\alpha_1 \gamma' d + \alpha_2 \alpha_3 \gamma h) = 0,75 * 0,17 * (163 * 21,7 * 0,8 + 260 * 0,87 * 17,2 * 2,5) = 0,1275 * (2829,68 + 9726,6) = 1600,93 \text{ кН/м}^2$$

$$F_d = 1 * (1,3 * 1600,93 * 0,64 + 1,2 * 0,8 * 42 * 2,2) = 1420,67 \text{ кН}$$

Несущую способность сваи по грунту основания рассчитаем из условия:

$$N \leq \frac{\gamma_0 F_d}{\gamma_n \gamma_k}, \text{ (формула 7.2 [3])} \quad (3.4)$$

где N - расчётная нагрузка, передаваемая на сваю;

$F_d = 1420,67 \text{ кН}$ - несущая способность грунта основания одиночной сваи (несущая способность сваи);

γ_0 - коэффициент условий работы, учитывающий повышение однородности грунтовых условий при применении свайных фундаментов, принимаемый равным $\gamma_0 = 1$ при односвайном фундаменте и $\gamma_0 = 1,15$ при кустовом расположении свай;

$\gamma_n = 1,2$ - коэффициент надёжности по назначению сооружения;

$\gamma_k = 1,4$ - коэффициент надёжности по грунту.

$$N \leq \frac{1 * 1420,67}{1,2 * 1,4}; N \leq 190,17 \text{ кН} = F_R$$

3.5.3 Определение размеров уширения сваи под колонну

Для этого определим расчётное сопротивление грунта основания R по формуле 5.7 [1], задавшись предварительно $b = 0,8 \text{ м}$.

$$R = \frac{\gamma_{c1} \gamma_{c2}}{K} (M_\gamma b \gamma_{II} + M_g d \gamma'_{II} + M_c c_{II}), \quad (3.5)$$

где $\gamma_{c1} = 1,4$ и $\gamma_{c2} = 1,2$ (табл. 5.4. [2]) - коэффициенты условий работы;

$k = 1,1$ - коэффициент, учитывающий прочностные характеристики грунта;

$M_\gamma = 3,38, M_g = 14,50, M_c = 13,98$ при $\varphi_{II} = 44^\circ$ - коэффициенты, принимаемые по табл. 5.5[1];

k_z - коэффициент, принимаемый равным единице при $b < 10 \text{ м}$; $k_z = \frac{z_0}{b} + 0,2$ при $b \geq 10 \text{ м}$. (здесь $z_0 = 8 \text{ м}$.);

$b = 0,8$ - ширина подошвы фундамента;

$\gamma_{II} = 21,4$ - осреднённое расчётное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента, $\frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$;

$\gamma'_{II} = 18$ - то же, залегающих выше подошвы фундамента;

$c_{II} = 2$ (табл. I. 1 [2]) - расчётное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента, кПа;

$d_1 = 1,4$ - глубина заложения фундаментов от уровня планировки для бесподвальных зданий, м

$$R = \frac{1,4 \cdot 1,2}{1,1} [3,38 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 18 + 14,50 \cdot 2,5 \cdot 18 + 13,98 \cdot 2] = 1,53 \cdot (48,67 + 652,5 + 27,96) = 1113,58 \text{ кН}$$

Площадь уширения найдём по формуле:

$$A = \frac{N_{\text{полн}}^{\text{кол}}}{R - d\gamma_{\text{ср}}} \quad (\text{формула 10.6 [3]}) \quad (3.6)$$

где $\gamma_{\text{ср}}$ - средний удельный вес грунта и материала фундамента, принимаемый равным $20 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$

d - глубина заложения фундамента.

$$A = \frac{190,17}{1113,58 - 2,5 \cdot 20} = 0,18 \text{ м}^2$$

Принимаем монолитный одноступенчатый фундамент с подошвой размером $0,6 \cdot 0,6$ м. кратным 300мм.

Среднее давление под подошвой фундамента p не должно превышать расчётного сопротивления грунта основания R (условие 10.3 [3]).

Вес фундамента:

$$N_{\text{ф}}^{\text{кол}} = 10 \cdot 0,975 \text{ т.} = 9,75 \text{ кН.}$$

Давление под подошвой фундамента p найдём по формуле 10.5 [8]:

$$p = \frac{N_{\text{полн}}^{\text{кол}} + N_{\text{ф}}^{\text{кол}}}{b \cdot l}$$

$$p = \frac{190,17 + 9,75}{0,6 \cdot 0,6} = 555,33 \text{ кН}$$

$p = 555,33 \text{ кН} < R = 1113,58 \text{ кН}$, прочность выполняется.

3.5.4 Расчёт осадок фундамента под колонну

Определим ординаты эпюры вертикальных напряжений от действия собственного веса грунта и вспомогательной эпюры $0,2 \cdot \sigma_{zg}$:

$$\sigma_{zg} = \sum_{i=1}^n \gamma_i \cdot h_i, \quad (\text{формула 1.24 [2]}) \quad (3.7)$$

где n - число слоёв грунта, от веса которых определяется напряжение;

γ_i - удельный вес грунта i - го слоя;

h_i - толщина i - го слоя.

На поверхности земли:

$$\sigma_{zg} = 0; \quad 0,2 \cdot \sigma_{zg} = 0;$$

На уровне условной точки 1:

$$\sigma_{zg0} = 0 + 17,2 \cdot 1 = 17,2 \text{ кН}; \quad 0,2 \cdot \sigma_{zg0} = 3,44 \text{ кН};$$

На уровне контакта первого и второго слоёв грунта:

$$\sigma_{zg1} = 17,2 + 17,2 * 1,2 = 37,84 \text{кН}; 0,2 * \sigma_{zg0} = 7,57 \text{кН};$$

На уровне подошвы фундамента:

$$\sigma_{zg2} = 37,84 + 21,7 * 0,3 = 44,35 \text{кН}; 0,2 * \sigma_{zg1} = 8,87 \text{кН};$$

На уровне условной точки 1:

$$\sigma_{zg3} = 44,35 + 21,7 * 1,0 = 66,05 \text{кН}; 0,2 * \sigma_{zg2} = 13,21 \text{кН};$$

На уровне контакта грунтовых вод:

$$\sigma_{zg4} = 55,51 + 21,7 * 1,98 = 109,02 \text{кН}; 0,2 * \sigma_{zg2} = 21,8 \text{кН};$$

На уровне подошвы условного фундамента с учётом взвешивающего действия воды:

$$\sigma_{zg5} = \sigma_{zg4} + 1,3 * \gamma_{sb}; \gamma_{sb} = \frac{\gamma_s - \gamma_B}{1 + e}, \quad (3.8)$$

где γ_{sb} – удельный вес грунта с учетом взвешивающего действия воды;

γ_B - удельный вес воды; e - коэффициент пористости.

$$\gamma_{sb} = \frac{\gamma_s - \gamma_B}{1 + e} = \frac{21,7 - 10}{1 + 0} = 11,7 \text{кН}$$

$$\sigma_{zg5} = 109,02 + 1,3 * 11,7 = 120,72 \text{кН}; 0,2 * \sigma_{zg4} = 24,014 \text{кН};$$

Полученные значения ординат эпюры вертикальных напряжений и вспомогательной эпюры перенесём на геологический разрез (рис. 3.1).

Определим дополнительное давление под подошвой условного фундамента:

$$P_0 = 190,17 - 44,35 = 145,82 \text{кН}$$

$$\text{Найдём величину } \frac{l}{b} = \frac{0,6}{0,6} = 1.$$

Чтобы избежать интерполяции по табл. 1.9 [8], зададимся соотношением $m = 0,8$, тогда высота элементарного слоя грунта равна:

$$h_i = \frac{0,8 * 0,8}{2} = 0,32 \text{м.}, \text{ проверяем условие } h_i \leq 0,4b; 0,32 = 0,32. \text{ Условие}$$

выполняется.

Таблица 3.5 – К расчёту осадок фундамента.

Наименование грунта	$z, \text{м}$	$m = 2z/b$	α	$\sigma_z = \alpha P_0, \text{кН}$	$E, \text{кН}$
1	2	3	4	5	6
Галечниковый грунт с песчаным заполнителем	0	0	1	145,82	50000
	0,32	0,8	0,800	116,66	
	0,64	1,6	0,449	65,47	
	0,96	2,4	0,257	37,47	
	1,28	3,2	0,160	23,33	
	1,60	4,0	0,108	15,75	
	1,92	4,8	0,077	11,23	
	2,24	5,6	0,058	8,46	
	2,56	6,8	0,040	5,83	
2,88	8,4	0,026	3,79		

Нижнюю границу сжимаемой толщи находим по точке пересечения вспомогательной эпюры и эпюры дополнительного напряжения (рис. 10), т.к. для вычисления осадок необходимо выполнение условия $\sigma_z \leq 0,2 * \sigma_{zg}$. Из рисунка 10 видно, что эта точка пересечения соответствует мощности сжимаемости толщины $H = 2,64$ м.

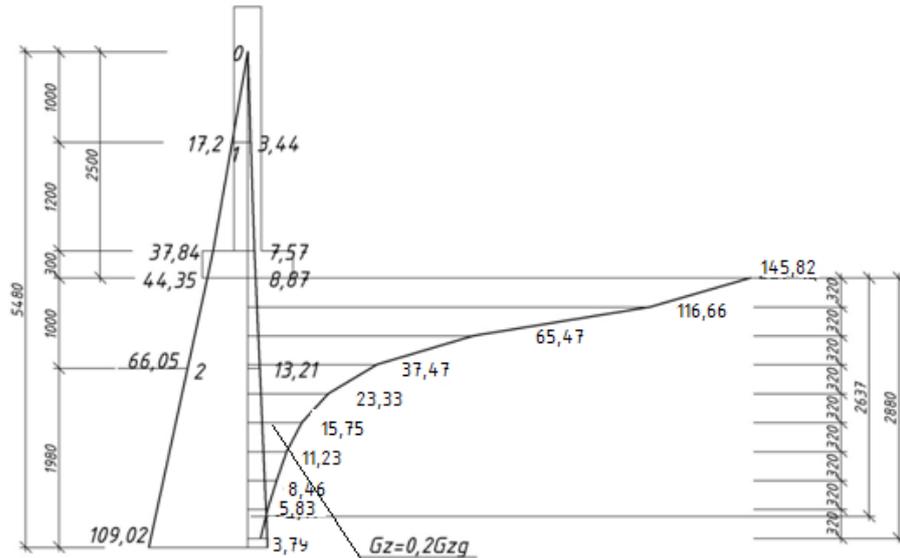


Рисунок 3.6 – Расчёт осадок буронабивного фундамента

Вычислим осадку фундамента по формуле 2.13 [8]:

$$s = \beta \sum_{i=1}^n \frac{h_i \sigma_{zpi}}{E_{oi}}, \quad (3.9)$$

где β - безразмерный коэффициент равный 0,8;
 h_i - толщина элементарного слоя; $h_i \leq 0,4$;
 σ_{zpi} - среднее арифметическое напряжение в элементарном слое;
 E_{oi} - модуль общей деформации.

Осадка будет равна:

$$\begin{aligned} & \frac{0,8 * 0,32}{50000} * \\ & * \left(\frac{145,82 + 116,66}{2} + \frac{116,66 + 65,47}{2} + \frac{65,47 + 37,47}{2} + \frac{37,47 + 23,33}{2} + \right. \\ & \left. + \frac{23,33 + 15,75}{2} + \frac{15,75 + 11,23}{2} + \frac{11,23 + 8,46}{2} + \frac{8,46 + 5,83}{2} + \frac{5,83 + 3,79}{2} \right) \\ & = \frac{0,256 * (131,24 + 91,065 + 51,47 + 30,4 + 19,54 + 13,49 + 9,845 + 7,145 + 4,81)}{50000} \\ & = \frac{91,91}{50000} = 0,1838 \text{ см.} < 8 \text{ см. (табл. II. 1[2]).} \end{aligned}$$

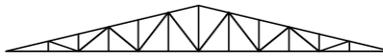
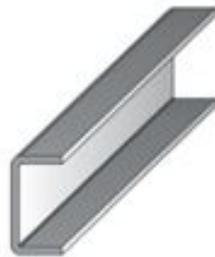
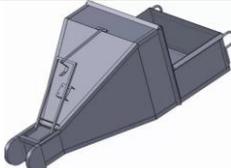
4. Технология и организация строительства

Объемно-планировочное и конструктивное решения представлены в разделе 1 и 2 пояснительной записки.

4.1 Спецификация сборных элементов

По схеме здания выбираем конструктивные элементы и определяем необходимые материальные ресурсы, чтобы узнать самый тяжелый и габаритный элемент. В таблице 4.1 представлена спецификация сборных элементов.

Таблица 4.1 – Спецификация сборных элементов

№ п/п	Наименование элементов	Эскиз, основные размеры	Марка элемента	Кол-во, шт.	Масса, кг	
					1-го эл-та	Всех элементов
1	Колонны		30К2	70	963,0	67410,0
2	Ферма		СФ-1	14	2471,0	172970,0
3	Балка настила		Б-1	168	360,0	60480,0
4	Сэндвич-панель		СП 1,2x6	34	95,0	3230,0
			СП 1,8x6	170	143,0	24310,0
			СП (кровля) 1,2x6	312	115,0	35880,0
5	Бадья с бетоном		БП-3,0	1	3960	3,96

4.2 Ведомость объемов работ

Объемы работ, необходимые для строительства представлены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Ведомость объемов работ

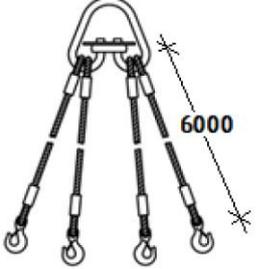
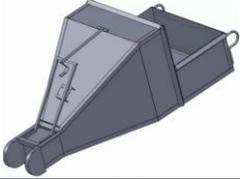
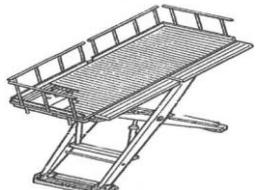
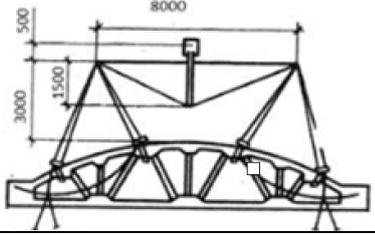
№ п/п	Наименование работ	Объем работ		Примечание
		Ед. изм.	Кол-во	
	<u>Земляные работы</u>			
1.	Планировка строительной площадки	100 м ²	18,72	См. пункт 2.2
2.	Разработка грунта в котловане одноковшовым экскаватором	100 м ³	22,70	См. пункт 2.2
3.	Зачистка дна вручную	100 м ³	9,4	См. пункт 2.2
4.	Устройство песчаной подсыпки под фундамент	1 м ³	40,3	
5.	Устройство буронабивных фундаментов	1 м ³	84,0	
6.	Гидроизоляция фундаментов	1 м ²	1,8	
7.	Обратная засыпка бульдозером	1000 м ³	3,0	См. пункт 2.2
8.	Уплотнение грунта вручную электротромбовками	100 м ³	7,0	См. пункт 2.2
	<u>Устройство каркаса</u>			
9	Установка колонн	шт	70	
10	Установка ферм	шт	14	
11	Установка балок	шт	168	
	<u>Устройство стен и кровли</u>			
12	Установка сэндвич панелей	100 м ²	43,3	
	<u>Специальные работы</u>			
13	Водопровод и канализация	100 м	85,2	
14	Отопление и вентиляция	100 м	85,2	
15	Электроснабжение	100 м	85,2	
16	Слаботочные сети и устройства	100 м	85,2	
17	Подготовительные работы	%	10	
18	Прочие неучтенные работы	%	10	
19	Благоустройство	%	5	
20	Сдача объекта	%	1	

4.3 Ведомость грузозахватных приспособлений

Выбор грузозахватных приспособлений производим для каждого конструктивного элемента здания. При этом одно и то же приспособление используем для подъема нескольких сборных элементов. Общее количество приспособлений на строительной площадке должно быть наименьшим. Траверы применяем для подъема длинномерных конструкций, когда использование обычных строп невозможно.

Ведомость грузозахватных и монтажных приспособлений представлена в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Ведомость грузозахватных и монтажных приспособлений

№ п/п	Наименование приспособления	Назначение	Эскиз	Грузоподъемность, Т	Масса $Q_{гр}$, Т	Высота строповки $h_{ст}$, М
1	Строп 4СК–10/6000	Используется в комплекте грузозахватных приспособлений при подъеме бадьи с бетоном, опалубки, арматуры, сэндвич-панелей		10,0	0,1055	6,0
2	Бадья для бетона БП-3,0	Подача бетонной смеси		7,5	0,96	-
3	Строп 2СК–5 ВК-4,0	Используется в комплекте грузозахватных приспособлений при подъеме балок, колонн		5	0,04	1,5
4	Строп мягкий жгутковый	Дополнение для монтажа конструкций		5	6	4
5	Шарнирно-подъемные подмости	Обеспечение рабочего места на высоте		-	-	-
6	Траверса	Используется для подъема и монтажа фермы		10,0	0,99	3,5

4.4 Выбор монтажного крана

Учитывая габариты, этажность строящегося здания и климатические условия принимаем тип монтажного крана – стреловой на автомобильном ходу.

Необходимо подобрать стреловой кран для строительства каркасного здания высотой 92,6 м.

Выбор стрелового крана осуществляется по трем основным параметрам:

- грузоподъемность Q , т.
- вылет стрелы крана L , м.
- высота подъема стрелы H_c , м.

1) требуемая грузоподъемность крана:

$$Q_k > q_3 + q_{п}, \quad (4.1)$$

где q_3 – максимальная масса поднимаемого груза (бадья с бетоном);

$q_{п}$ – масса грузозахватного приспособления (четырёхветвевой строп).

Подставляем данные в формулу (4.1):

$$Q_k > 3,96 + 0,11 > 4,07 \text{ т}$$

2) требуемый вылет стрелы:

$$L > B + f + d + R_{з.г.} q_{п}, \quad (4.2)$$

где B – ширина здания в осях;

f – расстояние от оси до выступающей части здания;

d – расстояние между выступающей частью здания и хвостовой частью крана при его повороте, принимаемое равным 1,0 м;

$R_{з.г.}$ – радиус, описываемый хвостовой частью крана при его повороте (задний габарит), ориентировочно принимаемый равным 5,5 м для кранов грузоподъемностью более 15 т.

Подставляем данные в формулу (4.2):

$$L > 12,0 + 0,3 + 1,0 + 5,5 > 18,8 \text{ м}$$

3) высота подъема стрелы:

$$H_c > H_M + h_3 + h_o + h_m + h_n q_{п}, \quad (4.3)$$

где H_M – высота монтажного горизонта от уровня стоянки крана;

h_3 – высота (толщина) монтируемого элемента;

h_o – запас высоты для безопасного производства работ, равный 1,0 м;

h_m – длина грузозахватного приспособления (траверса высотой 4,0 м);

h_n – высота полиспаста, равная 2,0 м.

Подставляем данные в формулу (4.3):

$$H_c > 13,6 + 3,0 + 1,0 + 4,0 + 2,0 > 23,6 \text{ м}$$

Подбираем по техническим характеристикам стреловые краны:

КС-45719-1 – грузоподъемность 20 т, максимальный вылет 21,7 м, максимальная высота подъема 21,9 м.

КС-55713-3К-4 – грузоподъемность 25 т, максимальный вылет 31,0м, максимальная высота подъема 31,3 м.

В таблице 4.4 приведено экономическое сравнение башенных кранов.
Таблица 4.4 – Экономическое сравнение стреловых кранов

Марка крана	$C_{м-ч}$, руб/ч.	Π_T , т/ч
КС-45719-1	1500	5,71
КС-55713-3К-4	1600	4,43

Примечание: $C_{м-ч}$ – стоимость аренды стрелового крана за 1 маш-ч эксплуатации крана, руб/ч.
 Π_T – средняя часовая производительность крана, т/ч.

Более выгодным экономически и технически является стреловой кран на автомобильном ходу КС-45719-1 с грузоподъемностью 20 т, длиной стрелы равной 21,7 м, высотой подъема стрелы равной 21,9 м, который удовлетворяет всем расчетным параметрам. Таким образом, принимаем стреловой кран «Галичанин» КС-45719-1.

На рисунке 4.1 показан график грузоподъемности крана КС-45719-1.

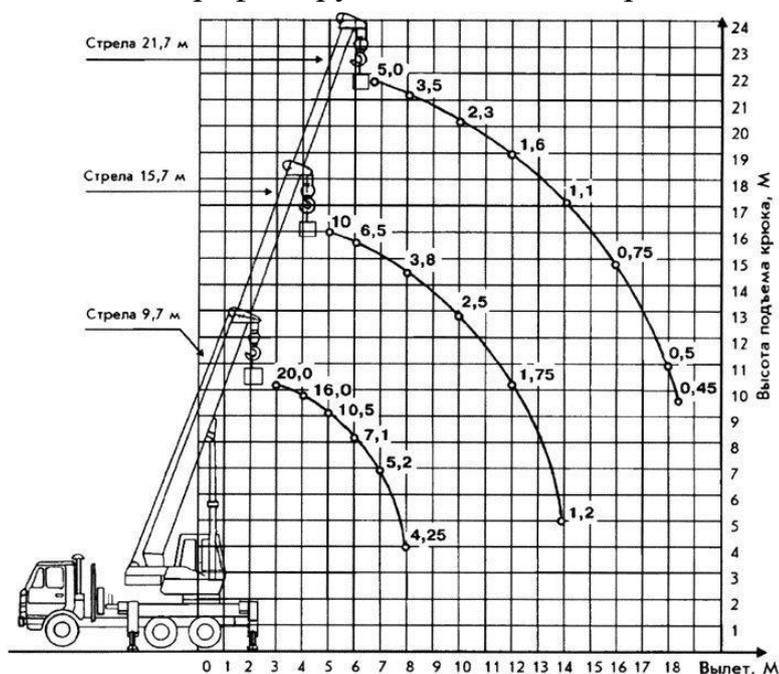


Рисунок 4.1 – График грузоподъемности стрелового крана КС-45719-1

Рассчитаем опасные зоны влияния крана:

1. Граница зоны обслуживания крана – переменная величина, зависящая от вида конструкции, ее местоположения на плане здания, т.е. это пространство, находящееся в пределах линии, описываемой крюком крана. Максимальный необходимый вылет стрелы крана $R_{\max} = 20$ м.

2. Граница перемещения груза – пространство, находящееся в пределах возможного перемещения груза, подвешенного на крюке и равное $R_{\max} + \frac{1}{2}$ максимального размера перемещаемого груза.

$$20 + \frac{1}{2} \cdot 24 = 30 \text{ м}$$

3. Опасная зона при работе крана – пространство, где возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания при падении:

$$R_{оз} = R_{max} + 1/2 L_{max} + I_{без}, \quad (4.4)$$

где $I_{без}$ – дополнительное расстояние для безопасной работы, устанавливаемое в соответствии с приложением Г [14].

Подставляем данные в формулу (4.4):

$$R_{оз} = 18 + 1/2 \cdot 24 + 7 = 37 \text{ м.}$$

Граница потенциально опасной зоны на местности имеет сигнальное обозначение.

4.5 Выбор и расчет автомобильного транспорта для доставки материалов

Основным способом доставки строительных конструкций с заводоизготовителей на строительные площадки являются автотранспортные перевозки. При автомобильном типе покрытия дорог скорость движения автотранспортных средств, перевозящих строительные конструкции, не должна превышать 35 км/ч.

Для перевозки конструкций требуются специализированные автотранспортные средства. К основным типам конструкций и материалов относятся: бетонная смесь, арматурные изделия, металлические конструкции, сэндвич-панели, оконные и дверные блоки.

Определим количество рейсов в смену при дальности доставки материалов 15 км:

$$N = T \cdot k_{вр} / t, \quad (4.5)$$

где T – рабочая смена (8 ч);

$k_{вр} = 0.85$ – коэффициент времени;

t – время, расходуемое транспортом за один оборот (время в пути ($2 \cdot 15 / 40 = 0,75$ ч = 45 мин.), время, расходуемое на прицепку и отцепку в течение одного оборота (5 мин. и 4 мин. соответственно), время на маневрирование (6 мин.)).

Подставляем данные в формулу (4.5):

$$N = 8 \cdot 0,85 / 1 = 7 \text{ рейсов.}$$

В таблице 4.5 показаны основные необходимые транспортные средства.

Таблица 4.5 – Потребность в транспортных средствах

№ п/п	Наименование транспортных средств	Тип, марка	Кол-во, шт	Примечание
1	Автосамосвал	КамАЗ 43255	2	Доставка металлических конструкций, сэндвич-панелей, сыпучих, рулонных и

№ п/п	Наименование транспортных средств	Тип, марка	Кол-во, шт	Примечание
				пакетированных материалов, окон, дверей
2	Автобетоносмеситель (шасси МАЗ-5337)	АБС-5ДА	2	Доставка бетонной смеси
3	Кран-манипулятор	КМУ Сорта 140.1	1	Доставка арматурных изделий

4.6 Общеплощадочный строительный генеральный план

4.6.1 Внутрипостроечные дороги

Схема движения на строительной площадке разрабатывается исходя из принятой технологии очередности производства строительного-монтажных работ, расположения зон хранения и вида материалов. Временная автомобильная дорога проектируется с учетом предварительно намеченного размещения крана.

Конструкции временных дорог принимают в зависимости от интенсивности движения, типа машин, несущей способности грунтов. Принимаем естественные грунтовые дороги.

Основные параметры временных дорог при числе полос движения 1:

- ширина полосы движения – 3,5м,
- ширина проезжей части – 3,5м,
- ширина земляного полотна – 6м,
- наименьшие радиусы кривых в плане – 12м.

При трассировке дорог должны соблюдаться минимальные расстояния в соответствии с ТБ:

между дорогой и складской площадью: не менее 0,5-1м,
между дорогой и ограждением площадки: не менее 1,5м.

На въезде устанавливаются указатели со схемой движения, знак ограничения скорости; на выезде – пункт мойки колес типа «Мойдодыр-К-4,5».

Обеспечены проезды к проектируемым зданиям грузового, технологического транспорта, пожарной техники, совмещенные с функциональными проездами и подъездами.

4.6.2 Расчет площади приобъектного склада

Для организации складского хозяйства предусмотрены закрытые и открытые площадки складирования. Открытые площадки складирования размещаются в зоне действия крана.

Запас материала выбираем из того, что запас должен быть минимальным, но достаточным для бесперебойного выполнения работ.

Площадь складов рассчитывается по количеству материалов:

$$Q_{\text{зап}} = (Q_{\text{общ}} / T) \alpha n k, \quad (4.6)$$

где $Q_{\text{зап}}$ – запас материалов на складе;

$Q_{\text{общ}}$ – общее количество материалов, необходимых для строительства;

α – коэффициент неравномерного поступления материалов на склады, для автомобильного транспорта равен 1,1;

T – продолжительность расчетного периода, дн;

n – норма запасов материалов в днях, принимаемая для автотранспорта на расстояние менее 50 км;

k – коэффициент неравномерности потребления материалов, принимаемый 1,3.

Полезная площадь склада F без проходов:

$$F = Q_{\text{зап}} / q, \quad (4.7)$$

где q – количество материалов, укладываемое на 1 м^2 площади склада.

Общая площадь склада S :

$$S = F / \beta, \quad (4.8)$$

где β – коэффициент использования склада (коэффициент на проходы, равный 0,5).

Складирование стеновой опалубки «Универсал» (размер щита 2,5x1,2м):

$N = S_{\text{тр}} / S_{\text{оп}} = 100 / 3 = 34$ листа.

$34 / 10 = 3,4$ пачек с листами.

$S_{\text{скл}} = 3,4 \cdot 3 = 10,2 \text{ м}^2$.

Площадь складирования арматурных изделий (складирование стержней производится по 20 шт на 1 м^2):

$S_{\text{скл}} = 10,0 \text{ м}^2$.

Общая площадь складирования: $10,2 + 10,0 = 20,2 \text{ м}^2$.

Принимаем площадь открытого склада 50 м^2 для обеспечения прохода между материалами.

Принимаем площадь закрытого склада 20 м^2 для хранения кровельных, рулонных материалов.

4.6.3 Расчет временных зданий и сооружений

Временные здания и помещения санитарно-бытового и служебного помещения для строительных площадок подбираем согласно нормативным требованиям [22].

Определение площадей временных зданий и сооружений производится по максимальной численности работающих на строительной площадке и нормативной площади на одного работающего, пользующегося помещениями.

В таблице 4.6 представлена потребность в кадрах при производстве строительно-монтажных работ.

Таблица 4.6 – Потребность в кадрах при производстве строительно-монтажных работ

Категория работающих	Процентное соотношение численности работающих по категориям, %	Численность работающих, чел.
Рабочие	85	25
ИТР	8	2
Служащие	5	2
МОП и охрана	2	1
Количество работающих на площадке, чел.:		29

Общая численность работающих $N_{\text{общ}}$ определяется:

$$N_{\text{общ}} = (N_{\text{раб}} + N_{\text{ИТР}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{МОП}}) / k, \quad (4.9)$$

где $N_{\text{раб}}$ – численность рабочих, принимаемая по графику изменения численности рабочих календарного графика;

$N_{\text{ИТР}}$ – численность инженерно-технических работников;

$N_{\text{служ}}$ – численность служащих;

$N_{\text{МОП}}$ – численность младшего обслуживающего персонала и охраны;

k – коэффициент, учитывающий отпуска, болезни, равный 1,05–1,06.

Численность работающих по формуле (4.9) составляет:

$$N = 25 \cdot 100 / 85 = 29 \text{ человек.}$$

Следовательно, 1% составляет 0,29 чел., тогда:

$$N_{\text{ИТР}} = 8 \cdot 0,29 = 2 \text{ человека.}$$

$$N_{\text{служ}} = 5 \cdot 0,29 = 2 \text{ человека.}$$

$$N_{\text{МОП}} = 2 \cdot 0,29 = 1 \text{ человек.}$$

$$N_{\text{общ}} = (25 + 2 + 2 + 1) / 1,05 = 29 \text{ человек.}$$

Общая численность работающих составляет 29 человек.

Потребность во временных инвентарных зданиях определяем путем прямого расчета.

Для инвентарных зданий санитарно-бытового назначения:

$$S_{\text{тр}} = N \cdot S_{\text{п}}, \quad (4.10)$$

где $S_{\text{тр}}$ – требуемая площадь, м^2 ;

N – общая численность работающих в наиболее многочисленную смену согласно графику движения рабочей силы, чел.;

S_n – нормативный показатель площади, м²/чел.

Гардеробная: $S_{тр} = 25 \cdot 0,7 = 17,5$ м².

Душевая: $S_{тр} = 25 \cdot 0,54 = 13,5$ м².

Умывальная: $S_{тр} = 25 \cdot 0,2 = 5,0$ м².

Сушилка: $S_{тр} = 25 \cdot 0,2 = 5,0$ м².

Помещение для обогрева рабочих: $S_{тр} = 25 \cdot 0,1 = 2,5$ м².

Туалет: $S_{тр} = (0,7 \cdot 25 \cdot 0,1) \cdot 0,7 + (1,4 \cdot 25 \cdot 0,1) \cdot 0,3 = 2,3$ м².

Для инвентарных зданий административного назначения:

$$S_{тр} = N \cdot S_n \quad (4.11)$$

где $S_{тр}$ – требуемая площадь, м²;

N – общая численность ИТР, служащих, МОП и охраны в наиболее многочисленную смену, чел.;

S_n – нормативный показатель площади, м²/чел.

Подставляем данные в формулу (4.11):

$$S_{тр} = 4 \cdot 3,5 = 14 \text{ м}^2.$$

В таблице 4.7 представлена потребность в площадях санитарно-бытового и административного назначения.

Таблица 4.7 – Потребность в площадях санитарно-бытового и административного назначения

Наименование	Норма на 1 человека	Кол-во работающих	Необходимая площадь, м ²
1. Помещения санитарно-бытового назначения:			
– гардеробная	0,7	25	17,5
– душевая	0,54	25	13,5
– умывальная	0,2	25	5,0
– сушилка	0,2	25	5,0
– помещение для приема пищи	0,25	25	2,5
– помещение для обогрева	0,1	25	2,5
– уборная	0,7 и 1,4	25	2,3
2. Помещения административного назначения:			
– прорабская	3,5	5	14

Подготовка к эксплуатации санитарно-бытовых помещений должна быть закончена до начала производства работ.

В составе санитарно-бытовых помещений выделены и укомплектованы места для размещения аптечек с медикаментами, носилок, фиксирующих шин и других средств оказания первой помощи пострадавшим.

В состав временных бытовых зданий входит бытовое помещение для строителей, в котором размещено помещение для обогрева и приема пищи в обеденный перерыв.

Питьевое водоснабжение:

- все строительные рабочие обеспечиваются доброкачественной питьевой водой, отвечающей требованиям действующих санитарных правил и нормативов;

- питьевые установки (сатураторные установки с привозной бутилированной водой) располагаются в бытовом помещении (помещение для обогрева и приема пищи) не далее 75 м от рабочих мест.

- среднее количество питьевой воды, потребное для одного рабочего, определяется 1,0 - 1,5 л зимой; 3,0-3,5 л летом. Температура воды для питьевых целей должна быть не ниже 8 °С и не выше 20 °С.

Предусмотрена установка биотуалета – 1 шт. Согласно п. 5.19 [22] расстояние от мест производства работ до уборных составляет не более 75 м.

Территория проектируемого здания оборудуется канализационной системой, обеспечивающей отвод и сбор загрязненных нефтепродуктами ливневых и талых вод с поверхности проезжей части, локализацию разливов при сливе и отпуске нефтепродуктов.

4.6.4 Расчет водоснабжения

Расход воды на строительной площадке следует рассчитывать на удовлетворение: производственных нужд, хозяйственно-бытовых и противопожарных нужд.

Расчет воды на производственные нужды производится по отдельным видам работ и по строительным машинам, потребляющим воду.

Сменный расход воды определяется на основе сменного потока работ, согласно календарному плану производства работ и средним нормам расхода воды на единицу работ, принимаемым по справочной литературе.

Расход воды на производственные нужды рассчитывается на наиболее загруженную смену по формуле, л/с.

Суммарный расчетный расход воды (л/с) определяем по группам потребителей исходя из нормативов удельных затрат:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{произ}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}, \quad (4.12)$$

где $Q_{\text{произ}}$ – расход на производственные нужды, л/с;

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

$Q_{\text{пож}}$ – расход воды на пожарные цели, 10 л/с.

$$Q_{\text{произ}} = \frac{K_n \cdot q \cdot P_n \cdot K_2}{3600 \cdot t} = \frac{1,25 \cdot 400 \cdot 1 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} = 0,026, \quad (4.13)$$

где K_n – коэффициент неучтенного расхода воды (1,25);

q – удельный расход воды на производственные нужды (400 л);

P_n – число производственных потребителей (1);

K_2 – коэффициент часовой неравномерности потребления воды (1,5);

t – число часов в смену (8 ч);

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{g_x \cdot \Pi_p \cdot K_2}{3600 \cdot t} = \frac{13 \cdot 13 \cdot 2,7}{3600 \cdot 8} = 0,018, \quad (4.14)$$

где g_x – удельный расход воды на хозяйственно-бытовые нужды (15 л)
 Π_p – число работающих в наиболее загруженную смену (13);
 K_2 – коэффициент часовой неравномерности водопотребления (2,7).
 $Q_{\text{общ}} = 0,026 + 0,018 + 10 = 10,1$ л/с

Определяем диаметр водопроводной сети:

$$D = \sqrt{\frac{4Q_{\text{общ}} \cdot 1000}{\pi V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 10,1 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1}} = 113,43 \text{ мм}, \quad (4.15)$$

где $Q_{\text{общ}}$ – суммарный расход воды (10,04 л/с);
 V – скорость движения воды 1 м/с.

Принимаем водопроводную сеть диаметром 125 мм.

Подключение временного водоснабжения для нужд строительства производить от существующей сети водопровода.

Расход воды на пожаротушение принят – 10 л/с.

4.6.5 Расчет электроснабжения

Для питания машин и механизмов, электросварки и технологических нужд применяется силовая электроэнергия, источником которой являются высоковольтные сети, для освещения строительной площадки используется осветительная линия. Электроснабжение строительства осуществляется от действующих систем.

При проектировании расчет нагрузок P_p ведется по установленной мощности электроприемников – потребителей электроэнергии. Наиболее точным является способ расчета по мощности, необходимой для обеспечения строительных машин, выполнения строительного-монтажных работ, т.е. технологических процессов (P_T), освещения наружной стройплощадки ($P_{\text{о.н.}}$), внутренних помещений ($P_{\text{о.в.}}$):

$$P = \alpha \cdot \left(\frac{K_1 \cdot P_c}{\cos \varphi_1} + \frac{K_2 \cdot P_T}{\cos \varphi_2} + K_3 \cdot P_{\text{о.в.}} + K_4 \cdot P_{\text{о.н.}} + K_5 \cdot P_{\text{с.в.}} \right), \quad (4.16)$$

где $\alpha = 1,1$ – коэффициент потери мощности в сетях;
 P_c – сумма номинальных мощностей работающих строительных машин;
 P_T – сумма номинальных мощностей технологических потребителей;
 $P_{\text{о.в.}}$ – суммарная мощность для внутреннего освещения;
 $P_{\text{о.н.}}$ – то же, для наружного освещения;
 $P_{\text{с.в.}}$ – то же, для сварочных трансформаторов;
 $\cos \varphi_1 = 0,7$ коэффициент потери мощности для группы силовых потребителей электромоторов;

$\cos\phi_2 = 0,8$ – коэффициент потери мощности для технологических потребителей;

K_1 – коэффициент одновременности работы электромоторов;

K_2 – то же для технологических потребителей;

K_3 – то же для внутреннего освещения;

K_4 – то же для наружного освещения;

K_5 – то же для сварочных трансформаторов.

Мощность потребителей показана в таблице 4.8.

Таблица 4.8 – Мощность электропотребителей

Наименование	Тип, марка	Кол.	Установленная мощность, кВт	
			ед.	всех
Стреловой кран	КС-45719-1	1	82,0	82,0
Сварочный аппарат	А-765	1	4,9	4,9
Распылитель для нанесения гидроизоляции	HYVST SPA 90	1	1,9	1,9
Электротрамбовка	ИЭ-4505	1	3,0	3,0
Компрессор	ЗИФ-55	1	4,0	4,0
Автоматическая штукатурная машина	PFT Ritmo M	2	1,5	3,0
Вакуум-щит	SU 93059	2	1,5	3,0
Поверхностный вибратор	ИБ-56	3	1,5	4,5
Наружное освещение				30,0
Внутреннее освещение				27,0
ИТОГО				163,3

Суммарная потребная мощность по формуле (4.16):

$$P = 1,1 \cdot \left(\frac{0,6 \cdot 82}{0,7} + \frac{0,4 \cdot 19,4}{0,8} + 0,8 \cdot 27 + 0,9 \cdot 30 + 0,8 \cdot 4,9 \right) = 145,8 \text{ кВт}$$

Электроснабжение потребителей на период строительства принято от существующих сетей электроснабжения.

На период строительства применяются прожекторы типа ИО 04-1000-001 с линейными галогенными лампами КГ 220-1000-5 мощностью 1000 Вт на передвижных опорах. Прожекторы работают только в темное время суток, включаются автоматически при помощи фотореле. Количество прожекторов – 4шт. Территория временной площадки складирования имеет ночное освещение в соответствии с указаниями СП [26]. При этом наименьшая освещенность не должна быть ниже 2 лк на уровне земли.

4.7 Технология монтажа здания

Монтажные работы ведутся башенным краном марки КС-45719-1.

При монтаже строительных конструкций выполняют ряд процессов:

- подготовку к подъему;
- проверку состояния конструкций;

- устройство подмостей для работы монтажников на высоте;
- строповку конструкций, подъем, наводку, ориентирование, установку и их временное закрепление;
- расстроповку, выверку и закрепление конструкций в проектом положении; снятие временных креплений и заделку стыков.

Технология выполнения этих процессов зависит от вида монтируемых конструкций.

4.7.1 Плиты покрытия и перекрытия

Панели покрытия и перекрытия укладывают после установки и постоянного закрепления всех стеновых элементов на захватке и загрузки на монтируемый этаж необходимых деталей и конструкций для достроечных работ. К месту укладки панели подают в горизонтальном положении. Если панели перекрытий на строительную площадку привозят в вертикальном или наклонном положении, то для их перевода в горизонтальное положение применяют грузозахватные приспособления с автоматическим кантователем или стационарные рамные кантователи.

В месте укладки панели перекрытия очищают опорную поверхность стен и перегородок, укладывают раствор по всему контуру опорных поверхностей и расстилают его ровным слоем. Находясь на соседней, ранее уложенной панели, монтажники принимают подаваемую краном панель, ориентируя ее над местом укладки. Панель плавно укладывается на постель из раствора. Для обеспечения проектного размера опорной площади панелей рекомендуется перед укладкой каждой панели перекрытия подгибать монтажные петли наружных и внутренних стеновых панелей. Это позволит каждую панель перекрытия по всему контуру укладывать на проектную ширину опоры.

Перекрытия выполняются как жесткие горизонтальные диски, расположенные на одном уровне в пределах одного отсека, надежно соединенными с вертикальными конструкциями здания и обеспечивающими их совместную работу при сейсмических воздействиях.

После окончательной выверки и при отсутствии отклонений уложенной панели осуществляют ее расстроповку. Инвентарные петли-захваты вынимают из конусообразных отверстий после отцепки крюков.

Жесткость сборных железобетонных перекрытий следует обеспечиваться устройством сварных соединений плит между собой и устройством монолитных железобетонных обвязок (антисейсмических поясов) с анкерровкой в них выпусков арматуры из плит.

Боковые грани панелей (плит) перекрытий должны иметь шпоночную или рифленую поверхность. Для соединения с антисейсмическим поясом или для связи с элементами каркаса в панелях (плитах) предусматриваются выпуски арматуры или закладные детали.

Длину участка опирания сборных плит перекрытий на несущие конструкции кирпичных стен принимают не менее 120мм.

5. Охрана труда и техника безопасности

5.1 Общие положения

Целью данного раздела является разработка мер обеспечения безопасности рабочих, сохранности материалов, машин и механизмов при строительстве цеха производству кирпича, который располагается в г.Абакане.

В соответствии с [14] обязанности по обеспечению безопасных условий и охраны труда возлагаются на работодателя, который является ответственным за организацию работ по охране труда в рамках системы управления охраной труда, соответствующей национальными стандартами безопасности труда.

Работодатель обязан назначить лиц, ответственных за обеспечение охраны труда в пределах порученных им участков работ, в том числе:

- в целом по организации (руководитель, заместитель руководителя, главный инженер);
- в структурных подразделениях (руководитель подразделения, заместитель руководителя);
- на производственных территориях (начальник цеха, участка, ответственный производитель работ по строительному объекту);
- при эксплуатации машин и оборудования (руководитель службы главного механика, энергетика и т.п.);
- при выполнении конкретных работ и на рабочих местах.

В организации должно быть организовано проведение проверок, контроля и оценки состояния охраны и условий безопасности труда, включающих следующие уровни и формы проведения контроля:

- постоянный контроль работниками исправности оборудования, приспособлений, инструмента, проверка наличия и целостности ограждений, защитного заземления и других средств защиты до начала работ и в процессе работы на рабочих местах согласно инструкциям по охране труда;
- периодический оперативный контроль, проводимый руководителями работ и подразделений предприятия согласно их должностным обязанностям;
- выборочный контроль состояния условий и охраны труда в подразделениях предприятия, проводимый службой охраны труда согласно утвержденным планам.

При обнаружении нарушений норм и правил охраны труда работники должны принять меры к их устранению собственными силами, а в случае невозможности этого прекратить работы и информировать должностное лицо.

5.2 Безопасность при складировании конструкций и материалов

Согласно стройгенплану (раздел 4, лист 6 графической части) на площадке строительства центра имеются два открытых склада. На них следует размещать конструкции на выровненных площадках, в соответствии с требованиями настоящих норм и правил по охране труда, принимая меры против самопроизвольного смещения складироваемых материалов.

Панели должны укладываться в штабель высотой не более 2,5 м на подкладках и с прокладками.

Ригели и колонны - в штабель высотой до 2 м на подкладках и с прокладками.

Между штабелями на складах должны быть предусмотрены проходы шириной не менее 1 м.

Материалы (конструкции) следует размещать в соответствии с требованиями настоящих норм и правил и межотраслевых правил по охране труда на выровненных площадках, принимая меры против самопроизвольного смещения, просадки, осыпания и раскатывания складироваемых материалов [15].

5.2.1 Безопасность при погрузке и разгрузке материалов

Разгрузка строительных материалов осуществляется на два открытых склада по бокам строящегося центра, склад с уклоном не более 5° (см. стройгенплан, лист 6 графической части). Рельеф площадки строительства относительно ровный без перепадов высот.

Въезд и выезд строительной техники происходит через двое ворот. Движение с лева на право, исключая встречное и регулируется дорожными знаками и указателями.

Размещение автомобилей на разгрузочных площадках выполняет требование безопасности по расстоянию между автомобилями, стоящими друг за другом (в глубину), которое должно быть не менее 1м, а между автомобилями, стоящими рядом (по фронту) не менее 1,5м.

Площадки и склады, где производятся разгрузка материалов, хорошо освещены и соответствуют требованиям стандартов.

Для разгрузочных работ применяется подъемно-транспортное оборудование – автомобильный кран КС-55744.

Исправность приспособлений, грузоподъемных механизмов, такелажа, подмостей и прочего инвентаря проверяет ответственный за производство, а также разъяснить работникам последовательность выполнения операций, их обязанности, свойства материала, значение подаваемых сигналов.

Механизированный способ погрузочно-разгрузочных работ является обязательным для грузов весом более 50 кг, а также при подъеме грузов на высоту более 2 м.

В местах производства разгрузочных работ и в зоне работы грузоподъемных машин запрещается нахождение лиц, не имеющих непосредственного отношения к этим работам [16].

5.3 Обеспечение пожаробезопасности

Пожарная безопасность на объекте строительства должна соответствовать требованиям установленных ФЗ от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», а также национальных стандартов и сводов правил.

Всегда в исправном, работоспособном состоянии должно содержаться противопожарное оборудование. Проходы к противопожарному оборудованию должны быть всегда свободны и обозначены соответствующими знаками.

Материалы разделяются по свойствам, способствующим возникновению опасных факторов пожара и его развитию, — пожарной опасности, и по свойствам сопротивляемости воздействию пожара и распространению его опасных факторов — огнестойкости.

Строительные конструкции в проектируемом объекте имеют класс пожарной опасности К1 – малопожароопасные [17].

5.4 Техника безопасности при производстве работ

5.4.1 Земляные работы. Техника безопасности

Так как по архитектурной части проекта (раздел 1) и расчетам из раздела 3 глубина заложения фундаментов составляет 2,5м, а шаг колонн будет 6м и пролет 24м, то принимаем способ разработки грунта в виде бурения под буронабивные сваи.

Перед началом производства земляных работы следует:

1. У бригадира требуется получить задание на выполнение работы.
2. Подготовить технологическую оснастку, подобрать инструмент необходимый при выполнении работ, проверить их соответствие требованиям безопасности и исправность.
3. Надеть спецодежду, спец-обувь и каску установленного образца. Подготовить защитные очки и перчатки для защиты от вибрации - при бурении грунта с помощью бурильной установки на пневмоходу и шнеком диаметра 800 мм.

4. Проверить на соответствие требованиям безопасности рабочее место. 5. Пройти инструктаж по технике безопасности.

Требования безопасности во время работы:

1. Оградить знаками с предупредительными надписями ямы, разрабатываемые в местах движения пешеходов и транспорта, а в ночное время

- с сигнальным освещением. Через ямы, где устроены переходы нужно оборудовать мостки с перилами.

2. Необходимо вести наблюдение за состоянием откосов постоянно, для предотвращения самопроизвольных обвалов и принимать в таких случаях меры для их пресечения. Это входит в обязанности руководителя или бригадира [18].

5.4.2 Требования безопасности при электросварочных работах

При производстве электросварочных работ при возведении каркаса здания центра необходимо выполнять требования [14], [19].

Электросварщики должны иметь группу по электробезопасности не менее II.

Места для производства электросварки и газопламенной работы на этом, а также на более низких уровнях (без огнестойкого защитного пола или с огнезащитным материалом защищенного пола), должны быть исключены из горючих материалов в радиусе не менее 5 м и от взрывчатых материалов и устройств (газовых генераторов, газовые баллоны) - минимум 10 м.

Производить сварку, резку и нагрев открытым пламенем аппаратов, сосудов и трубопроводов, содержащих под давлением любые жидкости или газы, заполненных горючими или вредными веществами, или относящихся к электротехническим устройствам, не допускается без согласования с эксплуатирующей организацией мероприятий по обеспечению безопасности и без наряда-допуска.

Для сварки должны использоваться изолированные гибкие кабели, которые рассчитаны на надежную работу с максимальной электрической нагрузкой и учитывают продолжительность цикла сварки.

При прокладке или перемещении сварочных проводов необходимо принимать меры для предотвращения повреждения изоляции и контакта с водой, маслом, стальными кабелями и горячими трубами.

Расстояние между проводами и горячими трубами и баллонами с кислородом должно быть не менее 0,5м, а с горючими газами - не менее 1м.

Рабочие места для сварщиков в помещении при сварке открытой дугой должны быть отделены от соседних рабочих мест и проходов огнеупорными экранами высотой не менее 1,8м.

Места для проведения сварочных работ за пределами постоянных сварочных станций должны быть определены с письменного разрешения руководителя или специалиста, ответственного за противопожарную защиту.

Сварочные площадки должны быть оборудованы огнетушителями.

Система электросварки (преобразователь, сварочный трансформатор и т.д.) должна быть подключена к источнику питания с помощью выключателя и предохранителей или автоматического выключателя. Если напряжение холостого хода превышает 70В, сварочный трансформатор должен автоматически отключиться.

5.4.3 Безопасность труда при монтажных работах

При возведении центра запрещается проводить работы в связи с нахождением людей в одном месте на этажах (уровнях), посредством которых сборные конструкции и устройства перемещаются, устанавливаются и временно закрепляются.

Монтаж конструкций второго этажа производится после закрепления всех установленных монтажных элементов по проекту и достижения бетоном (раствором) стыков несущих конструкций прочности, указанной в нормативных документах.

Монтаж лестниц и строительных платформ происходит одновременно с монтажом строительных конструкций.

В процессе монтажа конструкций зданий или сооружений монтажники находятся на ранее установленных и надежно закрепленных конструкциях и средствах подмащивания.

Сборные монтажные площадки, лестницы и другие устройства, необходимые для работы высотных монтажников, устанавливаются на сборные конструкции перед подъемом.

Навесные металлические лестницы высотой 5 м удовлетворяют требованиям [14] и ограждены металлическими дугами с вертикальными связями и надежно прикреплены к конструкциям. Подъем рабочих по навесным лестницам на высоту 10 м допускается в том случае, если лестницы оборудованы площадками отдыха не реже чем через 10 м по высоте.

Элементы монтируемых конструкций или оборудования во время перемещения удерживаются от раскачивания и вращения гибкими оттяжками.

В процессе возведения цеха должна быть обеспечена устойчивость, как отдельных смонтированных конструкций, так и частей здания и всего каркаса здания в целом. Монтажное и подъемное оборудование, а также захватные приспособления должны быть проверены и испытаны согласно правилам Госгортехнадзора. Крюки кранов нужно снабжать предохранительными замыкающими приспособлениями.

При установке монтируемого элемента на место кран должен выполнять только одну операцию. Нельзя поднимать груз, масса которого неизвестна. Нельзя также подтаскивать грузы грузоподъемными машинами косым натяжением канатов или поворотом стрелы.

Устанавливать элементы следует без толчков, не допуская ударов по другим конструкциям.

При приеме конструкций монтажники не должны находится между изделием и краем перекрытия или стены.

Установку кранов для производства монтажных работ следует осуществлять в соответствии с проектом. В нем необходимо предусмотреть:

- соответствие кранов условиям монтажных работ по грузоподъемности, высоте подъема крюка и вылету рассчитанных в разделе 4;
- места и габариты складирования грузов, подъездные пути;

- решения по безопасному производству работ на участке, где установлен кран и т. д.

Строповка монтируемых элементов производится в местах, указанных в рабочих чертежах, и обеспечивается их подъем и подачу к месту установки в положении, близком к проектному.

Собранные элементы плавно поднимаются, не дергаясь, не раскачиваясь и не вращаясь.

Конструкции поднимаются в два этапа: сначала на высоту 30 см, затем после проверки надежности стропа, производится дальнейший подъем.

Запрещается проводить монтажные работы на высоте на открытых местах при скорости ветра 15 м/с и более, при гололеде, грозе или тумане, что исключает видимость в пределах фронта работ [20].

6. Оценка воздействия на окружающую среду

Цель выполнения данного раздела выпускной бакалаврской работы – это проверка деятельности и ее результатов требованиям охраны окружающей среды, рационального использования природных ресурсов, экологической безопасности.

Объектом строительства является цех по производству кирпичей общей площадью 1872м².

Конструктивная схема здания – рамно-связевой каркас. Каркас здания состоит из металлических колонн, объединенных в пределах температурного блока стропильными конструкциями и стальными связями.

Металлические колонны выполнены из двутавра 35К2 колонного по ГОСТ 26020-83, высотой 10м.

Наружные стены здания из сэндвич-панелей размером 6000x1200мм и толщиной 150 мм, напыленных по размерам стен.

Фундаменты по серии 1.412.1-6. «Фундаменты монолитные железобетонные на естественном основании под металлические колонны одноэтажных и многоэтажных производственных зданий». Фундамент размером 1x1м. Обрез фундаментов принят на отметке -0,15 м. Глубина заложения фундаментов 1,7м. Гидроизоляция обмазочная за 2 раза.

Цель выполнения данного раздела выпускной бакалаврской работы – это проверка соответствия хозяйственных решений, деятельности и ее результатов требованиям охраны окружающей среды, рационального использования природных ресурсов, экологической безопасности.

Проведен расчет выбросов в атмосферу от строительных работ по стандартным методикам, проведено сравнение с нормативами по Методике ОНД-86, проведена работа по расчету отходов строительства.

6.1 Климат и фоновое загрязнение воздуха

На рисунке 6.1 изображено местоположение цеха.

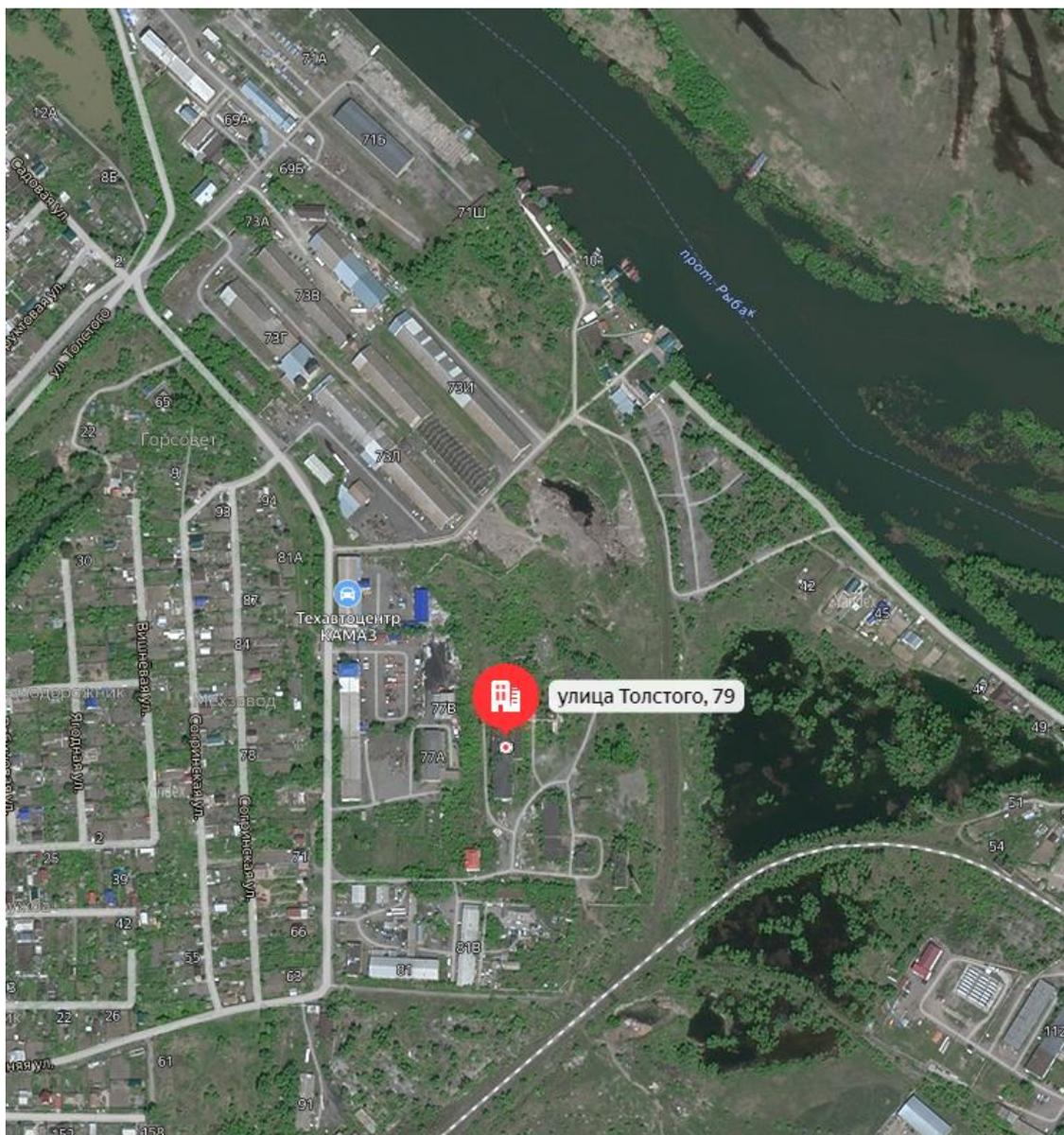


Рисунок 6.1 – Месторасположение бедующего цеха по производству кирпичей

Район строительства характеризуется следующими климатическими характеристиками (табл. 6.1).

Таблица 6.1 – Характеристики воздушного бассейна района строительства

Наименование показателя	Единица измерения	Величина показателя
1. Климатические характеристики		
- тип климата		резко-континентальный
средняя температура воздуха наиболее холодного месяца	°С	25,5
средняя и максимальная температура воздуха самого жаркого месяца	°С	средняя +26,4 максимальная
продолжительность периода с положительными температурами воздуха	дней	200

- осадки:		
среднее количество осадков за год	мм	303
- ветровой режим:		
повторяемость направлений ветра:		
С	%	18
СВ		14
В		7
ЮВ		8
Ю		15
ЮЗ		19
З		12
СЗ		7
средняя скорость ветра по направлениям (роза ветров)		м/сек
С	м/сек	1,7
СВ		2,1
В		1,8
ЮВ		1,8
Ю		2,6
ЮЗ		4,1
З		3,6
СЗ		1,9
максимальная скорость ветра 1 раз в 25 лет		м/сек
2. Характеристики загрязнения атмосферы		
- основные характеристики загрязнения воздуха:		
виды загрязняющих веществ, среднегодовые и средние сезонные величины концентраций загрязняющих веществ	мг/м	не имеется
повторяемость концентраций больше 1 ПДК, 5 ПДК и 10 ПДК	%	не имеется
- основные источники загрязнения атмосферы в районе строительства		не имеется

6.2 Оценка воздействия строительства объекта на атмосферный воздух

Основным источником выделения загрязняющих веществ будут являться сварочные работы, эксплуатация строительных машин, отходы строительных материалов, лакокрасочные работы.

6.2.1 Лакокрасочные работы

В качестве исходных данных для расчета выделения загрязняющих веществ при различных способах нанесения лакокрасочного покрытия принимают фактический или плановый расход окрасочного материала, долю

содержания в нем растворителя, долю компонентов лакокрасочного материала, выделяющихся из него в процессах окраски и сушки.

Окраска производится грунтовкой ГФ-017. Расход краски составляет 11кг (согласно расходу материалов по смете).

Грунтовка ГФ-017 – однокомпонентный материал, изготовленный на основе алкидных лаков, с добавлением меламиноформальдегидной смолы, пигментов и антиоксидантов [10].

Назначение – грунтование фосфатированных поверхностей и различных металлических изделий. Грунтом ГФ-017 обрабатываются различные металлические поверхности, что в дальнейшем значительно повышает стойкость обработанных элементов к коррозии.

Марка применяемого растворителя РС-2 (8 кг). Тип нанесения краски – распыление пневматическое.

Таблица 6.2 – Доля выделения загрязняющих веществ (%) при окраске

Способ окраски	Выделение вредных компонентов		
	доля краски (%), потерянной в виде аэрозоля (δ_k) при окраске	доля растворителя (%) выделяющегося при окраске (δ_p')	доля растворителя (%), выделяющегося при сушке (δ_p'')
1.Распыление: - пневматическое	10	8	15

Определяем валовый выброс аэрозоля краски по формуле:

$$M_k = m \cdot f_1 \cdot \delta_k \cdot 10^{-7}, \text{ т/год} \quad (6.1)$$

где m - количество израсходованной краски за год, 32 кг;

δ_k - доля краски, потерянной в виде аэрозоля при различных способах окраски, % (табл. 3.4.1[27]);

f_1 - количество сухой части краски, в % (табл. 3.4.2 [13]).

Валовый выброс летучих компонентов в растворителе и краске, если окраска и сушка проводятся в одном помещении, рассчитывается по формуле:

$$M_p^i = (m_1 \cdot f_{rip} + m \cdot f_2 \cdot f_{рик} \cdot 10^{-2}) \cdot 10^{-5}, \text{ т/год} \quad (6.2)$$

где f_2 - количество летучей части краски в %;

$f_{рик}$ - количество различных летучих компонентов, входящих в состав краски (грунтовок), в %

m_1 – количество израсходованного растворителя, кг

$f_{рп}$ - количество различных летучих компонентов в растворителях, в %

Определяем максимально разовый выброс загрязняющих веществ по формуле:

$$G_{ок}^i = \frac{P' \cdot 10^6}{nt3600}, \text{ г/с} \quad (6.3)$$

где t – число рабочих часов в день в наиболее напряженный месяц;

n – число дней работы участка в этом месяце;

P – валовый выброс компонентов.

Таблица 6.3 – Химический состав применяемой грунтовки ГФ-017

Лакокрасочный материал	f, (%)	f _р , (%)	Компоненты летучей части лакокрасочных материалов и растворителей (их код)	
Грунтовка ГФ-017	21	79	Бутанол (1042)	28,2
			Этанол (1061)	37,6
			Ксилол (0616)	6
			Ацетон (1401)	28,2
Растворитель РС-2	100	0	Ксилол (0616)	30
			Уайт-спирит (2752)	70

Таблица 6.4 – Выбросы вредных веществ в атмосферу от лакокрасочных покрытий

Выделяющееся загрязняющее вещество	Макс. разовый выброс, г/с	Валовый выброс, т/год
Ацетон	0,012	0,015
Этанол	0,016	0,0239
КСИЛОЛ	0,049	0,041
Бутанол	0,0151	0,0265
Уайт-спирит	0,0088	0,0033
Аэрозоль краски	0,000012	0,000004

6.2.2 Эксплуатация строительных машин

При выполнении строительного-монтажных работ используются строительные машины, в ходе эксплуатации которых происходит выброс вредных газов.

Характеристика используемых машин представлена в таблице 6.5.

Таблица 6.5 – Характеристики применяемой техники

Наименование используемого автомобиля	Количество	Рабочий объем двигателя, л	Мощность двигателя л/с	Вид топлива
Автокран КАМАЗ 43118, 16 т	1	10850	-	Дизель
Колесный экскаватор	1	5880	-	Дизель
Самосвал	1	-	155	Дизель
Бульдозер	1	1486	-	Дизель

Для самосвала и бульдозера (поскольку они перемещаются по территории стройплощадки):

Максимально разовый выброс при контроле токсичности отработавших газов определяется по формуле:

$$G_i = \frac{(m_{\text{пр}ik} \cdot t_{\text{пр}} + m_{\text{хх}ik} \cdot t_{\text{ис1}} + m_{\text{хх}ik} \cdot A \cdot t_{\text{ис2}}) N'_k}{3600}, \quad (6.4)$$

где N'_k - наибольшее количество автомобилей (2);

$m_{\text{пр}ik}$ - удельный выброс вещества при прогреве двигателя автомобиля k -й группы для теплого периода года, г/мин;

$m_{\text{хх}ik}$ - удельный выброс i -го вещества при работе на холостом ходу двигателя автомобиля k -й группы, г/мин;

$t_{\text{пр}}$ - время прогрева автомобиля на посту контроля (принимается равным 1,5 мин);

$t_{\text{ис1}}$ - среднее время работы двигателя на малых оборотах холостого хода при проверке (принимается равным 1 мин.);

A - коэффициент, учитывающий увеличение удельного выброса i -го вещества k -й группы при работе двигателя автомобиля на повышенных оборотах холостого хода (принимается равным 1,8);

$t_{\text{ис2}}$ - среднее время работы двигателя на повышенных оборотах холостого хода (принимается равным 1 мин.).

Максимально разовый выброс CO вещества определяется по формуле:

$$G_{co} = \frac{(15 \cdot 4 + 10,2 \cdot 1 + 15 \cdot 1,8 \cdot 1)2}{3600} = 0,055, \text{ (г/с)}$$

Максимально разовый выброс SO2 вещества определяется по формуле:

$$G_{so2} = \frac{(0,02 \cdot 4 + 0,02 \cdot 1 + 0,02 \cdot 1,8 \cdot 1)2}{3600} = 0,000074, \text{ (г/с)}$$

Максимально разовый выброс NO2 вещества определяется по формуле:

$$G_{no2} = \frac{(0,2 \cdot 4 + 0,2 \cdot 1 + 0,2 \cdot 1,8 \cdot 1)2}{3600} = 0,00074, \text{ (г/с)}$$

Максимально разовый выброс NO2 вещества определяется по формуле:

$$G_{\text{сн}} = \frac{(1,5 \cdot 4 + 0,2 \cdot 1 + 0,2 \cdot 1,8 \cdot 1)2}{3600} = 0,00142, \text{ (г/с)}.$$

Валовый выброс загрязняющих веществ (CO, CH, NO_x, SO₂) при контроле дымности отработавших газов определяется по формуле:

$$M_i^{\kappa} = \sum_{\kappa=1}^{\kappa} n_{\kappa} (m_{\text{прік}} \cdot t_{\text{пр}} + m_{\text{ххік}} \cdot t_{\text{хх}}) \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (6.5)$$

где n – количество автомобилей (2).

Результаты расчета выбросов загрязняющих веществ, приведены в таблице 6.6.

Таблица 6.6 – Выбросы загрязняющих веществ от работы бульдозера и самосвала

Загрязняющее вещество	$m_{\text{пр}}$, Г/МИН	$t_{\text{пр}}$, МИН	mL , Г/КГ	L , КМ	$m_{\text{хх}}$, Г/МИН	$t_{\text{хх}}$, МИН	N_k	G , Г/с	M , т/год
СО	15	4	29,7	0,025	10,2	1	1	0,055	0,0035
СН	1,5	4	5,5	0,025	1,7	1	1	0,00142	0,0009
NO ₂	0,2	4	0,8	0,025	0,2	1	1	0,00074	0,0065
SO ₂	0,02	4	0,15	0,025	0,02	1	1	0,000074	0,00021
Сажа	0,02	4	0,12	0,025	0,2	1	1	0,000074	0,00021

Для автокрана и экскаватора без учета пробега:

Максимальный разовый выброс загрязняющих веществ SO₂ при контроле дымности отработавших газов определяется по формуле:

$$G_{\text{so}} = \frac{(m_{\text{прік}} \cdot t_{\text{пр}} + m_{\text{испік}} \cdot t_{\text{исп}}) N'_k}{3600}, \quad (6.6)$$

где N'_k - наибольшее количество автомобилей = 4;

$m_{\text{прік}}$ - удельный выброс SO₂ вещества при прогреве двигателя автомобиля k -й группы для тёплого периода года, г/мин;

$m_{\text{испік}}$ - удельный выброс i -го вещества при проведении испытаний на двух режимах измерения дымности автомобиля k -й группы, г/мин;

$t_{\text{пр}}$ - время прогрева автомобиля на посту контроля,

$t_{\text{пр}} = 4$ мин;

$t_{\text{исп}} = 1$ мин - время испытаний,

$$G_{\text{so}} = \frac{(0,113 \cdot 4 + 0,1 \cdot 1)4}{3600} = 0,00061, \text{ (г/с)}.$$

Максимальный разовый выброс загрязняющих веществ CO при контроле дымности отработавших газов определяется по формуле:

$$G_{\text{сн}} = \frac{(3 \cdot 4 + 2,9 \cdot 1)4}{3600} = 0,016, (\text{г/с}).$$

Максимальный разовый выброс загрязняющих веществ NO₂ при контроле дымности отработавших газов определяется по формуле:

$$G_{\text{сн}} = \frac{(1 \cdot 4 + 2,9 \cdot 1)4}{3600} = 0,0076, (\text{г/с}).$$

Максимальный разовый выброс загрязняющих веществ углеводородов (керосина) при контроле дымности отработавших газов определяется по формуле:

$$G_{\text{сн}} = \frac{(0,4 \cdot 4 + 2,9 \cdot 1)4}{3600} = 0,005, (\text{г/с}).$$

Валовый выброс загрязняющих веществ (CO, CH, NO_x, SO₂) при контроле дымности отработавших газов определяется по формуле:

$$M_i^{\kappa} = \sum_{\kappa=1}^{\kappa} n_{\kappa} (m_{\text{пр}\kappa} \cdot t_{\text{пр}} + m_{\text{хх}\kappa} \cdot t_{\text{хх}}) \cdot 10^{-6}, \quad m / \text{год} \quad (6.7)$$

Таблица 6.7 – Выбросы загрязняющих веществ от работы автокрана и бульдозера

Загрязняющее вещество	$m_{\text{пр}}$, г/мин	$t_{\text{пр}}$, мин	mL , г/кг	L , км	$m_{\text{хх}}$, г/мин	$t_{\text{хх}}$, мин	G , г/с	M , т/год
CO	3	4	6,1	0,025	2,9	1	0,016	0,0046
CH	0,4	4	1	0,025	0,45	1	0,005	0,001
NO ₂	1	4	4	0,025	1	1	0,0076	0,0072
SO ₂	0,113	4	0,54	0,025	0,1	1	0,00061	0,00042
Сажа	0,04	4	0,3	0,025	0,04	1	0,00017	0,00012

6.2.3 Расчёт выбросов вредных веществ от сварочных работ

При сварочных работах в атмосферный воздух выделяются железа оксид, марганец и его соединения, фтористый водород. В данном проекте используется электрическая сварка с применением электродов типа Э-42.

Определение количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сварочных работах произведено в соответствии с «Методикой проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для баз дорожной техники» (расчетным методом) [12].

Расчет количества загрязняющих веществ при сварочных работах проводится по удельным показателям, приведенным к расходу сварочных материалов.

Таблица 6.8 – Типичный химический состав наплавленного металла марки сварочных электродов Э-42, %

C	Mn	Si	S	P
0,09	0,83	0,42	0,022	0,024

Согласно методике проведения инвентаризации выбросов, при сварочных работах с использованием данного типа электродов в атмосферу выделяются определенные вредные вещества (табл.6.9).

Валовой выброс загрязняющих веществ при сварке по формуле:

$$M^c_i = g^c_i \times B \times 10^{-6} \text{т/год}, \quad (6.8)$$

где: g^c_i — удельный показатель выделяемого загрязняющего вещества расходуемых сварочных материалов (г/кг);

B - масса расходуемого сварочного материала = 0,50т.

Таблица 6.9 – Выбросы вредных веществ при сварочных работах

Загрязняющее вещество	g^c_i , г/кг	Валовой выброс вредных веществ, т/год	Макс. разовый выброс вредных веществ, г/с
марганец и его соединения	1,09	0,00075	0,0030
оксид железа	13,9	0,0096	0,0386
пыль неорганическая, SiO ₂	1,0	0,0007	0,00278
фтористый водород	0,93	0,00078	0,00258
диоксиды азота	2,7	0,0025	0,0075
оксид углерода	13,3	0,009	0,0369
сварочная аэрозоль	16,99	0,085	0,0471

Максимально разовый выброс загрязняющих веществ при сварке определяется по формуле:

$$G^c_j = g^c_j \times b / t \times 3600, \text{ г/с}, \quad (6.9)$$

где b - максимальное количество сварочных материалов, расходуемых в течение рабочего дня = 50 кг;

t - чистое время, затрачиваемое на сварку в течение рабочего дня 5 ч.

6.3 Применение «ОНД-86 Калькулятор» для расчета концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе

Результаты расчетов валового и максимально разового выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сварочных работах приведены в таблице 6.10.

Таблица 6.10 - Выбросы вредных веществ от всех видов работ по ОНД-86

Код	Наименование	Выброс, г/с	См, ед. ПДК	Пдк, мг/м ³	См, мг/м ³
1401	ацетон	0,036000	0,0004	0,3500	0,0235
0616	ксилол	0,149000	0,0032	0,2000	0,0004
1505	аэрозоль краски	0,0062000	0,0565	0,2000	0,0023
1061	этанол	0,048000	0,0000	5,0000	0,0058
2433	бутанол	0,045100	0,0028	0,0700	0,0006
2752	Уайт-спирит	0,0263	0,0005	0,0005	0,0102
0328	сажа	0,002000	0,0003	0,1500	0,0010

5154	углеводород	0,005710	0,0001	1,0000	0,0016
0337	оксид углерода	0,043500	0,0002	5,0000	0,0083
0301	диоксид азота	0,008000	0,0022	0,0850	0,0004
3701	диоксид кремния	0,000700	0,0003	0,0500	0,0009
0143	марганец	0,003000	0,0013	0,0100	0,0012
0123	оксид железа	0,038600	0,0042	0,0400	0,0037
2907	пыль неорганическая	0,002780	0,0001	0,1500	0,0006
0342	фтористый водород	0,002580	0,0006	0,0200	0,0102
0301	диоксид азота	0,007500	0,0004	0,0850	0,0010
0337	оксид углерода	0,036900	0,0000	5,0000	0,0016
2902	Сварочная аэрозоль	0,0471	0,0002	0,5	0,0083

Вывод: концентрация вредных веществ от производства указанных работ не превышает нормативных значений.

6.4 Оценка воздействия на поверхностные и подземные воды

В настоящее время состояние поверхностных водотоков и верхней гидродинамической зоны в районе месторождения оценивается как близкое к естественному, с ненарушенным режимом.

При строительстве и эксплуатации объектов обустройства месторождений производятся следующие виды работ, которые могут затронуть поверхностные водотоки и подземные воды:

- бурение добывающих, поглощающих и артезианских скважин;
- строительство площадочных объектов и линейных сооружений на водосборной площади водотоков;
- водозабор из подземных источников.

Эти воздействия будут проявляться в:

- в изменении геокриологических условий (на участках нарушения естественной гидрогеологической обстановки);
- в изменении условий питания, движения и разгрузки грунтового потока при планировке площадок и строительстве линейных сооружений;
- в возможном загрязнении поверхностных и подземных вод в процессе бурения эксплуатационных и нагнетательных скважин;

- в возможном загрязнении почв, грунтов, водоносных горизонтов различными видами сточных вод и утечками при заправке строительной техники и автотранспорта;
- в возможном загрязнении подземных вод и геологической среды при закачке промышленных стоков в глубокие водоносные горизонты;
- в изменении гидрогеологических условий при водоотборе подземных вод для питьевого водоснабжения;
- в возможном загрязнении почв, зоны аэрации и подземных вод при строительстве полигона захоронения отходов;
- в косвенном воздействии на водные ресурсы при вырубке древесной и кустарниковой растительности.

При регламентной эксплуатации и соблюдении технико-технологических решений, своевременной диагностике эксплуатационных свойств и выполнении природоохранных мероприятий вероятность проникновения нефти и других загрязняющих веществ в водные объекты сведена к минимуму. При аварийных ситуациях масштабы загрязнения поверхностных и подземных вод могут быть значительны.

6.5 Мероприятия по уменьшению техногенной нагрузки в период строительства объектов на атмосферный воздух, гидросферные объекты и почвенную среду

Для уменьшения вредного воздействия на окружающую среду в период строительства предусматриваются следующие мероприятия:

- ведение работ строительной организацией, имеющей необходимые документы природоохранного значения;
- применение дорожно-строительной техники, соответствующей параметрам, установленным Госстандартом и заводом-изготовителем;
- отстой, ремонт автотранспорта и спецтехники производится на базе генподрядчика;

6.6 Отходы

В период строительства и эксплуатации объектов образуются следующие виды отходов: отходы строительные, отходы цемента, отходы железобетонных изделий, отходы металлических изделий, отходы древесины, емкости из-под лакокрасочных материалов.

Нормы потерь строительных материалов рассчитываются согласно РДС 82-802-96, согласно которым каждому строительному материалу соответствует норма потерь в зависимости от вида работ:

$$q_n = \frac{a}{Q_d} \cdot 100, \quad (6.10)$$

где Q_d – количество материала (в чистом виде), содержащегося в готовой продукции, в единицах массы, объемных и линейных единицах счета;

a – потери и отходы, в тех же единицах.

Таблица 6.11 – Расчет количества образования отходов

№ п/п	Наименование отходов	Код	Класс опасности	Количество образования отходов, т/год
1	Шлак сварочный	3140480001994	IV	0,006
2	Остатки и огарки стальных сварочных электродов	3512160101995	V	0,005
3	Отходы лакокрасочных средств	5500000000000	-	0,006
4	Отходы, содержащие сталь в кусковой форме	3512011201995	V	0,041
5	Гвозди и болты строительные (норма потерь 1,0%)	3512022001995	V	0,006
6	Мусор строительный	9120060101004	IV	0,035
7	Металлочерепица (норма потерь 2,0%)	3512011101004	IV	0,007
8	Отходы бетона	82220101215	V класс	0,018
9	Бой строительного кирпича	3140140401995	V	0,7

Строительные отходы, по мере накопления и после завершения строительства объекта проектирования, необходимо своевременно вывозить на полигон твердых бытовых отходов.

6.7 Выводы по разделу

При строительстве здания цеха по производству кирпича будут производиться работы, связанные с загрязнением атмосферы в результате

поступления вредных веществ от сварки, нанесения лакокрасочных покрытий и работы дорожно-строительной техники.

Как показали расчеты, концентрация вредных веществ от производства указанных работ не превышает требуемых значений.

Отходы, образующиеся на строительной площадке, не содержат в своем составе вредных классов опасностей (только 4 и 5), таким образом, не требуется специальных мер по складированию, транспортировке и утилизации отходов за пределами строительной площадке.

Из всего вышеперечисленного, можно сделать вывод о соответствии хозяйственных решений, деятельности и ее результатов требованиям охраны окружающей среды и экологической безопасности процесса строительства и порекомендовать данный проект к реализации с учетом соблюдения всех требований экологической безопасности.

7. Сметы

7.1 Обоснование принятой базы данных, индексов изменения сметной стоимости и коэффициентов

Локальный сметный расчет входит в состав сметной документации и составлен на общестроительные работы при строительстве цеха по производству кирпича в г. Абакане РХ.

Объект капитального строительства расположен в городе Абакане по улице Толстого.

Перечень утвержденных сметных нормативов, сведения о которых включены в федеральный реестр сметных нормативов, принятых для составления сметной документации на строительство:

1) Методика определения дополнительных затрат при производстве работ в зимнее время (утв. Приказ Минстроя России от 25.05.2021. № 325/пр);

2) Методика по разработке и применению нормативов накладных расходов при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства (утв. Приказ Минстроя России от 21.12.2020 № 812/пр);

3) Методика по разработке и применению нормативов сметной прибыли при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства (утв. Приказ Минстроя России от 11.12.2020 № 774/пр);

4) Методика определения затрат на строительство временных зданий и сооружений, включаемых в сводный сметный расчет стоимости строительства объектов капитального строительства (утв. Приказ Минстроя России от 19.06.2020. № 332/пр);

5) Методика определения сметной стоимости строительства, реконструкции капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации (утв. Приказ Минстроя России от 04.08.2020 № 421/пр);

6) Методика определения затрат, связанных с осуществлением строительно-монтажных работ вахтовым методом (утв. Приказ Минстроя России от 15.06.2020. № 318/пр);

7) Методика определения затрат на осуществление функций технического заказчика (утв. Приказ Минстроя России от 02.06.2020 № 297/пр);

8) Об утверждении Методических рекомендаций по применению федеральных единичных расценок на строительные, специальные строительные, ремонтно-строительные, монтаж оборудования и пусконаладочные работы (утв. Приказ Минстроя России от 04.09.2019 № 519/пр).

Письма по индексам:

1) Письмо Минстроя России от 10.03.2023 № 12381-ИФ/09 «О рекомендуемой величине индексов изменения сметной стоимости строительства в I квартале 2023 года, в том числе величине индексов изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, индексов изменения сметной стоимости пусконаладочных работ»;

2) Письмо Минстроя России от 01.03.2023 № 10683-ИФ/09 «О рекомендуемой величине индексов изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ в IV квартале 2022 года»;

3) Письмо Минстроя России от 23.02.2023 № 9791-ИФ/09 «О рекомендуемой величине индексов изменения сметной стоимости строительства в I квартале 2023 года, в том числе величине индексов изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, индексов изменения сметной стоимости пусконаладочных работ, индексов изменения сметной стоимости прочих работ и затрат, индексов изменения сметной стоимости оборудования».

4) Письмо Минстроя России от 22.02.2023 г. № 9472-ИФ/09 «О расчете индексов изменения сметной стоимости строительства по группам однородных строительных ресурсов на I квартал 2023 года, предназначенных для определения сметной стоимости строительства ресурсно-индексным методом»;

5) Письмо Минстроя России от 17.02.2023 № 8389-ИФ/09 «О рекомендуемой величине индексов изменения сметной стоимости строительства в I квартале 2023 года, в том числе величине индексов изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, индексов изменения сметной стоимости пусконаладочных работ»;

6) Письмо Минстроя России от 30.01.2023 № 4125-ИФ/09 «О рекомендуемой величине индексов изменения сметной стоимости строительства в I квартале 2023 года, в том числе величине индексов изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, индексов изменения сметной стоимости пусконаладочных работ, индексов изменения сметной стоимости проектных и изыскательских работ»;

7) Письмо Минстроя России от 19.01.2023 № 2157-ИФ/09 «О рекомендуемой величине индексов изменения сметных цен услуг на перевозку грузов для строительства автомобильным транспортом на IV квартал 2022 года».

Перечень примененных укрупненных нормативов цены строительства:

1) Приказ Минстроя России от 16 марта 2023 г. № 193/пр. «О признании утратившим силу приказа Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 3 августа 2022 г. № 641/пр.»;

2) Приказ Минстроя России от 14 марта 2023 г. № 183/пр. «Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства «Укрупнённые нормативы цены строительства. НЦС 81-02-19-2023. Сборник № 19. Здания и сооружения городской инфраструктуры»;

3) Приказ Минстроя России от 6 марта 2023 г. № 159/пр. «Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства «Укрупнённые нормативы цены строительства. НЦС 81-02-14-2023. Сборник № 14. Наружные сети водоснабжения и канализации»;

4) Приказ Минстроя России от 6 марта 2023 г. № 153/пр. «Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства «Укрупненные нормативы цены строительства. НЦС 81-02-12-2023. Сборник № 12. Наружные электрические сети»;

5) Приказ Минстроя России от 3 марта 2023 г. № 148/пр. «Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства «Укрупненные нормативы цены строительства. НЦС 81-02-08-2023. Сборник № 08. Автомобильные дороги»;

6) Приказ Минстроя России от 6 марта 2023 г. № 154/пр «Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства «Укрупненные нормативы цены строительства. НЦС 81-02-16-2023. Сборник № 16. Малые архитектурные формы».

При составлении локального сметного расчета были использованы следующие сборники ФЕР:

- Расценки ФЕР-01 Земляные работы;
- Расценки ФЕР-06 Бетонные и железобетонные конструкции монолитные;
- Расценки ФЕР-07 Бетонные и железобетонные конструкции сборные;
- Расценка ФЕР-10 Деревянные конструкции;
- Расценки ФЕР-11 Полы;
- Расценки ФЕР-15 Отделочные работы;
- Расценки ФЕР-26 Теплоизоляционные работы.

Сметная стоимость общестроительных работ определена базисно-индексным методом с использованием программного комплекса «ГРАНД-Смета 8.1»

НОРМАТИВЫ

При определении сметной стоимости были применены или использованы:

- 1) Нормативы накладных расходов по видам работ (п. 10 [38]);
- 2) Норматив сметной прибыли по видам работ (пункт 7 [39]);
- 3) Норматив на строительство временных зданий и сооружений – 1,2 % (Приложение 2 [40]);
- 4) Норматив, учитывающий затраты для выполнения функции заказчика (п. 171 в) [38]);
- 5) Нормативы трудноустраняемых потерь и отходов материалов и изделий в процессе строительного производства. Материалы для строительных и дорожных работ;
- 6) Нормативы расходов заказчика на осуществление строительного контроля при строительстве объектов капитального строительства, финансируемых полностью или частично с привлечением средств

федерального бюджета – 2,14 %, и нормативы численности работников заказчика – 2 человека, на которых в установленном порядке возлагается обязанность по осуществлению строительного контроля (Приложение к Положению о проведении строительного контроля при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства [38]);

7) Нормативы для определения величины резерва на непредвиденные работы и затраты – 2% (п. 179 а) [38]);

8) Республика Хакасия относится к температурной зоне V (Приложение 4[2]). Для температурной V зоны норматив дополнительных затрат при производстве работ в зимнее время – 3,0% (Приложение 1 [41])., коэффициент к указанному нормативу – 0,9 (Приложение 4 [41]). Затраты на снегоборьбу – 0,4 % (таблица 2 [41]).

ИНДЕКСЫ

1) индексы изменения сметной стоимости по видам объектов капитального строительства, в том числе: рассчитываемые для применения к сметной оплате труда, к сметной стоимости эксплуатации машин и механизмов, к сметной стоимости материалов, изделий и конструкций, рассчитываемые для применения к сметной стоимости строительно-монтажных работ (с учётом накладных расходов и сметной прибыли) в целом по объекту капитального строительства (п.52 гл. VII [30]);

2) индексы изменения сметной стоимости пусконаладочных работ, рассчитываемые для применения по видам (комплексам) работ, а также по видам затрат при строительстве – 29,61 (№ п.п. 73, Приложение 3[42]);

3) индексы изменения сметной стоимости, рассчитываемые для применения к единичным расценкам или к стоимости элементов прямых затрат единичных расценок для объекта строительства по Республики Хакасия: оплата труда – 37,87; материалы, изделия и конструкции – 8,33; эксплуатация машин и механизмов – 13,23 (Приложение 2 [43]);

4) индексы изменения сметных цен на перевозку грузов для строительства автомобильным транспортом по соответствующим типам автотранспортных средств для Республики Хакасия: автомобили бортовые – 15,34; автомобили-самосвалы – 13,60; автомобили-панелевозы–14,30; автомобили-трубоплетевозы – 10,78; автобетоносмесители – 11,23 (№ п.п. 22, Приложение 4 [43]);

5) индексы изменения сметной стоимости, рассчитываемые для применения к сметной стоимости оборудования – 5,71(№ п.п. 22, Приложение 6 [43]);

6) индексы изменения сметной стоимости, рассчитываемые для применения к сметной стоимости отдельных видов прочих работ и затрат, обеспечивающих процессы строительства, не относимых на стоимость строительно-монтажных работ, оборудования, мебели и инвентаря – 8,50 (№ п.п. 22, Приложение 5 [43]).

Основные технико-экономические показатели проекта строительства цеха по производству кирпича в г. Абакане РХ представлены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Технико-экономические показатели проекта

№ п/п	Наименование показателя	Ед.изм.	Кол-во
Объемно-планировочные показатели			
1	Площадь застройки	м ²	2527
2	Общая площадь	м ²	2696
Сметные показатели			
3	Сметная стоимость общестроительных работ	т.руб.	51666,595
4	Сметная стоимость 1 м ² площади из расчета на общестроительные работы	руб/м ²	19164,2

Локальный сметный расчет приведен в приложении А пояснительной записки.

Заключение

В бакалаврской работе предложено проектное решение цеха по производству кирпича, расположенного в Республике Хакасия, г. Абакан, ул. Толстого.

В архитектурно-строительном разделе был разработан генплан объекта с размерами участка 150x150 м, разработано функциональное и объемно-планировочное решение объекта.

В конструктивном разделе выполнен статический расчет стропильной фермы и подобраны размеры сечения стержней фермы. На основе геологического разреза был выполнен расчет коротких буронабивных свай.

В разделе технология и организация строительства выполнен подбор грузозахватных и монтажных приспособлений, выбран монтажный кран (КС-45719-1) и автотранспортное средство (КамАЗ 43255), запроектирован стройгенплан монтажа надземной части, составлен календарный план, согласно которому продолжительность строительства цеха составила 104 дня.

В разделе оценка воздействия на окружающую среду выполнен расчет и проверка выбросов вредных веществ в атмосферу от сварочных работ и работ автотранспорта. В разделе безопасность жизнедеятельности определены требования безопасности при проведении строительно-монтажных работ в период строительства. В разделе экономика была составлена локальная смета на общестроительные работы проектируемого объекта, сметная стоимость в уровне на 1 квартала 2023 г. составила 51 666 595 рублей, а сметная стоимость 1 м² составила 19 164,2 рублей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* [Электронный ресурс]. - Введ. 04-06-2017 // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». - Электрон. текстовые дан. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/456044318>
2. СП 131.13330.2020 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99 -Введ. 01.01.2013- М.: Минстрой России, 2015. - 119с.
3. СП 50.13330.2019 «Тепловая защита зданий». [Электронный ресурс]. - Введ. 28-08-2017 // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». - Электрон. текстовые дан.
4. СП 82.13330.2015 «Благоустройство территорий» [Электронный ресурс]. - Введ. 28-08-2017 // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт».
5. СП 42.13330.2016 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89* [Электронный ресурс]. - Введ. 01-07-2017 // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». - Электрон. текстовые дан. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/456054209>
6. СП 241.1311500.2015 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» [Электронный ресурс]. - Введ. 28-08-2017 // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». - Электрон. текстовые дан.
7. СП 433.1325800.2019 Огнезащита стальных конструкций. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/554694288>
8. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/456054206/titles/8PG0LU>
9. СП 24.13330.2011. Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200084538>
10. ГОСТ 25129-82 – Грунтовка ГФ-017. технические условия.
11. Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при нанесении лакокрасочных материалов (на основе удельных показателей), С.,- Петербург, 1997 г.
12. Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при сварочных работах на основе удельных показателей, С.,- Петербург, 1997 г.
13. Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для автотранспортных предприятий (расчетным методом): утв: Заместителем Министра транспорта Российской Федерации В.Ф.Березиным 28 октября 1998 г. // Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200031564> (дата обращения: 20.05.2023);

14. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1: Общие требования: утв. постановлением Госстроя России от 23.07.2001 № 80. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200083051>;
15. ГОСТ 13015-2012. Изделия бетонные и железобетонные для строительства. Общие технические требования. Правила приемки, маркировки, транспортирования и хранения. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200101281?marker=7D20K3>;
16. Приказ Об утверждении Правил по охране труда при погрузочно-разгрузочных работах и размещении грузов от 28.10.2020 года N 753н Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/57311386>;
17. Федеральный закон. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699;
18. Приказ Об утверждении Правил по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте от 11 декабря 2020 года N883н Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/573191722>;
19. ПРИКАЗ «Об утверждении Правил по охране труда при выполнении электросварочных и газосварочных работ» от 11 декабря 2020 года N 884н;
20. Приказ Об утверждении Правил по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте от 11 декабря 2020 года N883н.
21. СП 16.13330.2017. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/456069588>;
22. СП 44.13330.2011 Административные и бытовые здания. Актуализированная редакция СНиП 2.09.04-87 (с Поправкой, с Изменениями N 1, 2, 3) [Электронный ресурс]. – Введ. 20-05-2011. Ред. 22-11-2019 // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200084087>;
23. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования (с Изменением N 1) [Электронный ресурс]. – Введ. 01-07-1992. Ред. 01-09-2006 // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/9051953>
24. ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация [Электронный ресурс]. – Введ. 01-01-2013. // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/gost-25100-2011>
25. Пособие по проектированию оснований зданий и сооружения (к СНиП 2.02.01-83) / НИИОСП им. Герсеванова. – М.: Стройиздат, 1986. – 415 с.
26. СП 48.13330.2019 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004 [Электронный ресурс]. – Введ. 25-06-2020 // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/564542209>

27. МДС 12-81.2007 Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства и проекта производства работ [Электронный ресурс]. – Введ. 01-01-2007 // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/1200048882>
28. СП 49.13330.2010 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования [Электронный ресурс]. – Введ. 24-12-2010 – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа : <http://protect.gost.ru/document.aspx>
29. СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство [Электронный ресурс]. – Введ. 01-09-2001 // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Докипедия». – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа : <https://dokipedia.ru/document/1724181>
30. СаНПиН 2.2.3.1384-03 Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ [Электронный ресурс]. – Введ. 30-06-2003 // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/901865872>
31. ГОСТ 25573-82 Стропы грузовые канатные для строительства. Технические условия [Электронный ресурс]. – Введ. 01-01-1984 // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/1200000362>
32. ГОСТ 22827-85 Краны стреловые самоходные общего назначения. Приемка и методы испытаний [Электронный ресурс]. – Введ. 01-07-1988. Ред. 01-08-2006 // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/1200021762>
33. СП 12-103-2002 Пути наземные рельсовые крановые. Проектирование, устройство и эксплуатация [Электронный ресурс]. – Введ. 27-02-2003 // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Докипедия». – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа : <https://dokipedia.ru/document/1724273>
34. ГОСТ Р 52290-2004 Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования (с Поправками, с Изменениями N 1,2) [Электронный ресурс]. – Введ. 01-01-2006. Ред. 01-03-2015 // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/1200038802>
35. Кирнев А. Д. Организация в строительстве. Курсовое и дипломное проектирование: уч. пособие [Текст] / А. Д. Кирнев. – СПб. : «Лань», 2012. – 528 с. : ил.
36. Хальфин М. Н., Кирнев А. Д. Грузоподъемные машины для монтажных и погрузо-разгрузочных работ: учебно-справочное пособие [Текст] / М. Н. Хальфин, А. Д. Кирнев. – Ростов н/Д. : Феникс, 2006. – 608 с. : ил.

37. Демченко В. М. Технология возведения зданий и сооружений: уч. пособие [Текст] / В. М. Демченко. – Красноярск : КГТУ, 2006. – 208 с;
38. Приказ Минстроя России «Об утверждении методики определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов российской федерации на территории российской федерации» от 4 августа 2020 г. N 421/пр;
39. Приказ Минстроя России «Об утверждении Методики по разработке и применению нормативов сметной прибыли при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства» от 11 декабря 2020 года № 774/пр;
40. Приказ Минстроя России «Об утверждении Методики определения затрат на строительство временных зданий и сооружений, включаемых в сводный сметный расчет стоимости строительства объектов капитального строительства» от 19 июня 2020 года № 332/пр;
41. Приказ Минстроя России «Об утверждении Методики определения дополнительных затрат при производстве работ в зимнее время» от 25 мая 2021 года № 325/пр;
42. Письмо Минстроя России «О рекомендуемой величине индексов изменения сметной стоимости строительства в I квартале 2023 года, в том числе величине индексов изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, индексов изменения сметной стоимости пусконаладочных работ, индексов изменения сметной стоимости проектных и изыскательских работ» от 30.01.2023 № 4125-ИФ/09;
43. Письмо Минстроя России от 23.02.2023 № 9791-ИФ/09 «О рекомендуемой величине индексов изменения сметной стоимости строительства в I квартале 2023 года, в том числе величине индексов изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, индексов изменения сметной стоимости пусконаладочных работ, индексов изменения сметной стоимости прочих работ и затрат, индексов изменения сметной стоимости оборудования» от 23.02.2023 № 9791-ИФ/09.

Приложение А

Приложение А
ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № 1
(локальная смета)

на Общестроительные работы. Цех по производству кирпича в городе Абакане РХ
(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание:

Сметная стоимость строительных работ _____ 51666,595 тыс. руб.

Средства на оплату труда _____ 4218,371 тыс. руб.

Сметная трудоемкость _____ 7303,1 чел. час

Составлен(а) в текущих (прогнозных) ценах по состоянию на 1 квартал 2023 года

№ пп	Обоснование	Наименование	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы, руб.			Общая стоимость, руб.				
					Всего	В том числе		Всего	В том числе			
						Осн.З/п	Эк.Маш.		З/пМех	Осн.З/п	Эк.Маш.	З/пМех
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Раздел 1. Земляные работы												
1	ФЕР01-01-036-03	Планировка площадей бульдозерами мощностью: 132 кВт (180 л.с.)	1000 м2 спланированной поверхности за 1 проход бульдозера	22,5 22500 / 1000	450,62		450,62	131,39	10139		10139	2956
2	ФЕР01-01-020-02	Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы в котлованах объемом от 1000 до 3000 м3 экскаваторами с ковшом вместимостью 0,65 м3, группа	1000 м3 грунта	2,27 2270 / 1000	33672,22		33672,22	10587,37	15456		15456	4860

		грунтов: 2											
3	ФЕР01-01-033-02	Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью: 59 кВт (80 л.с.), группа грунтов 2	1000 м3 грунта	0,3 <i>300 / 1000</i>	9421,41		9421,41	5260,2		4117		4117	2299
4	ФЕР01-02-005-01	Уплотнение грунта пневматическими трамбовками, группа грунтов: 1-2	100 м3 уплотненного грунта	9,4 <i>940 / 100</i>	10470,48	5464,19	5006,29	1563,39		320397	167205	153192	47840
Итого прямые затраты по разделу в текущих ценах										350109	167205	182904	57955
Накладные расходы										213902			
Сметная прибыль										112580			
Итого по разделу 1 Земляные работы										676591			
Раздел 2. Фундаменты													
5	ФЕР06-01-001-02	Устройство бетонных фундаментов общего назначения под колонны объемом: до 3 м3	100 м3 бетона, бутобетона и железобетона в деле	0,034 <i>3,4 / 100</i>	563255,24	71778,8	28407,66	12423,25		19151	2440	966	422
6	ФЕР06-01-001-13	Устройство фундаментов-столбов: бетонных	100 м3 бетона, бутобетона и железобетона в деле	0,84 <i>84 / 100</i>	797194,61	233527,5	45964,18	19619,54		271046	79399	15628	6671
7	ФЕР08-01-003-01	Гидроизоляция стен, фундаментов: горизонтальная цементная с жидким стеклом	100 м2 изолируемой поверхности	0,44 <i>34 / 100</i>	30389,05	16658,92	622,8			10332	5664	212	
8	ФЕР08-01-003-07	Гидроизоляция боковая обмазочная битумная в 2 слоя по выровненной поверхности бутовой кладки, кирпичу,	100 м2 изолируемой поверхности	1,36 <i>136 / 100</i>	19147,7	10307,21	1356,15			26041	14018	1844	

		бетону										
Итого прямые затраты по разделу в текущих ценах									326570	101521	18650	7093
Накладные расходы									117391			
Сметная прибыль									73552			
Итого по разделу 2 Фундаменты									517513			
Раздел 3. Стены и каркас												
9	ФЕР09-03-002-01	Монтаж колонн одноэтажных и многоэтажных зданий и крановых эстакад высотой: до 25 м цельного сечения массой до 1,0 т <i>5 107,03 = 407,03 + 1 x 4 700,00</i>	1 т конструкций	4,4	49227,3	4913,58	4821,44	1328,21	216600	21620	21214	5844
<i>H, З</i>	1. 101-3690	Швеллеры: № 20 сталь марки СтЗпс	т	1 4,4	4700				20680			
<i>H, Уд</i>	2. 201-9002	Конструкции стальные	т	1 4,4								
10	ФЕР09-03-012-04	Монтаж стропильных и подстропильных ферм на высоте до 25 м пролетом: до 36 м массой до 5,0 т	1 т конструкций	22,5	23167,75	9061,82	12016,19	2511,24	521274	203891	270364	56503
11	ФССЦ-201-0105	Конструкции покрытий производственных зданий с применением профилей замкнутых гнутосварных прямоугольного сечения, типа «МОЛОДЕЧНО»: фермы стропильные ФС 18-3.2	шт.	14	120124,1				1681737			

12	ФЕР09-03-002-12	Монтаж балок, ригелей перекрытия, покрытия и под установку оборудования многоэтажных зданий при высоте здания: до 25 м <i>5 467,58 = 767,58 + 1 x 4 700,00</i>	1 т конструкций	20,2	58044,88	9526,03	8481,95	2005,1	1172507	192426	171335	40503
<i>H, З</i>	1. 101-3690	Швеллеры: № 20 сталь марки СтЗпс	т	1 20,2	4700				94940			
<i>H, Уд</i>	2. 201-9002	Конструкции стальные	т	1 20,2								
13	ФЕР09-04-006-04	Монтаж ограждающих конструкций стен: из многослойных панелей заводской готовности при высоте здания до 50 м	100 м2	18,7 <i>1870/ 100</i>	178034,59	81812,49	92661,52	22257,56	2640253	1213279	1374170	330080
14	ФССЦ-201-1028	Сэндвич-панель трехслойная стеновая "Металл Профиль" с видимым креплением Z-LOCK, с наполнителем из минеральной ваты (НГ) плотностью 110кг/м3, марка МП ТСП-Z, толщина: 200 мм, тип покрытия полиэстер, толщина металлических облицовок 0,6 мм (Россия)	м2	1870	2320,49				5680560			
15	ФЕР10-06-032-01	Устройство перегородок из гипсоволокнистых листов (ГВЛ) по системе «КНАУФ» с одинарным металлическим	100 м2 перегородок (за вычетом проемов)	5 <i>500 / 100</i>	177760,64	66772,69	300,41		367965	138219	622	

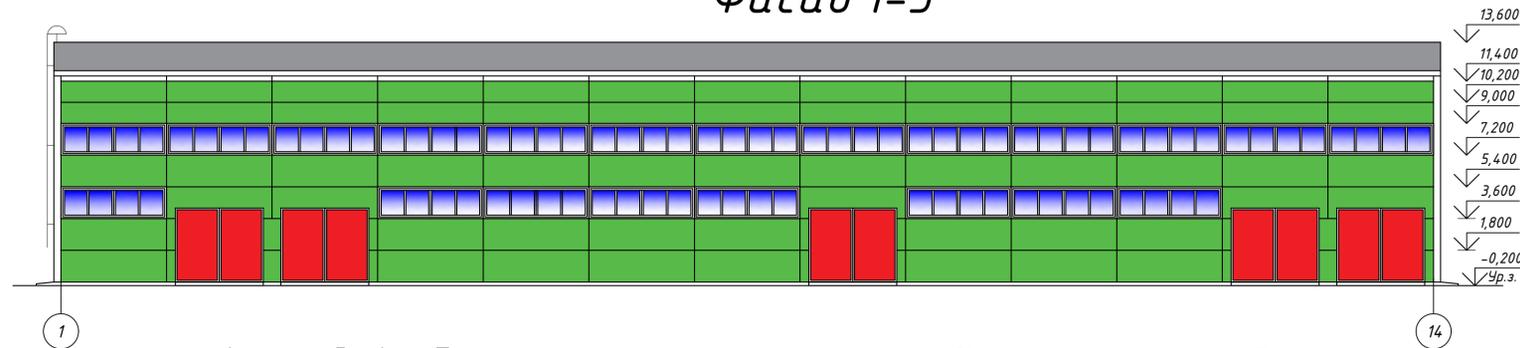
		каркасом и двухслойной обшивкой с обеих сторон (С 362): глухих										
Итого прямые затраты по разделу в текущих ценах									12280896	1769435	1837705	432930
Накладные расходы									2020829			
Сметная прибыль									1841602			
Итого по разделу 3 Стены и каркас									16143327			
Раздел 4. Кровля												
16	ФЕР09-04-002-03	Монтаж кровельного покрытия: из многослойных панелей заводской готовности при высоте до 50 м	100 м2 покрытия	20,8 <i>2080 / 100</i>	48957,49	20959	26722,17	6607,84	916484	392352	500239	123699
17	ФССЦ-201-1029	Сэндвич-панель трехслойная стеновая "Металл Профиль" с видимым креплением Z-LOCK, с наполнителем из минеральной ваты (НГ) плотностью 110кг/м3, марка МП ТСП-Z, толщина: 250 мм, тип покрытия полиэстер, толщина металлических облицовок 0,6 мм (Россия)	м2	2080	2605,29				4877103			
Итого прямые затраты по разделу в текущих ценах									5793587	392352	500239	123699
Накладные расходы									464446			
Сметная прибыль									438643			
Итого по разделу 4 Кровля									6696676			
Раздел 5. Проемы												

18	ФЕР10-01-027-02	Установка в жилых и общественных зданиях блоков оконных с переплетами: спаренными в стенах площадью проема более 2 м2	100 м2 проемов	4,4352 <i>(5,6*1,8*44) / 100</i>	398960,58	54145,96	9565,19	2608,88	1769470	240148	42424	11571
19	ФССЦ-203-0944	Блок оконный пластиковый: глухой, одностворчатый с двухкамерным стеклопакетом (32 мм), площадью более 2 м2	м2	443,52 <i>5,6*1,8*44</i>	13745,67				6096480			
20	ФЕР09-05-006-01	Резка стального профилированного настила	1 м реза	28 <i>3*2*4+2*2</i>	165,75	155,93	9,82		4641	4366	275	
21	ФЕР10-01-046-02	Установка ворот с коробками деревянными, утепленными полотнами и калитками	100 м2 полотен и проемов	2,517 <i>(2,6*2,4*5+5,0*4,9*9) / 100</i>	427859,65	39335,7	6059		1076923	99008	15251	
22	ФССЦ-203-0400	Ворота утепленные площадь 7,67 м2	м2	251,7 <i>2,6*2,4*5+5,0*4,9*9</i>	3831,8				964464			
Итого прямые затраты по разделу в текущих ценах									9911978	343522	57950	11571
Накладные расходы									417787			
Сметная прибыль									224669			
Итого по разделу 5 Проемы									10554434			
Раздел 6. Перекрытия и полы												
23	ФЕР11-01-014-02	Устройство полов бетонных толщиной : 150 мм	100 м2 пола	18,72 <i>(24*78) / 100</i>	105713,16	16475,89	3763,39	7223,38	1978950	308429	70451	135222
24	ФЕР11-01-055-01	Устройство упрочненных (топпинговых) покрытий бетонных полов	100 м2	18,72 <i>(24*78) / 100</i>	44377,16	10063,35	4641,77		830740	188386	86894	

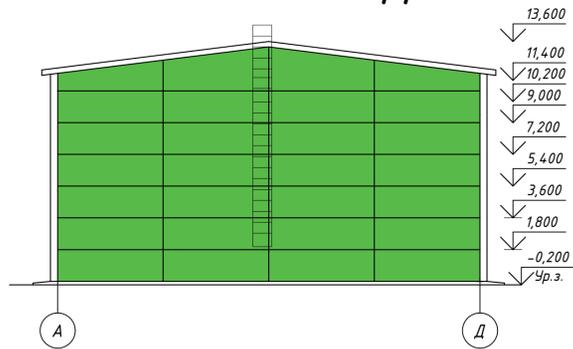
Итого прямые затраты по разделу в текущих ценах									2809690	496815	157345	135222
Накладные расходы									777406			
Сметная прибыль									474028			
Итого по разделу 6 Перекрытия и полы									4061124			
Раздел 7. Отделочные работы												
25	ФЕР13-03-004-26	Окраска металлических оштукатуренных поверхностей: эмалью ПФ-115	100 м2 окрашиваемой поверхности	$\frac{2,9328}{(4,8*14+28,8*5+2,28*36)} / 100$	4230,22	1776,07	111,09	5,11	12406	5209	326	15
26	ФЕР15-04-005-05	Окраска поливинилацетатными водоземлюльсионными составами улучшенная: по сборным конструкциям стен, подготовленным под окраску	100 м2 окрашиваемой поверхности	$\frac{11,52}{(576*2)} / 100$	20627,98	11652,81	161,28	7,16	237634	134240	1858	82
27	ФЕР31-01-025-02	Устройство асфальтовой отмостки на щебеночном основании толщиной: 25 см	100 м2 отмостки	$\frac{2,08}{((26+78)*2)} / 100$	112001,77	16692,66	4753,93	2300,09	232964	34721	9888	4784
Итого прямые затраты по разделу в текущих ценах									483004	174170	12072	4881
Накладные расходы									191171			
Сметная прибыль									111113			
Итого по разделу 7 Отделочные работы									785288			
ИТОГИ ПО СМЕТЕ:												
Итого прямые затраты по смете в текущих ценах									31955834	3445020	2766865	773351
Накладные расходы									4202932			
Сметная прибыль									3276187			
Итого по смете:												
Итого по разделу 1 Земляные работы									676591			
Итого по разделу 2 Фундаменты									517513			

Итого по разделу 3 Стены и каркас	16143327			
Итого по разделу 4 Кровля	6696676			
Итого по разделу 5 Проемы	10554434			
Итого по разделу 6 Перекрытия и полы	4061124			
Итого по разделу 7 Отделочные работы	785288			
Итого	39434953			
В том числе:				
Материалы	25743949			
Машины и механизмы	2766865			
ФОТ	4218371			
Накладные расходы	4202932			
Сметная прибыль	3276187			
Непредвиденные затраты 2%	788699			
Итого с непредвиденными	40223652			
НДС 20%	8044730			
ВСЕГО по смете	51666595			

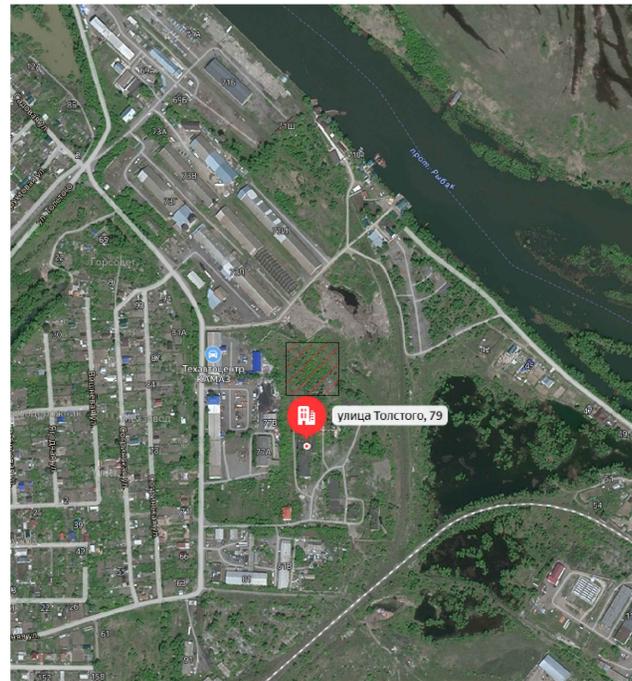
Фасад 1-5



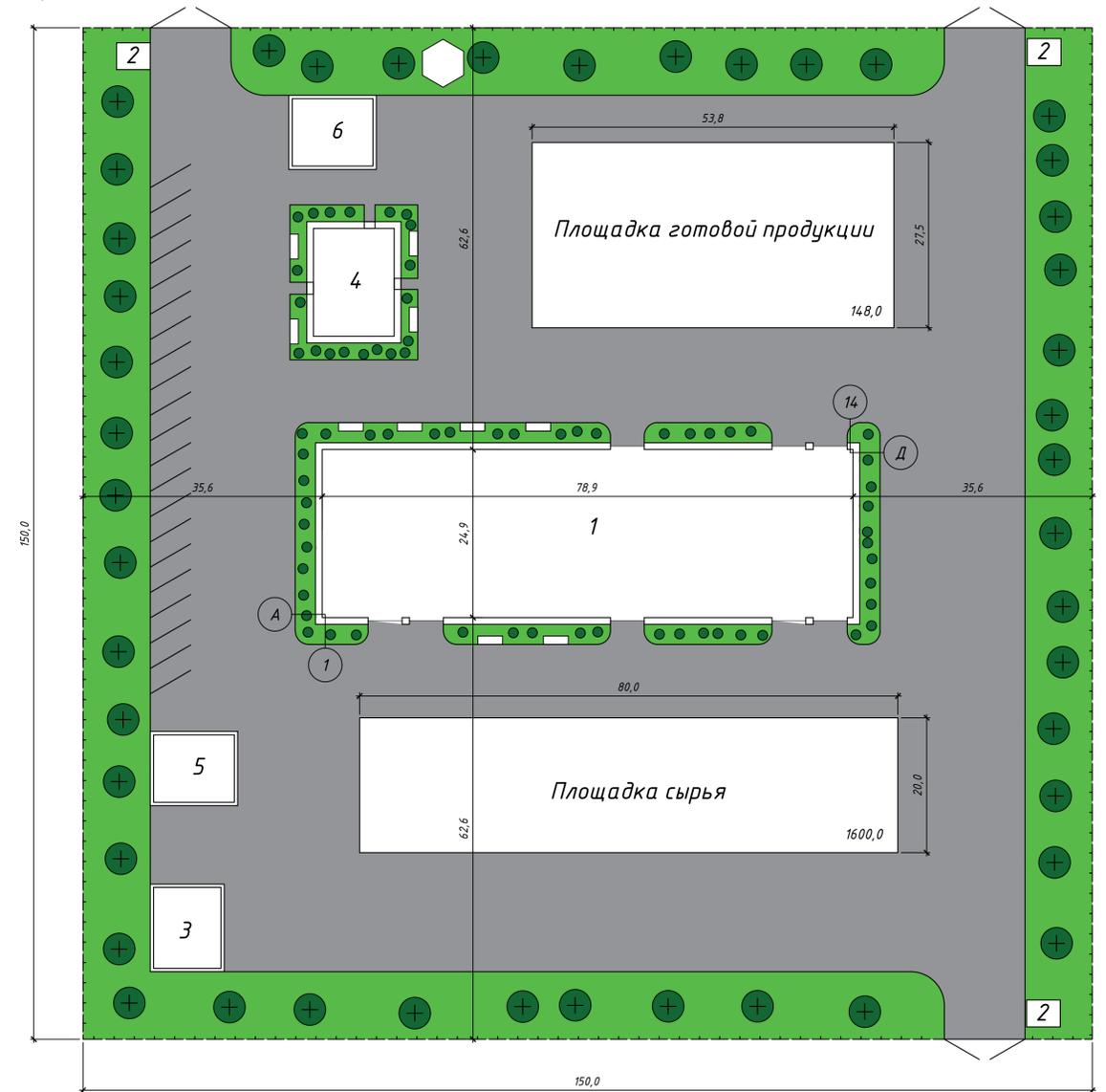
Фасад А-Д



Ситуационный план



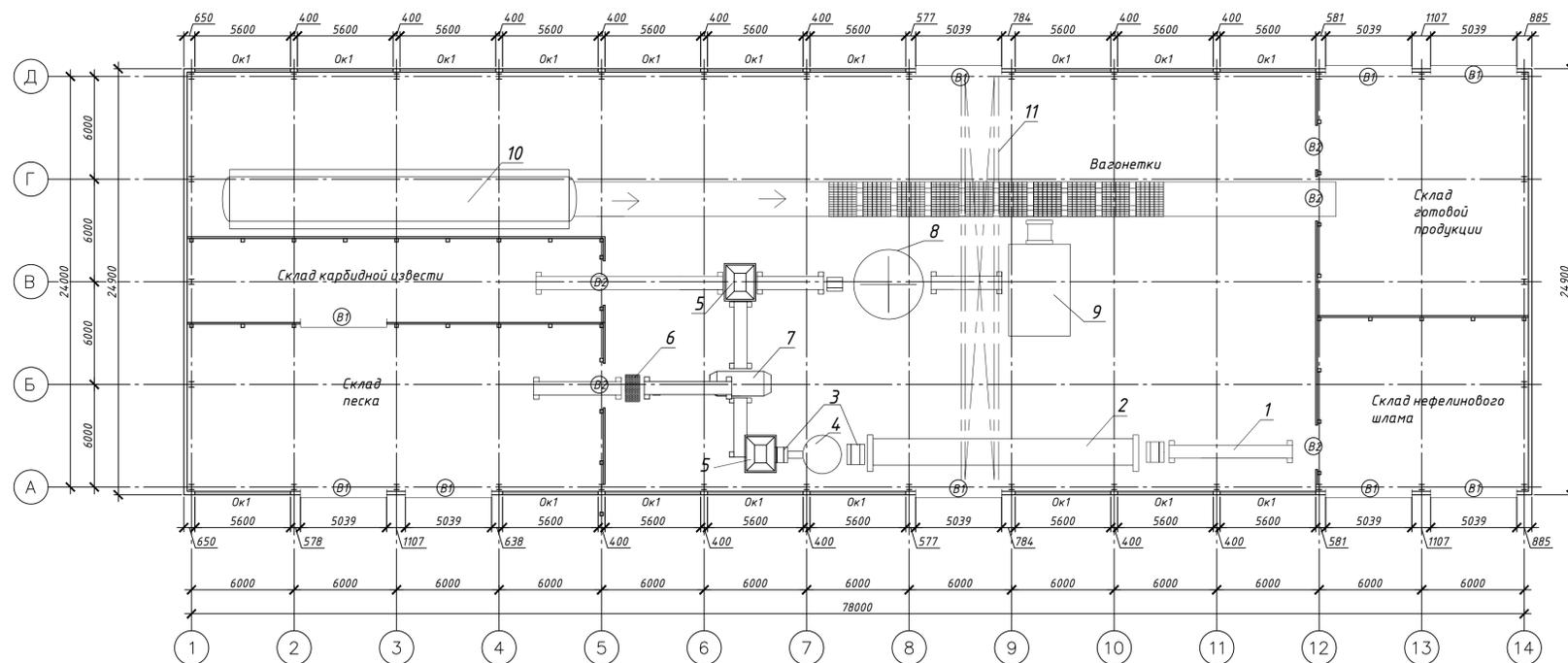
Генеральный план



Спецификация оборудования

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1		Ленточный питатель	8		
2		Мельница	1		
3	ЛГ-200	Элеватор	4		
4		Сепаратор	1		
5		Бункер	3		
6	ПКП-455	Виброорохот	1		
7		Госильный барабан	1		
8	S 1122	Безуны смешивающие	1		
9	СМ 1085	Кирпичный пресс	1		
10	АТ2х19	Автоклав	1		
11		Кран	1		

План этажа



Условные обозначения

- кустарник
- деревья
- лавочки
- газон
- асфальт
- беседка
- автостоянка на 20 автомобилей

Экспликация зданий и сооружений

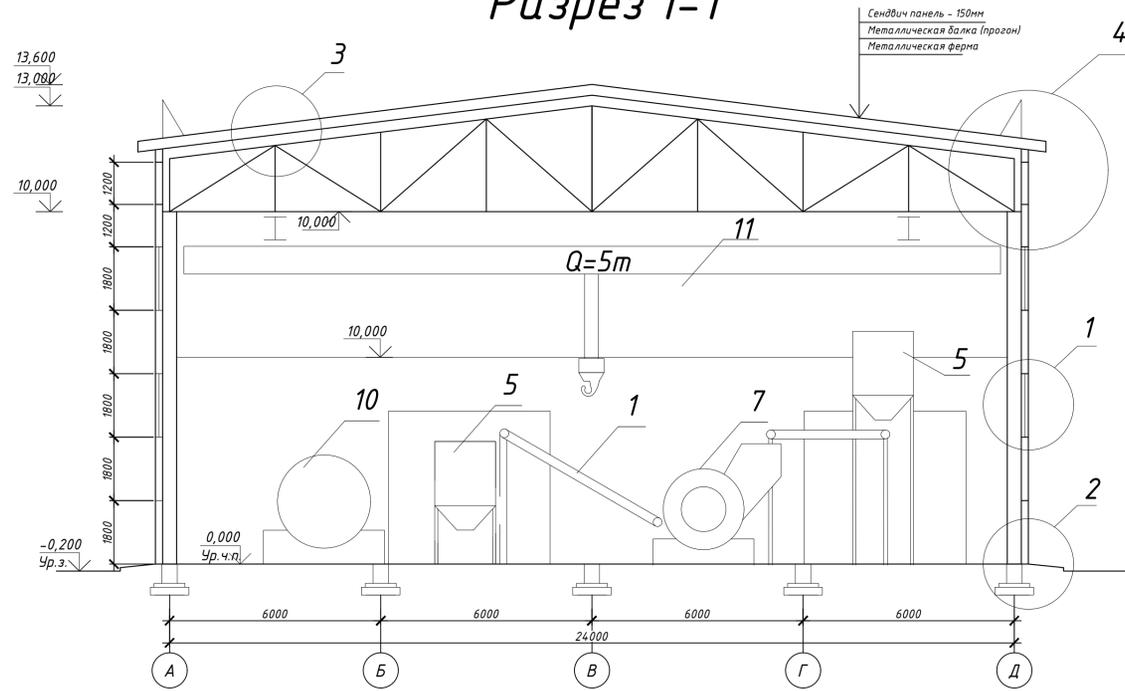
№ на ген. плане	Наименование	Площадь, м ²	Процент
1	Цех по производству кирпича	1872	
2	КПП	20х3=60	
3	Компрессорная	120	
4	АБК	205	
5	Котельная	210	
6	Гараж на 2 автомобиля	120	

Технико-экономические показатели Генплана

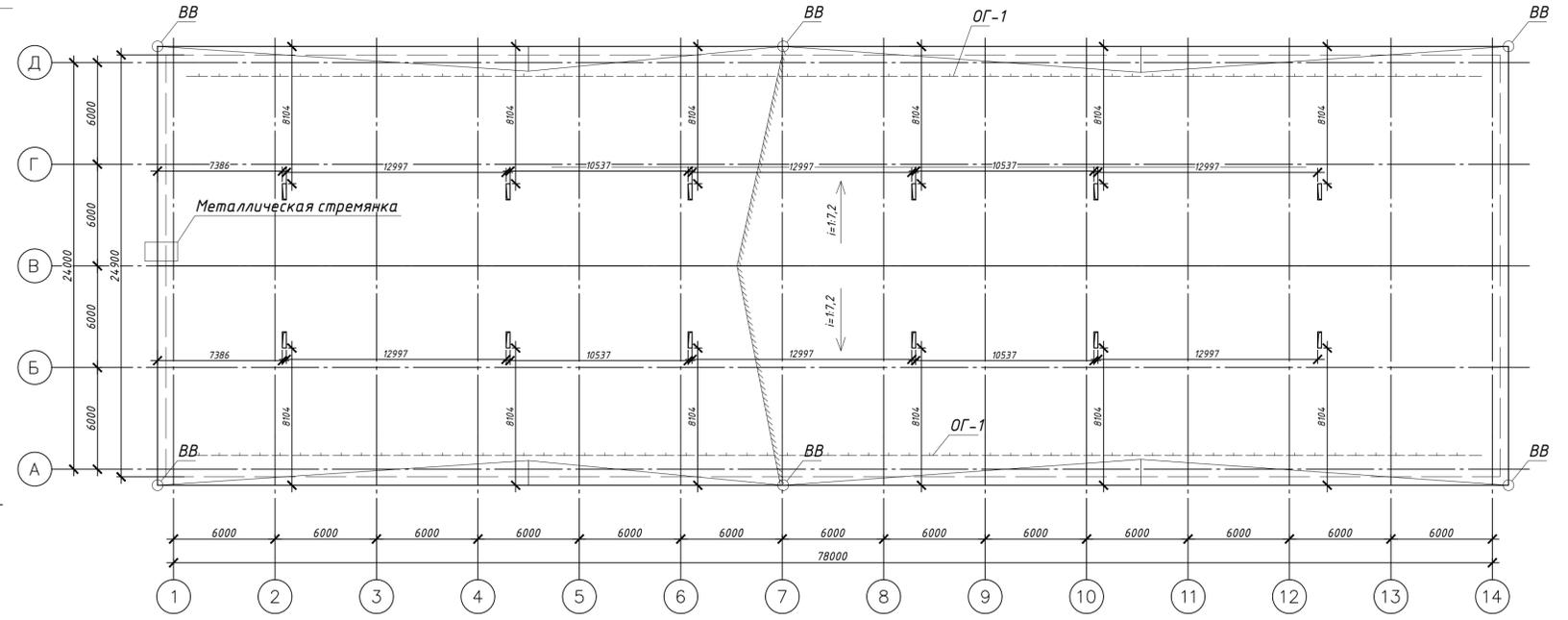
Номер	Наименование	Площадь, м ²	Процент
1	Площадь участка	22500	100
2	Площадь застройки	2527	11
3	Площадь озеленения	6000	27
4	Площадь твердого покрытия	13973	62

				БР. 08.03.01			
				ХТИ - филиал СФУ			
Изм.	Кол. уч.	Лист № док.	Подп.	Дата			
Разработал		Бижеев А.С.			Цех по производству кирпича в г. Абакане РХ		
Консультант		Шибяева Г.Н.			Страница	Лист	Листов
Руководитель		Шибяева Г.Н.				1	6
Н. контр.		Шибяева Г.Н.			Ген. план, Ситуационный план, Фасады 1-5		
Вед. кафедрой		Шибяева Г.Н.			А-Д, План этажа, Таблицы		
					Кафедра "Строительство и экономика"		
Формат А1							

Разрез 1-1



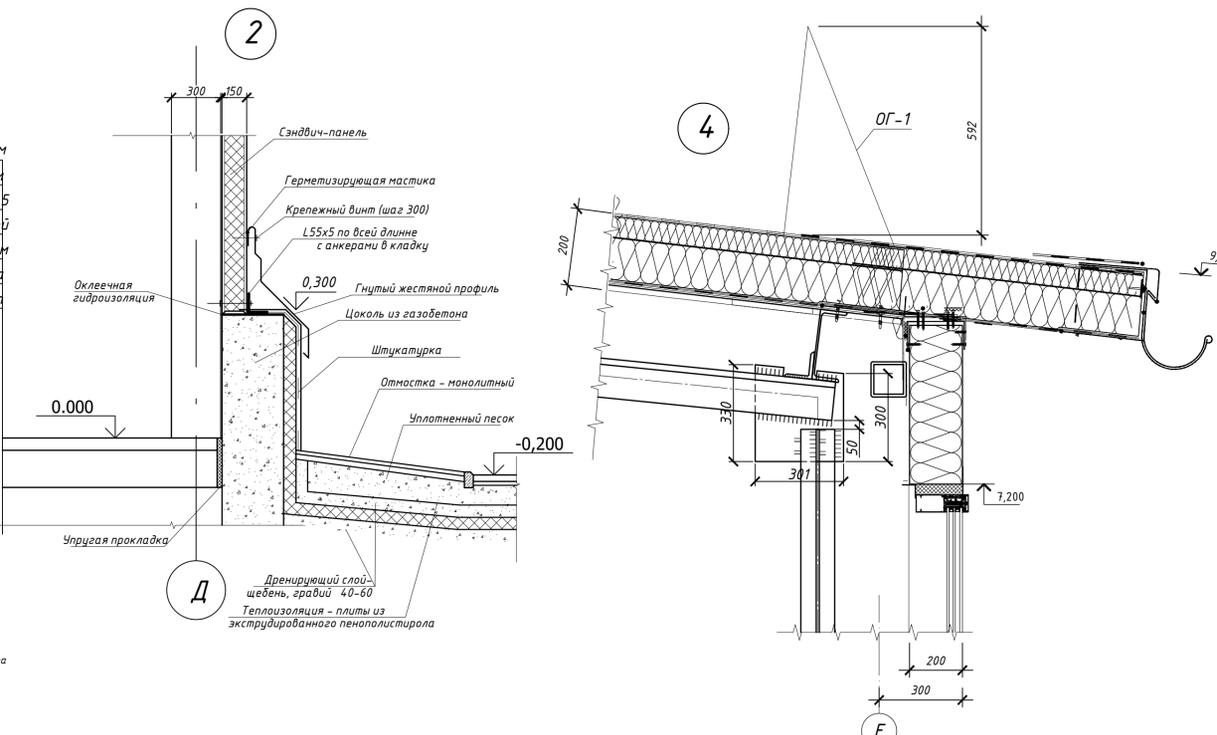
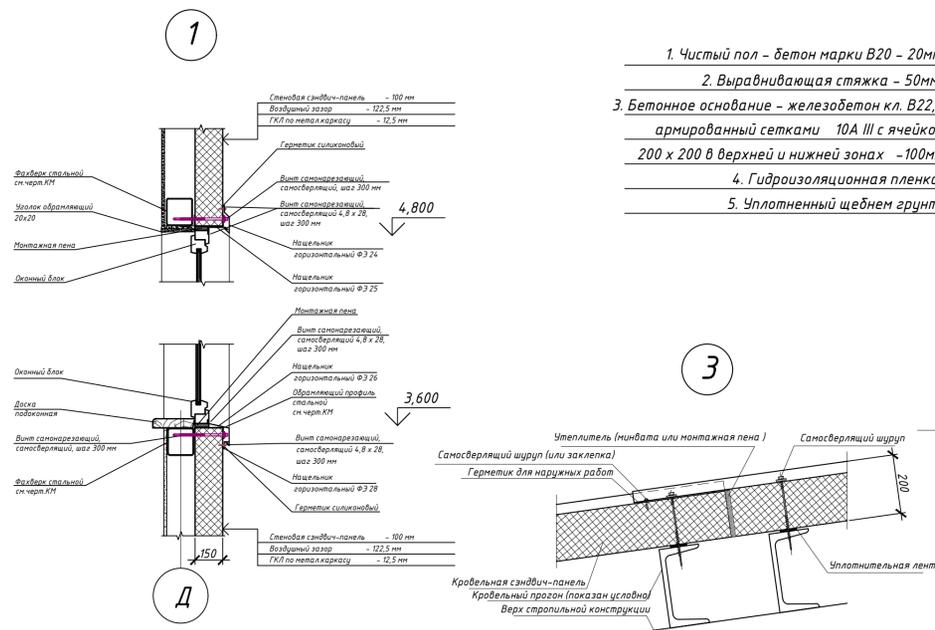
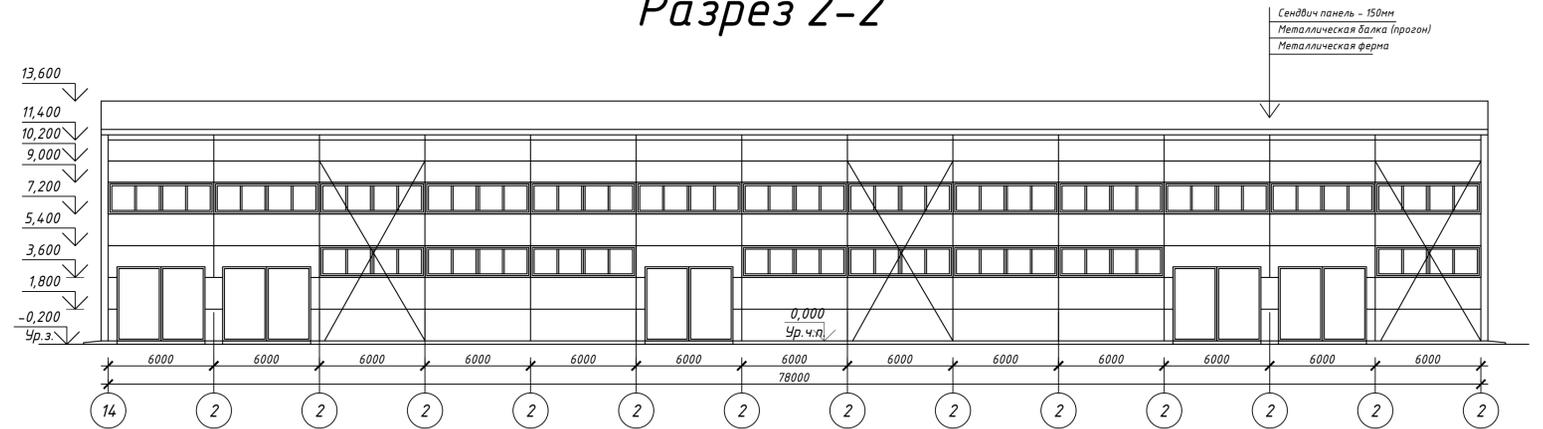
План кровли



Спецификация элементов заполнения оконных и дверных проемов

Марка поз.	Обозначение	Наименование	Кол. шт.	Масса ед., кг	Примеч.
		Двери			
Д1	ГОСТ 6629-74	ДГ 21-9	13		
		Окна			
ОК-1	ГОСТ 11214-86	56-18	44		
		Ворота			
В-1	ГОСТ 31174-2003	50-42	9		
В-2	ГОСТ 31174-2003	26-24	5		

Разрез 2-2



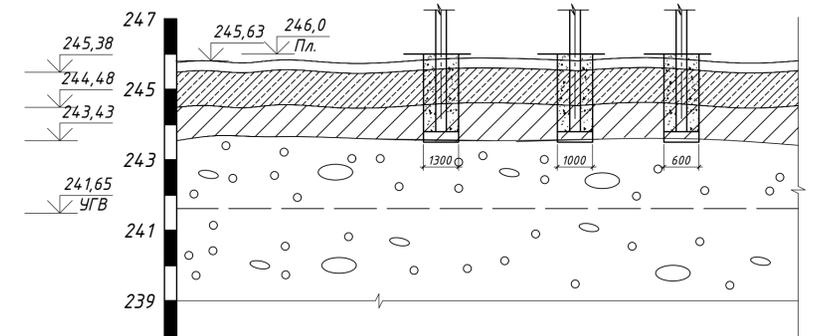
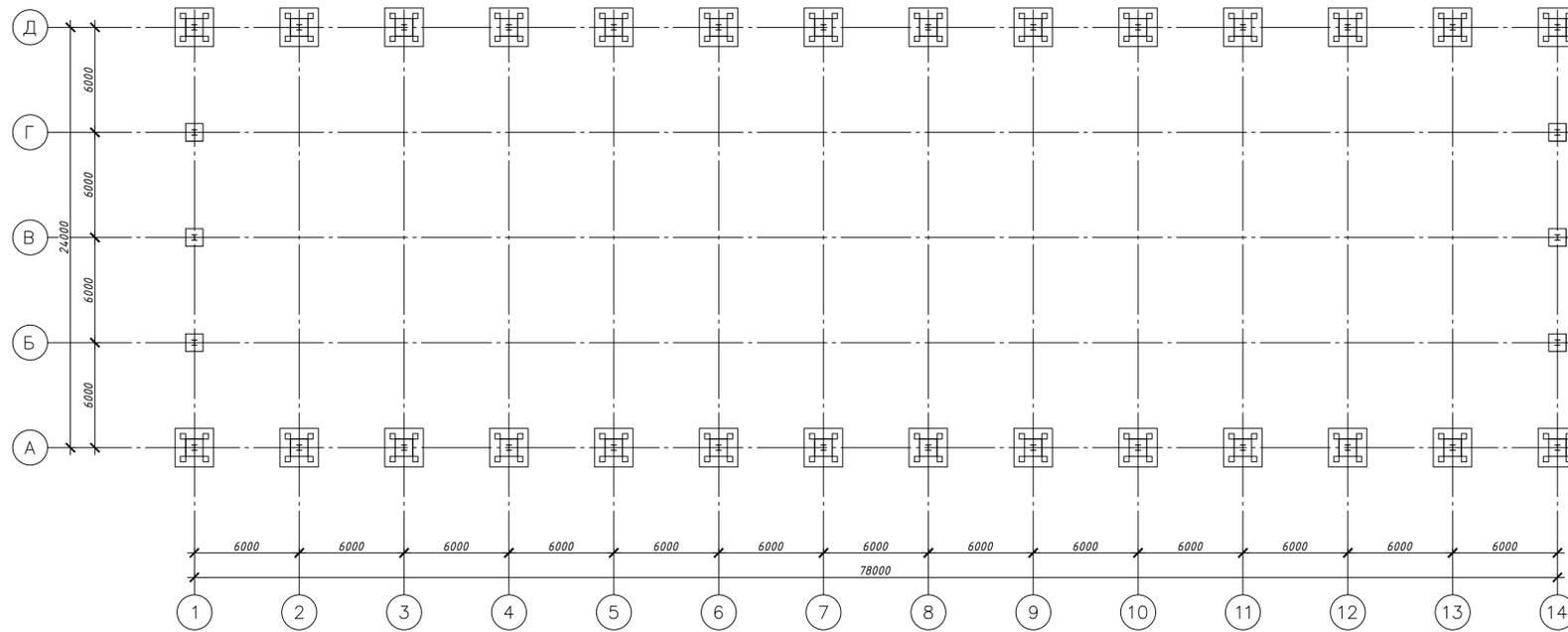
Примечание

- В качестве наружного стенового ограждения проектом предусмотрено использование стеновых сэндвич-панелей толщиной 150мм, шириной 1800мм и 1200мм с заполнителем из минераловатных плит группы горючести НГ. Кровельные панели имеют толщину 200мм.
- Узлы крепления сэндвич-панелей и заполнения проемов дверей к элементам каркаса и фахверка принимаются в соответствии с альбомом типовых узлов завода-изготовителя.

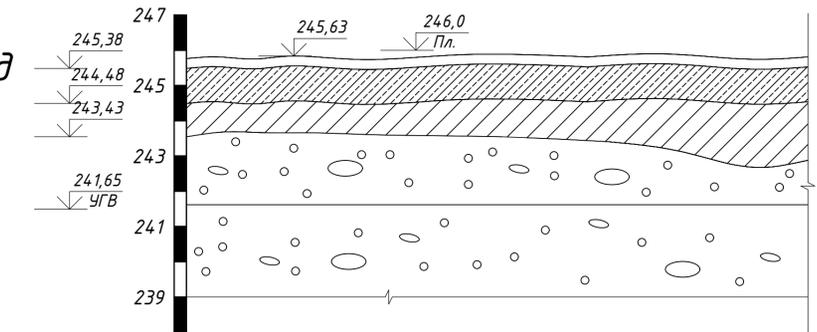
				БР. 08.03.01		
				ХТИ - филиал СФУ		
Изм.	Кол. уч.	Лист № док.	Подп.	Дата	Цех по производству кирпича в г. Абакане РХ	Стация
		Разработал	Букаев А.С.			Лист
		Консультант	Шибалева Г.Н.			2
		Руководитель	Шибалева Г.Н.			6
				План кровли, Разрез 1-1, 2-2		
				Спецификация элементов заполнения проемов, Узлы.		
				Кафедра "Строительство и экономика"		
				Формат А1		

План фундаментов

Расположение фундаментов на Инженерно геологическом разрезе



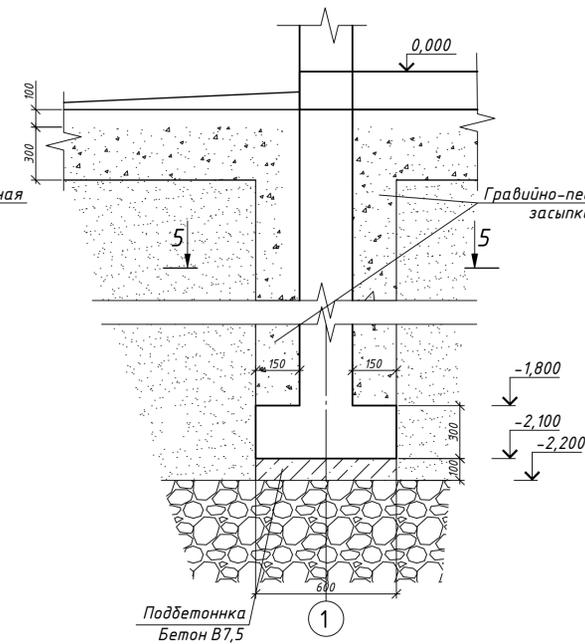
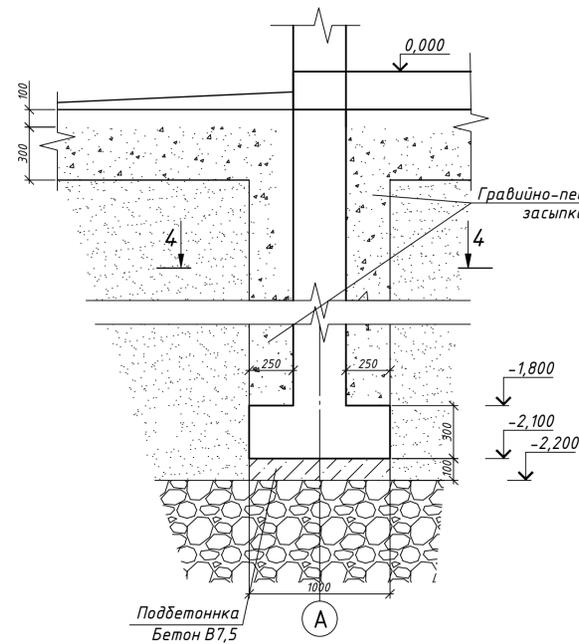
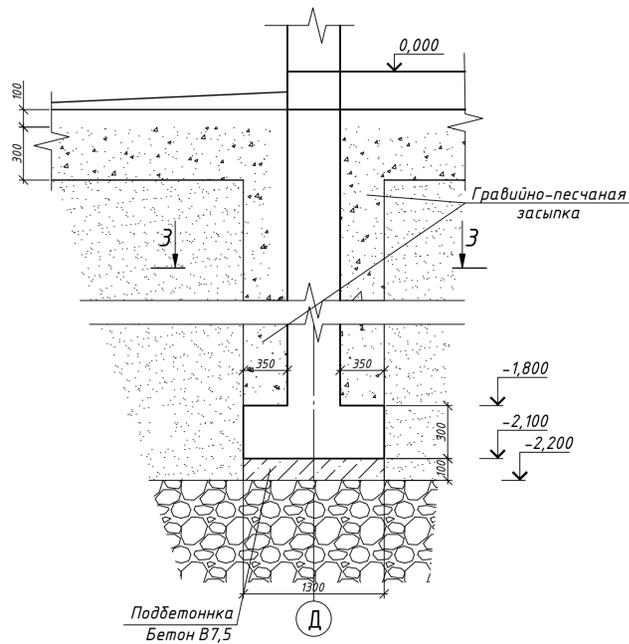
Инженерно геологический разрез



Буронабивной фундамент под крайнюю колонну

Буронабивной фундамент под угловую колонну

Буронабивной фундамент под колонну фахверка



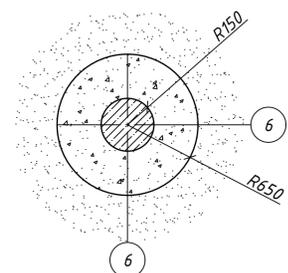
Условные обозначения:

- Насыпной грунт
- Супесь пылеватая с галькой
- Песок с включением гальки и гравия
- Галечниковый грунт с песч. наполнителем

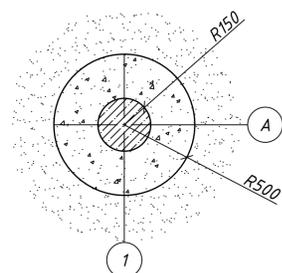
Указания по производству работ

- За отм. 0.000 принята отметка чистого пола первого этажа здания, соответствующая абсолютной отм. +246,0м
- Уплотнять грунты до плотности сухого грунта $rd = 1,56$
 - Под фундаментами организовать подготовку из полистеролбетона толщиной 100 мм.
 - Не докапывать до отметки дна траншеи до 400 мм. Если перекопали, то залить бетоном марки В 7,5.
 - Уплотнять пазухи обратной засыпки послойно до коэффициента уплотнения $K_{упл} = 0,95$.
 - Фундамент выполняется из бетона класса не ниже В15.

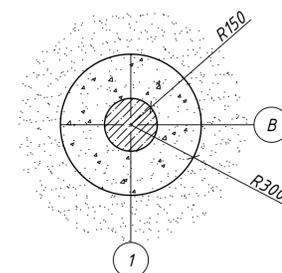
3-3



4-4



5-5



				БР. 08.03.01		
				ХТИ - филиал СФУ		
Изм.	Кол. уч.	Лист № док.	Подп.	Дата	Цех по производству кирпича в г. Абакане РХ	Страницы
Разработал		Бикеев А.С.				Лист
Консультант		Халинов О.З.				4
Руководитель		Шибалева Г.Н.				6
Н. контр.		Шибалева Г.Н.			План кровли, Разрез 1-1, 2-2	Кафедра "Строительство и экономика"
Вед. кафедры		Шибалева Г.Н.			Спецификация элементов заполнения проемов, Узлы.	

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт – филиал ФГАОУ ВО
«Сибирский федеральный университет»

кафедра «Строительство и экономика»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
Г. Н. Шibaева
подпись инициалы, фамилия
«26» 06.2023 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

08.03.01 «Строительство»

код и наименование направления

Цех по производству кирпича в городе Абакане РХ

тема

Руководитель

26.06.23 к.т.н., доцент
подпись, дата должность, ученая степень

Г.Н. Шibaева
инициалы, фамилия

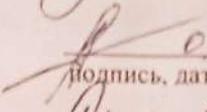
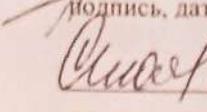
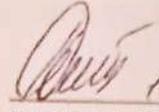
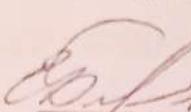
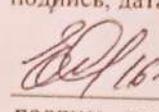
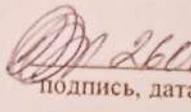
Выпускник

21.06.23
подпись, дата

А.С. Бикеев
инициалы, фамилия

Продолжение титульного листа БР по теме Цех по
производству кирпича в г. Абакане РХ

Консультанты по
разделам:

<u>Архитектурно-строительный</u> наименование раздела	 подпись, дата	<u>Шибанова Г.Н.</u> инициалы, фамилия
<u>Конструктивный</u> наименование раздела	 подпись, дата	<u>Г.В. Шуринкина</u> инициалы, фамилия
<u>Основания и фундаменты</u> наименование раздела	 подпись, дата	<u>Халимов А.З.</u> инициалы, фамилия
<u>Технология и организация</u> <u>строительства</u> наименование раздела	 подпись, дата	<u>Н.А. Сидорова</u> инициалы, фамилия
<u>Безопасность жизнедеятельности</u> наименование раздела	 подпись, дата	<u>А.В. Демин</u> инициалы, фамилия
<u>Оценка воздействия на</u> <u>окружающую среду</u> наименование раздела	 подпись, дата	<u>Е.А. Трубикина</u> инициалы, фамилия
<u>Сметы</u> наименование раздела	 подпись, дата	<u>В.В. Сидорова</u> инициалы, фамилия
Нормоконтролер	 подпись, дата	<u>Г. Н. Шибанова</u> инициалы, фамилия

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЗАВЕДУЮЩЕГО КАФЕДРОЙ
О ДОПУСКЕ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ К ЗАЩИТЕ

Вуз Хакасский технический институт – филиал ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»

Кафедра «Строительство и экономика»

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Заведующего кафедрой «Строительство и экономика»

Шибяевой Галины Николаевны

(фамилия, имя, отчество заведующего кафедрой)

Рассмотрев бакалаврскую работу студента группы № 3-38

Бикеева Александра Сергеевича

(фамилия, имя, отчество студента)

выполненную на тему Цех по производству кирпича в городе Абакане РХ

по реальному заказу НО, ООО «Абакан»

(указать заказчика, если имеется)

с использованием ЭВМ _____

(название задачи, если имеется)

Положительные стороны работы Имеется письмо-заказ предприятия на разработку выпускной квалификационной работы.

в объеме ✓ 85 листов бакалаврской работы, отмечается, что работа выполнена в соответствии с установленными требованиями и допускается кафедрой к защите.

Зав. кафедрой  Г.Н. Шибяева

«26» 06 2023