

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Архитектурно-строительный институт

(наименование института полностью)

Центр архитектурных, конструктивных решений и организации строительства

(наименование)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Промышленное и гражданское строительство

(направленность (профиль) / специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему «Завод легких металлических конструкций»

Обучающийся

С.В. Смирнова

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.э.н, доцент ЦАКРиОС, А.М. Чупайда

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультанты

к.п.н, доцент ЦАКРиОС, Е.М. Третьякова

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

к.т.н., доцент ЦАКРиОС, М.М. Гайнуллин

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

к.э.н., доцент ЦАКРиОС, П.В. Воробьев

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

С.Г. Никишева

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

к.э.н., доцент ЦАКРиОС, Т.А. Журавлева

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

к.т.н., доцент ИИиЭБ А.Б. Стешенко

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Аннотация

Выпускная квалификационная бакалаврская работа посвящена разработке проекта завода легких металлических конструкций, который будет располагаться в г. Волгограде.

Пояснительная записка включает в себя шесть глав выпускной квалификационной работы, объем основного текста составляет 109 страниц, дополняется тремя приложениями, а также опирается на 34 источника из списка используемой литературы. Графическая часть материала осуществлена на восьми листах размера А1.

В выпускной квалификационной работе были разработаны следующие разделы:

- архитектурно-планировочный раздел, в котором произведено описание территории застройки, организация земельного участка и здания, а также создание планировок, сечений, фасадов и чертежи ключевых узлов;
- расчетно-конструктивный раздел, в котором проведен анализ грунтов основания, рассчитаны необходимые параметры конструкции свайно-ленточного фундамента;
- раздел технологии строительства для выполнения работ по застройке котлована (подготовка траншеи, выравнивание земляного покрова и т.д.);
- раздел организации строительства, содержащий сведения по производству генерального плана строительной застройки, а также предусматривающий готовый календарный график осуществления работ по строительству территории;
- раздел экономики строительства, в котором представлен комплексный расчет согласно сметной документации проекта;
- раздел по соблюдению и обеспечению мер безопасности и экологичности объекта согласно требованиям законодательства по охране окружающей среды и соблюдению правил застройки объектов.

Содержание

Введение.....	7
1 Архитектурно-планировочный раздел.....	9
1.1 Исходные данные проекта.....	9
1.2 Организация планировки земельного участка	10
1.3 Объемно-планировочное решение.....	15
1.4 Конструктивное решение здания	17
1.4.1 Фундаменты.....	17
1.4.2 Колонны	17
1.4.3 Перекрытия и покрытие	18
1.4.4 Стены и перегородки.....	18
1.4.5 Лестницы	18
1.4.6 Окна, двери, ворота.....	18
1.4.7 Полы	19
1.4.8 Кровля	19
1.5 Архитектурно-художественное оформление решения.....	19
1.6 Расчет теплоэнергетических показателей конструкции ограждения.....	20
1.6.1 Теплоэнергетический подсчет наружной стены здания	20
1.6.2 Теплоэнергетический подсчет внутреннего покрытия.....	23
1.7 Пространственного размещение инженерных коммуникаций.....	24
2 Расчетно-конструктивный раздел	27
2.1 Общие данные проекта	27
2.2 Расчет параметра показателей глубины заложения фундамента	27
2.2.1 Уровень параметра по конструктивным требованиям	27
2.2.2 Уровень параметра по условиям промерзания грунта.....	28

2.3	Подбор оптимального варианта конструкции фундамента	29
2.4	Анализ выявления несущей способности одиночных свай	29
2.4.1	Расчет несущей способности одиночной сваи-стойки на действие вертикальной нагрузки	29
2.4.3	Расчет несущей способности одиночной висячей сваи-фундамента на действие горизонтальной нагрузки.....	33
2.5	Конструирование варианта свайного ленточного фундамента	38
2.5.1	Этап проектировки свайного ленточного фундамента.....	38
2.5.2	Расчет параметра оседания основания свайного ленточного фундамента	40
3	Технология строительства.....	44
3.1	Пространственная среда.....	44
3.2	Подготовительные, основные и заключительные работы.....	44
3.2.1	Мероприятия до начала основного технологического процесса.....	44
3.2.2	Установление нормативного объема работ.....	44
3.2.3	Подбор требуемого материально-технического снабжения	46
3.2.4	Последовательность производства земляно-песчаных работ	52
3.3	Требования, предъявляемые к качеству проведенных работ для их приемки	59
3.4	Требования оснащенности материально-технической базой	61
3.5	Требования, предъявляемые к безопасности работ	62
3.5.1	Безопасность труда	62
3.5.2	Пожарная безопасность.....	64
3.5.3	Экологическая безопасность	65
3.6	Анализ данных технико-экономических показателей.....	66
3.6.1	Смета трудо- и машинозатрат	66

3.6.2 Предварительный план-график реализации производственных работ	66
3.6.3 Основные параметры технико-экономических возможностей	66
4 Организация и планирование строительства	69
4.1 Состав и объемы работ по возведению объекта строительства	69
4.2 Нормативная потребность в используемых материалах	69
4.3 Определение потребности в машинах и механизмах	69
4.5 Производство календарного плана строительных работ	75
4.5.1 Нормативно-правовое регулирование продолжительности строительства	75
4.5.2 Разработка плана-графика движения трудовых ресурсов	75
4.6 Планирование потребностей в складах и временных зданиях и сооружениях в контексте строительства	77
4.6.1 Определение объема площадей временного хранения	77
4.7 Проект генерального плана строительства	83
4.8 Анализ технико-экономических показателей ППР	84
5 Экономика строительства	87
5.1 Дополнительные пояснения и сведения по проекту	87
5.2 Сводный перечень экономико-расчетных показателей	92
6 Безопасность и экологичность объекта	93
6.1 Разработка Технологического паспорта технического объекта	93
6.2 Идентификация опасных и вредных производственных факторов	94
6.3 Методы и средства снижения и опасных и вредных производственных факторов	96
6.4 Обеспечение пожарной безопасности объекта	99
6.5 Определение оказываемого воздействия технических устройств	101
Заключение	104
Список используемой литературы и используемых источников	105
Приложение А Данные для архитектурно-планировочного раздела	110

Приложение Б к разделу «Технология строительства».....	112
Приложение В к разделу «Организация и планирование строительства»....	120

Введение

Представленная выпускная квалификационная работа была выполнена с целью проектирования завода по производству легких металлических конструкций в г. Волгоград.

Заводы по изготовлению легких металлических конструкций играют важную роль в строительстве зданий и сооружений: применение готовых металлических конструкций в строительстве позволяют существенно сократить сроки строительства, минимизировать трудозатраты. Легкие металлические конструкции, изготавливаемые на заводе, имеют более высокое качество и долгий срок службы, что делает их экономически эффективными по сравнению с другими материалами.

Основная задача открытия новых заводов – это существенное улучшение качества производимых изделий, современная технология строительства позволяет в минимальные сроки построить здания, поэтому легкие металлические конструкции широко применяются для строительства быстровозводимых зданий. Легкие металлические конструкции доставляются на объект в готовом виде, значительно удешевляют стоимость строительства, т.к. дают возможность производить монтаж, непосредственно «с колес», без дополнительных затрат.

Цель выпускной квалификационной работы - разработка проекта промышленного предприятия, чей запуск будет способствовать появлению дополнительных вакансий.

В рамках данной выпускной бакалаврской работы предпринята разработка ключевых разделов: проектирование фундамента, построенного на естественных основаниях; расчет рабочей площадки завода легких металлических конструкций, разработка требуемых графиков проводимых работ, состава и размещения строительных объектов на основе определения календарного и генерального плана возводимого хозяйства, расчет предусмотренного бюджета проектных строительных работ, контроль за

соблюдением действующего законодательства по установке правил и техники ведения пожарной и экологической безопасности объекта, всесторонний контроль обязательных требований безопасности рабочего труда.

Практическая составляющая проводимых мероприятий по части организации строительства объекта здания завода может способствовать планомерному и своевременному выводу проекта на качественно новый уровень современного строительства.

1 Архитектурно-планировочный раздел

1.1 Исходные данные проекта

Место нахождения расположения территориальной застройки строительного объекта – г. Волгоград, Волгоградская область.

Микроклиматические и экологические условия анализируемой местности позволяют присвоить – III класс климатической зоны.

Компонентный состав содержание почвы представленного района преимущественно плодородный, в частности на территории будущего строительства анализ почвенного содержания грунтовых масс выявил следующие составляющие слоев:

- наличие слоя «почвы каштановой», с присутствием суглинков – содержание данного слоя от 0,0 м до минус 0,8 м;

- наличие слоя «суглинок пылеватый», содержание которого проходит в пределах – от минус 0,8 м до минус 5,3 м;

- наличие слоя «песок мелкий», имеющий средней плотности структурного элемента, содержание которого выражено в расстоянии – от минус 5,3 м до минус 12,5 м;

- фактически определенный уровень расположения подземных грунтовых вод местности на расстоянии – минус 4,0 м.

Согласно ГОСТ 27751-2014 и в зависимости от назначения и условий эксплуатации здания, проектному сооружению присваивается следующий класс и уровень ответственности здания – КС2.

Определение класса объекта по взрывопожарной и пожарной опасности Д.

Уровень возможной огнестойкости проектируемого сооружения принадлежи к классу – III.

Определение принадлежности к классу по конструктивной противопожарной обороне строительного объекта – С1.

Определение принадлежности к классу по функциональной пожарной опасности территории режимного объекта завода – Ф5.1.

Определение класс объекта согласно установленным критериям пожарной опасности строительных конструкций – К1.

Прогнозируемый срок службы и эксплуатации здания и его сооружений, входящих в его состав строительных конструкций – до 50 лет.

Дополнительные данные:

- нормативная нагрузка на свайный ленточный / кустовой фундамент – 2600/350 кН/м;

- размеры здания в плане $L \times B = 36,0 \times 18,0$ м;

- глубина подвала – 1,00 м;

- толщина стен – 0,51 м;

- расчетная среднесуточная температура в помещениях первого этажа, 20°C;

- количество этажей – 1.

1.2 Организация планировки земельного участка

Расположение наружной лицевой стороны здания "Завода легких металлических конструкций" закреплено по отношению к строительной геодезической сети разбивочного плана топографического плана масштаба 1:500 вдоль установленными нормативно-технической документации проекта согласно требуемого соотношения углов застройки объекта. Данная линия проходит вдоль предполагаемой черты возведения строительной площадки, что позволяет структурировать построение полноценного проекта по базовым условиям технического и организационного плана строительства (рисунок 1).

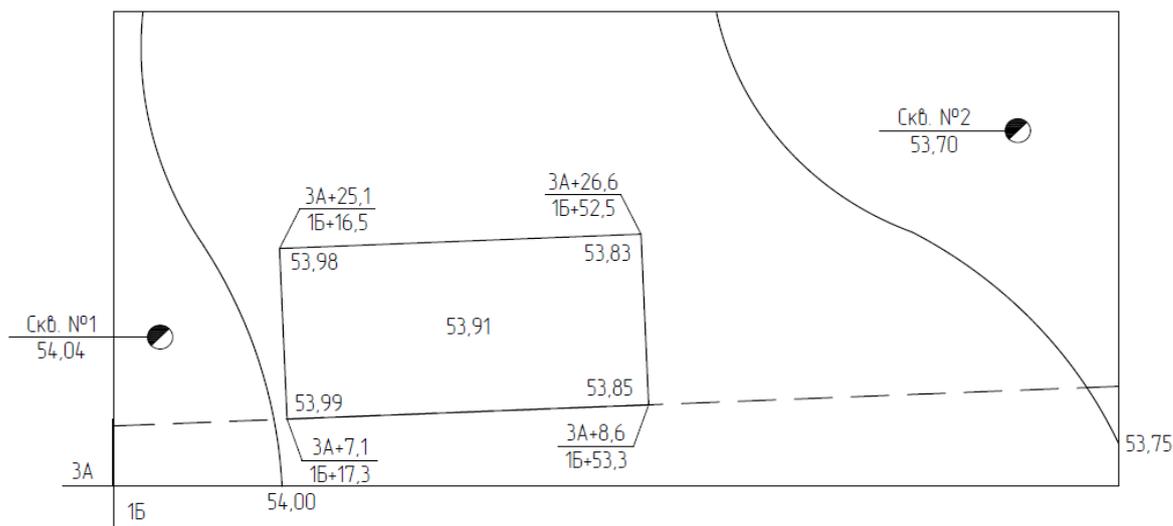


Рисунок 1 – Соотношение углов плана застройки проектируемого здания

«Планирование территории застройки строго сопряжено в части высотной привязки в соотношении с требованиями нулевого баланса земляно-песчаных работ согласно данной формуле:

$$h_{pl} = \sum_{i=1}^n \frac{h_i}{2} = \frac{53,99+53,98+53,83+53,85}{4} = 53,91 \text{ м} \quad (1)$$

где h_i – высотные отметки поверхности рельефа для соответствующих углов здания,

n – количество заданных углов» [33]

$$\frac{\Delta h_i}{l_t} = \frac{\Delta h}{l_z}, \text{ тогда } \Delta h_i = \frac{l_t \Delta h}{l_z}.$$

$$\Delta h_1 = \frac{l_t \Delta h}{l_z} = \frac{2 \cdot 0,25}{50} = 0,01 \text{ м}, h_1 = 54,00 - 0,01 = 53,99 \text{ м},$$

$$\Delta h_2 = \frac{l_t \Delta h}{l_z} = \frac{4 \cdot 0,25}{50} = 0,02 \text{ м}, h_2 = 54,00 - 0,02 = 53,98 \text{ м},$$

$$\Delta h_3 = \frac{l_t \Delta h}{l_z} = \frac{34 \cdot 0,25}{50} = 0,17 \text{ м}, h_3 = 54,00 - 0,17 = 53,83 \text{ м},$$

$$\Delta h_4 = \frac{l_t \Delta h}{l_z} = \frac{30 \cdot 0,25}{50} = 0,15 \text{ м}, h_4 = 54,00 - 0,15 = 53,85 \text{ м}.$$

«Направление линии склона территории и значение наибольшего уклона от параметра можно определить согласно плану горизонталей:

$$i_{max} = \frac{\Delta h}{l_{min}} = \frac{0,25}{50} = 0,5 \%, \quad (2)$$

где Δh – превышение отметок горизонталей, м;

l_{min} – минимальное расстояние между горизонталями, м.

Вывод: Представленный выше расчет планирования территории строительства показывает, что на данной местности имеет место быть организация строительства объектов незначительной планировки.

Геолого-литологический разрез был спроектирован по вертикальному разрезу в створе скважин 1-2.

Конструирование фундамента в расчете с его усадкой предполагается при соблюдении условий геологического профиля разреза» [33].

По створу скважин 1-2 геолого-литологический разрез представлен на рисунке 2:



Рисунок 2 – Геолого-литологический разрез по створу скважины 1-2

Почвенно-земельные характеристики возводимой территории приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Почвенно-земельные характеристики возводимой территории

№ слоя	Грунт	Расстояние от наружного слоя, м		Наличие воды	Вероятностные характеристики расчета $\alpha = 0,85$								
		Кол-во слоев			γ , кН/м ³	γ_s , кН/м ³	ω	ω_p	ω_f	φ°	c , кПа	E , МПа	ν
		от	до										
1	1	0	0,8	4,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	2	0,8	5,3		17,1	27,3	0,29	0,20	0,36	16	18	25	0,15
3	3	5,3	12,5		18,7	26,6	0,25	-	-	29	0	28	0,22

Как было рассмотрено ранее в исходных данных строительного объекта почвенно-грунтовой состав земли представлен тремя разновидностями, среди которых присутствуют: почва каштановая, суглинок пылеватый и мелкий песок.

В качестве анализа почвенно-земельных характеристик рассмотрим один из слоев: «суглинок пылеватый, тяжелый полутвердый», уровень нахождения в грунте которого составляет от минус 0,8 м до минус 5,3 м:

$$\gamma_d = \frac{\gamma}{1+\omega} = \frac{17,1}{1+0,29} = 13,26 \text{ кН/м}^3, e = \frac{\gamma_s - \gamma_d}{\gamma_d} = \frac{27,3 - 13,26}{13,26} = 1,06.$$

Число пластичности: $J_p = \omega_L - \omega_p = 0,36 - 0,20 = 0,16$, по ГОСТ 25100 табл. Б 13 – суглинок тяжелый.

Показатель консистенции: $J_L = \frac{\omega - \omega_p}{J_p} = \frac{0,29 - 0,20}{0,16} = 0,56$, по ГОСТ 25100 табл. Е 7 – суглинок мягкопластичный.

$$\beta_{III} = 1 - \frac{2\nu^2}{1-\nu} = 1 - \frac{2 \cdot 0,15^2}{1-0,15} = 0,947, m_{vIII} = \frac{\beta_{III}}{E_{III}} = \frac{0,947}{25,0} = 0,0379 \text{ мПа}^{-1}.$$

Расчетное сопротивление для суглинка с показателями $e = 1,06$ и

$$J_L = 0,56: \quad R_o = 144 \text{ кПа (приложение В3) [9].}$$

3 слой: Песок мелкий, средней плотности;

$$\text{Объемный вес сухого грунта: } \gamma_d = \frac{\gamma}{1+\omega} = \frac{18,7}{1+0,25} = 14,96 \text{ кН/м}^3.$$

$$\text{Коэффициент пористости: } e = \frac{\gamma_s - \gamma_d}{\gamma_d} = \frac{26,6 - 14,96}{14,96} = 0,78.$$

$$\text{Степень влажности: } S_r = \frac{\gamma_s \cdot \omega}{\gamma_w \cdot e} = \frac{26,6 \cdot 0,25}{10 \cdot 0,78} = 0,85 > 0,8 \text{ кН/м}^3 - \text{песок}$$

влажный (по ГОСТ 25100 табл. Б.9) [3].

где γ_w – удельный вес воды, кН/м³.

Относительный коэффициент сжимаемости:

$$\beta_{II} = 1 - \frac{2v^2}{1-v} = 1 - \frac{2 \cdot 0,22^2}{1-0,22} = 0,8761, m_{vII} = \frac{\beta_{II}}{E_{II}} = \frac{0,876}{28,0} = 0,0313 \text{ мПа}^{-1}.$$

Расчетное сопротивление для песков мелких средней плотности влажных: $R_o = 200$ кПа (приложение В2) [9].

«Топография строительной площадки: спокойная ($i=0,5\%$), характерно наличие подземных вод на расстоянии минус 4,0 м от уровня планировки фундамента, не выявлен факт наличия подземных туннелей и подземных линейных сооружений.

Слоистость грунтов, с совокупности с прочностью (кПа) залегаемых пластов рельефа относительно средней сжимаемости ($m_v < 0,1 \text{ мПа}^{-1}$), содержит достаточные условия твердости, необходимые для утверждения фундамента застройки»[34].

При разработке проекта обеспечивается максимально возможное сохранение существующих неровностей местности. Данные мероприятия проводятся с целью сохранения плодородного слоя грунта, который впоследствии будет использован для рекультивирования ослабленных земель района. Визуальный осмотр неровностей строительной площадки позволил определить характеристику местного рельефа: рельеф преимущественно ровный и спокойный, что благоприятно скажется на естественном рассеивании вредных частиц, поскольку имеющийся перепад высоких и низких точек грунта не превышает территориального расположения более чем на 50 м на 1 км строительного участка.

Недостаточно только построить проектное сооружение, важно и его облагородить. Верхний слой грунта, который был срезан на постройку котлована, в дальнейшем можно перераспределить вокруг построенного здания и высадить на нем различные варианты культурных растений, провести посадку газонной травы толщиной растительности около 0,2 м.

Ливнево-стоковая система проектного здания предполагает расположение системы отвода стоков непосредственно на поверхности земли за территорией сооружения, при этом в местах расположения подъездных путей к зданию и тротуарах для пешеходов также предусматриваются варианты сбора и отвода поверхностных вод в виде расположенных на них решеток для смыва и дальнейшего оттока ливневых вод.

1.3 Объемно-планировочное решение

Обеспечение качественной бесперебойной строительной работы должно соответствовать нормативным требованиям проекта. В связи с чем важно структурировать рабочий процесс и обеспечить полное ведение мероприятий по различным вариантам производимых процессов:

- организация технологического обеспечения процессов;
- организация системы освещения территории;
- организация размещения рабочего персонала на временных постройках помещений кадрового состава строительной площадки.

Анализируемое здание проектируется как сооружение прямоугольной формы без выступов, с подвальным помещением, а также имеющего однопролетную структуру с уровнем расположения производственного этажа на отметке 0,000 м.

Параметры проекта здания завода в границах 36,0×18,0 м, в которую будут включены все имеющиеся конструкции сооружения: стены, перегородки, лестницы и пролеты.

Технологическое расположение привязки колонн с шагом 6 м к продольным координатным осям здания, а также привязка фахверковых колонн предусматривается как величина, равна нулю, что свойственно для крайних рядов, при этом механизм привязки к торцевым поперечным осям предпочтительно выбрать на уровне 500 мм.

Устойчивость несущих конструкций зданий как в вертикальном, так и горизонтальном положении обеспечивается за счет сложноорганизованного соединения посредством колонн и балок пространственного помещения вдоль покрытия стен.

В рамках строительных работ предполагается точечное расположение освещения по периметру и внутри здания, позволяющее в полной мере удовлетворить потребность в искусственном освещении, при этом исключается наличие на крыше светоаэрационных фонарей.

Внутри помещений завода будет использовано как естественное освещение солнечным светом, за счет предусмотренной планом установки больших окон согласно нормативным требованиям к такому виду здания, а также искусственное освещение на потолках рабочих помещений.

Сооружение соответствует следующим требованиям:

- уровень производственной ответственности проектного здания соответствует классу – КС-2;
- класс огнестойкости входящих в него конструкций принадлежит к классу – III;
- определение принадлежности к конструктивной (структурной) пожарной опасности предусматривается как класс – CI;
- определение принадлежности к конструктивной (структурной) пожарной опасности строительных конструкций рассматривается как класс – KI;
- определение принадлежности к классу функциональной пожарной опасности здания подтверждается как класс – Ф5.1.

Принятые планировочные варианты размещения проектных конструкций здания в совокупности с организацией ливневых, канализационных систем, систем освещения и т.д. направлены на нормативное соответствие требованиям ГОСТ по строительству зданий и сооружений, что в дальнейшем будет подтверждено актами приема-передачи строительных работ.

1.4 Конструктивное решение здания

Конструктивная схема здания: каркасного типа с цельнометаллическим каркасом, с поперечным расположением ригелей.

Устойчивость каркаса здания в поперечном направлении обеспечивается за счет жесткости однопролетных рам и жесткого защемления колонны к фундаменту.

В продольном направлении жесткость обеспечивается за счет создания вертикальных связей между колоннами и соединениями покрытия. Для защиты прогонов покрытия от продольных смещений в торцах цеха по верхним поясам ферм были установлены поперечные связи. Вертикальные связи расположены в плоскости стропильных ферм в пролете и на опорах.

1.4.1 Фундаменты

В качестве фундамента для колонн используются монолитные железобетонные ростверки из бетона класса В20, опирающиеся на свайные фундаменты. Забивка свай на глубину минус 6000 м.

Для наружных и внутренних стен здания предусмотрены сборные железобетонные фундаментные блоки, опирающиеся на монолитные фундаментные балки. Данный вариант предусматривает жесткое соединение свайного фундамента со сборными колоннами.

Предусмотренная проектом техническая документация по организации конструирования фундамента и его блоков более детально раскрыта в таблицах А.1 и А.2 Приложения А данной работы.

1.4.2 Колонны

Материал изготовления колонн - металл, цельностенные, из широкополосной катаной двутавровой балки № 40Ш1 изготовлены на заказ высотой 14,4 м. Материал колонны - сталь марки С255.

Расположенные в торцевых фахверковых стенах металлические колонны, изготовленные на заказ, имеют вид сваренного короба, при сварке которого был использован широкополосный швеллер № 23Ш1.

Характеристика и особенности проектирования колонн здания должны в полной мере обеспечивать устойчивость всех его конструкций и поддерживать плановую эксплуатируемость здания на должном уровне.

Таблица А.3 работы содержит необходимую спецификацию по техническим характеристикам, предъявленным к металлическим конструкциям зданий и сооружений.

1.4.3 Перекрытия и покрытие

Фермы стропильные – металлические из парных прокатных уголков.

Характеристика покрытия: фермы металлические, металлические прогоны и кровельное покрытие.

Характеристика перекрытия: стальные двутавровые сварные балки и сборная конструкция, состоящая из листового профиля из металла, марочного бетона, арматурного каркаса.

1.4.4 Стены и перегородки

Наружные стены выполнены из навесных сэндвич-панелей (из двойного стального профилированного листа с изоляцией из плит минеральной ваты на синтетической основе между листами) толщиной 100 мм.

Перегородки выполнены из материала гипсокартона, толщиной 125 мм.

1.4.5 Лестницы

В торце здания предусмотрено расположение металлической лестницы, требуемой для выхода на крышу здания.

1.4.6 Окна, двери, ворота

По проекту проезд и проход в здание производится через двухстворчатые распашные ворота, сделанные из прочного металла. Ворота были изготовлены под заказ, поскольку они достаточно трудоемки и специфичны в изготовлении.

Центральные двери здания завода изготовлены также изготовлены под заказ из металла – стали. Остальные двери в помещениях здания имеют вид деревянных конструкций, также не менее прочных и долговечных в использовании.

Оконные проемы здания заполнены изготовленными под заказ оконными конструкциями, состоящими из внешнего алюминиевого переплета в совокупности с внутренними стеклопакетами толщиной 82 мм, что соответствует технической нормативной документации по требованиям к естественному освещению помещений.

Таблица А.4. работы более детально расшифровывает состав оконных блоков.

1.4.7 Полы

Покрытие полов подвального и производственного помещений имеют особенное содержание в виде верхнего слоя, позволяющее им не подвергаться длительным эксплуатационным воздействиям внешней среды, а также поддерживать текущую нагрузку на грунт и бетонного основания, передающего нагрузки на металлический каркас здания.

Предусмотренный проектом настил полов представлен в таблице А.5.

1.4.8 Кровля

Устройство кровли здания: крыша с двумя наклонными к наружным стенам скатами. В основе кровли присутствуют: пароизоляционная пленка, слой утеплителя, слой геотекстиля или стеклохолста.

1.5 Архитектурно-художественное оформление решения

Фасады здания завода легких металлических конструкций выполнены с применением стеновых сэндвич-панелей. Предлагаемое цветовое решение цвет «белый», RAL 9003 и цвет «лиственно-зеленый», RAL 6002.

Цоколь - фасадная штукатурка.

Внутренняя отделка помещений соответствует техническим правилам ее облагораживания согласно проектной документации завода.

1.6 Расчет теплоэнергетических показателей конструкции ограждения

Теплотехнический расчет конструкций ограждений завода подготовлен на основе исходных данных по проекту:

- строительство завода предполагается на территории России – в городе Волгоград, климат которого имеет преимущественно сухой характер, с частыми порывами ветра;

- коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции $\alpha_{в}=8,7 \text{ Вт/ (м}^2\text{°C)}$;

- коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции (зимние условия) $\alpha_{н}=23 \text{ Вт/ (м}^2\text{°C)}$ » [17].

- выраженная суммарная продолжительность отопительного периода на данной территории составляет около 176 дней со средней суточной температурой наружного воздуха: « $\leq 8\text{°C } z_{от}$ » [10];»

- среднесуточная температура наружного воздуха: « $\leq 8\text{°C } t_{от} = -2,3\text{°C}$, а наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью $0,92 t_{н} = -22\text{°C}$ » [10];

- поддерживаемый микроклимат в помещениях: относительная нормальная влажность воздуха в помещении: $\varphi=55 \%$ » [10]; температура $t_{в} = +16\text{°C}$ » [10];

1.6.1 Теплоэнергетический подсчет наружной стены здания

Конструкция зданий и сооружений должна иметь специальную теплозащитную оболочку, способную отражать внешние источники воздействия. При организации работ по возведению наружных стен необходимо соответствие требованиям Минстроя России СП50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», на основе которых можно выполнить требуемый к установке теплотехнический расчет наружной стены. Данный показатель позволит определить степень воздействий на конструкцию и степень ее подготовленности к данным раздражителям [17].

Графически внешнее устройство наружной стены проектного здания показана на рисунке 3.

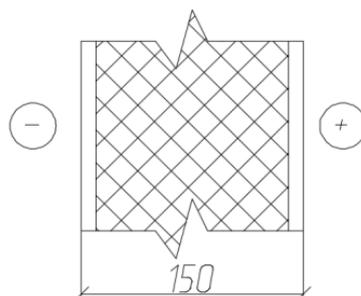


Рисунок 3 – Устройство наружной стены сооружения

Таблица 2 – Структурный состав внешнего строения наружной стены

Наименование	$\lambda,$ Вт/(м·°С)	t, м
Облицовочный материал - металлопрофиль	58,0	0,0009
теплоизоляционный материал - утеплитель	0,047	x
Профнастил из листовой стали	58,0	0,0009

Определим нормируемое соотношение приведенного сопротивления к воздействию внешней среды к поддержанию теплообмена наружной стены, $R_o^{норм}, (м^2 \cdot °С)/Вт$:

$$R_o^{норм} = R_o^{тр} \cdot m_p, \quad (3)$$

«где $R_o^{тр}$ – это базовое значение требуемого сопротивления теплопередачи ограждающей конструкции, $м^2 \cdot °С/Вт$. Для каждой местности данный показатель имеет свое значение в зависимости от суточной температуры/год отопительного периода (далее – ГСОП), $°С \cdot сут/год$ и определяется по таблице 3 [17];

m_p – коэффициент, в расчете по определенной формуле m_p обычно принимается равным 1. Он характеризует район строительства объекта.

Параметр показателя ГСОП, в $°С \cdot сут/год$, определяют по формуле 1.4:

$$ГСОП = (t_b - t_{от}) \cdot Z_{от} \quad (4)$$

«где $t_{в}$ » - расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания
 « $t_{от}$ - среднесуточная температура наружного воздуха,
 $Z_{от}$ - период отопительного периода, в сутках»,

$$ГСОП = (16-2,3) \cdot 176 = 2411,2 \text{ } ^\circ\text{C}\cdot\text{сут}/\text{год}.$$

“Показатель требуемого сопротивления теплопередаче $R_{o}^{тp}$, $\text{м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$, ограждающих конструкций определяют из примечаний таблицы” 3» [17]:

$$R_{o}^{тp} = a \cdot ГСОП + b \quad (5)$$

«где a и b – нормируемые коэффициенты, показательные значения которых указаны в таблице 3 [17].

$$\text{Расчет: } R_{o}^{тp} = 0,0002 \cdot 2411,2 + 1,0 = 1,485 \text{ } \text{м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

Вычисляем требуемую тепловую защиту наружной конструкции ограждения с учетом санитарно-гигиенических и комфортных условий R_{req} , $\text{м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$, по формуле:»

(6)

$$R_{o}^{тp} = \frac{1}{\alpha_{в}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{н}}$$

где $\alpha_{в}$ – нормативный коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, по таблице 4 [17], $\alpha_{в} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot^\circ\text{C})$;

« $\alpha_{н}$ – нормативный коэффициент теплоотдачи внешнего слоя наружной стены согласно данным, отраженным в таблице 6 [17], где для $\alpha_{н}$ принимается величина, равная $23 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot^\circ\text{C})$;»

« δ_i – толщина i -го слоя ограждающей конструкции, м ;

λ_i – теплопроводность материала i -го слоя ограждающей конструкции, $\text{Вт}/(\text{м}^2\cdot^\circ\text{C})$.

$$R_{факт} > R_{тp} \quad (7)$$

Толщину утеплителя определяются из условия:

$$R_0 = R_0^{TP} \gg \quad (8)$$

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0009}{58} + \frac{\delta_2}{0,047} + \frac{0,0009}{58} + \frac{1}{23} = 1,485 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$\delta_2 = \left(1,485 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,0009}{58} - \frac{0,0009}{58} - \frac{1}{23} \cdot 0,047 \right) = 0,062 \text{ м}$$

Принимаем утеплитель толщиной 0,08 м.

Определяем фактическое сопротивление теплопередаче стенового ограждения:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0009}{58} + \frac{0,08}{0,047} + \frac{0,0009}{58} + \frac{1}{23} = 1,8605 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$\langle R_0 = 1,8605 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} \rangle 1,485 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Согласно данному расчету необходимые условия по теплообмену исходника выполнены в полном объеме согласно нормативному предписанию».

1.6.2 Теплоэнергетический подсчет внутреннего покрытия

Вычисляем требуемое сопротивление теплопередаче конструкции покрытия по формуле 1.9. Для покрытия: a = 0,00025; b = 1,5.

$$R_0^{TP} = a \cdot \text{ГСОП} + b = 0,00025 \cdot 2411,2 + 1,5 = 2,1028 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} \quad (9)$$

Таблица 3 – Конструкция покрытия

Наименование материала	λ , Вт/(м·°C)	t, м
Профилированный стальной лист	58,0	0,0009
Пленка полиуретановая	0,315	0,0001
Утеплитель – плиты из минеральной ваты на синтетическом вяжущем	0,047	x
Пленка полиуретановая	0,316	0,0001
Профилированный стальной лист	58,0	0,0009

Толщину утеплителя определяем из условия:

$$R_0 = R_0^{\text{тп}}$$

$$R_0^{\text{тп}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{\delta_5}{\lambda_5} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}$$

$$R_0 = \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,0009}{58} + \frac{0,0001}{0,315} + \frac{\delta_3}{0,047} + \frac{0,0001}{0,315} + \frac{0,0009}{58} \right) + \frac{1}{23} =$$

$$= 2,1028 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$\delta_3 = 2,1028 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,0009}{58} - \frac{0,0001}{0,315} - \frac{0,0001}{0,315} - \frac{0,0009}{58} - \frac{1}{23} \cdot 0,047 = 0,0913$$

В расчет принимается утеплитель толщиной 0,1 м.

Рассчитываем фактическое сопротивление теплопередаче конструкций покрытия:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0009}{58} + \frac{0,0001}{0,315} + \frac{0,1}{0,047} + \frac{0,0001}{0,315} + \frac{0,0009}{58} + \frac{1}{23} =$$

$$= 2,2867 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_0 = 2,2867 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > 2,1028 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Согласно приведенным расчетом, можно установить выполнение нормативных условий теплотехнического расчета показателей.

1.7 Пространственного размещение инженерных коммуникаций

Характеристика проходящих инженерных систем здания объединяет в себе механизмы управления электро- и водоснабжением комплекса хозяйствования. В то же время полное обеспечение данными ресурсами возлагается, в первую очередь, на внешние городские сети района застройки.

Внутренние строения указанных сетей водоснабжения проектируются на основании технических норм, предъявленных к использованию напорных труб, в частности, в рамках данного проекта в качестве одного из структурного элемента водосети представлены полиэтиленовые напорные трубы ПЭ 32 SDR13.6, которые могут выдержать достаточно сильный напор воды.

Для организации системы стоковых вод и канализации сооружений также предусмотрены полиэтиленовые канализационные трубы и фитинги, с помощью которых осуществляется сброс канализационных оттоков.

Поддержание теплообмена внутри всех помещений здания обеспечивается за счет собственно обустроенной системы тепловой защиты – котельной, за счет которой происходит выработка горячего водоснабжения сети, а также отапливается само здание со всеми структурными конструкциями.

Немаловажное значение должно быть уделено воздухообмену в сетях. В рамках этого проектом предусмотрена комплексная система вентиляции и кондиционирования объекта с учетом всех производственных мощностей на основе общей площади здания.

1.8 Выводы по разделу

Данный архитектурно-планировочный раздел содержит все необходимые расчеты по подбору и обеспечению конструктивных составляющих проекта, а также содержит решения по организации архитектурно-художественного воплощения планировки помещений.

В частности, данное планировочное решение было описано с использованием предусмотренного проектом инженерного оборудования и систем, в число которых входит обеспечение тепло-, водо-, электро- и канализационного обмена, организация вентиляции помещений и т.д.

Дополнительно выполнен необходимый теплотехнический расчет покрытия и ограждающей конструкции.

Содержание графического раздела проектной документации:

- лист 1: схема планировочной площадки, ситуационный план, экспликация зданий и сооружений, ТЭП;
- лист 2: фасады и секций здания;
- лист 3: план здания на высоте + 0,700 м, план фундамента, план кровли, схема кровельных балок, экспликация помещений;
- лист 4: схема соединений по верхнему и нижнему поясам ферм, схема фахверковых конструкций в пролете А-Г.

Архитектурно-планировочные решения здания показаны на чертежах 1-4 графической части дипломной работы.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Общие данные проекта

В расчетно-конструктивном разделе произведен расчет фундаментов здания завода легких металлических конструкций в городе Волгоград.

Инженерно-геологические элементы описаны в пункте 1.1 архитектурно-планировочного раздела ВКР. Грунт состоит из трех слоев. Верхний слой - почва каштановая, суглинистая - от 0,0 м до минус 0,8 м. Второй слой - суглинок пылеватый, тяжелый полутвердый от минус 0,8 м до минус 5,3 м. Третий слой - песок мелкий, средней плотности от минус 5,3 м до минус 12,5 м.

«Рельеф строительной площадки относительно спокойный, в соотношении $i=0,5\%$, выявлено расположение подземных вод почвы на расстоянии не менее минус 4,0 м от уровня застройки, нет видимых признаков подземных сооружений и тоннелей.

Слоистость грунта, поддерживаемая наличием залегания пластов малой сжимаемости ($m_v < 0,1 \text{ мПа}^{-1}$) служит естественным условием воздвижения основания здания»[34].

Нормативная нагрузка на свайный ленточный фундамент принята из задания на проектирование – 350 кН/м.

2.2 Расчет параметра показателей глубины заложения фундамента

2.2.1 Уровень параметра по конструктивным требованиям

“Учет особенностей проектируемого сооружения прямо влияет на показатель заложения глубины фундамента, который рассчитывается по формуле” [34]:

$$d \geq d_b + h + 0,1, \quad (10)$$

d_b – углубленность подвального помещения, м.

Производимый расчет: $d_b = 1,00$ м, соответственно “протяженность от уровня планирования застройки до напольного покрытия подвального помещения равна 1,00 м” [34];

h - высота фундаментной плиты (0,3...0,5 м), примем $h = 0,5$ м, 0,1 – толщина пола (м).

Следовательно, глубина заложения фундамента по конструктивным требованиям составляет

$$d \geq d_b + h + 0,1 = 1,00 + 0,50 + 0,10 = 1,60 \text{ м.}$$

2.2.2 Уровень параметра по условиям промерзания грунта

1. Нормативная глубина сезонного промерзания грунта, состоящего из глины и суглинков, на проектируемой местной территории г. Волгоград составляет:

$$d_{fn} = d_0 \sqrt{M_t}, \quad (11)$$

d_0 – нормативный показатель для суглинков грунта равен 0,23 м;

M_t - суммарный показателей среднемесячных значений отрицательных температур зимнего периода определенного региона, не имеющий конкретной величины».

$$M_t = 6,9 + 6,5 + 0,3 + 4,4 = 18,1.$$

$$d_{fn} = d_0 \sqrt{M_t} = 0,23 \cdot \sqrt{18,1} = 0,98 \text{ м}$$

2. “Расчетный показатель глубины замерзания почвы:

$$d_f = k_h \cdot d_{fn} = 0,4 \cdot 0,98 \approx 0,39 \text{ м,} \quad (12)$$

$k_h = 0,4$ - для здания с имеющимся подвальным помещением, при условии поддержания в помещении среднесуточной температуры воздуха, равной 20 °С.

3. Глубина верха уровня подземных вод"[34] $d_w = 4,0$ м

$$d_f + 2 = 0,39 + 2,0 = 2,39 \text{ м} < d_w = 4,0 \text{ м}.$$

Глубина заложения фундамента d принимается не менее d_f (согласно табл. 5.3 [9]).

Таким образом, принимаем глубину заложения фундаментов по конструктивным соображениям, т.е. $d = 1,60$ м.

2.3 Подбор оптимального варианта конструкции фундамента

На сегодняшний день на строительном рынке преобладает немало вариантов, предлагаемых к возведению фундамента, входящих в него конструкций: свайные и столбчатые фундаменты, ленточные и плиточные. Сравнивая техническую и проектную документацию возводимого к постройке здания, было принято решение сделать выбор в пользу свайного фундамента с монолитным ростверком, состоящего из двух рядов свай, что подходит для участков различного состава грунт и сложности рельефа.

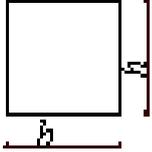
В подвальном помещении в качестве стеновых блоков принимаем бетонные фундаментные блоки марки ФБС 24.2.6, опирающиеся на монолитную бетонную фундаментную балку.

2.4 Анализ выявления несущей способности одиночных свай

2.4.1 Расчет несущей способности одиночной сваи-стойки на действие вертикальной нагрузки

Исходные данные приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Сводные данные для закрепления свай

Поперечное сечение сваи	Количество стержней, диаметр и класс арматуры	Используемое сырье	Показатель сечения, см
	4 Ø 16 А-II	Бетон В20	25 × 25

1. Метод погружения свай: вибропогружение.
2. Характеристика свай: длина $l = 6,0$ м, поперечное сечение $b_s \times h_s = 25 \times 25$ см, сырье – бетон класса В20» [34] и армированы арматурой 4 Ø16 А II, $A_s = 8,04$ см²; $R_b = 11,5$ МПа, $R_{sc} = 280$ МПа.

3. «Показатель нагрузки на 1 м фундамента $f_n = 350$ кН/м.»

4. «Почва глинистая с суглинками».

5. Показатель монолитного ростверка:

высота – 50 см, закрепления опор на расстоянии – 30 см, протяженность от уровня планировки грунта до уровня верхней части фундамента, ростверка, равного $d = 1,60$ м.

Нормативное противостояние сваи использованному материальному снабжению:

$$F = R_b \cdot A + R_{sc} \cdot A'_s = 11,5 \cdot 10^3 \cdot 0,0625 + 280 \cdot 10^3 \cdot 8,04 \cdot 10^{-4} = 943,87 \text{ кН}, \quad (13)$$

где $A = h_s \cdot b_s = 0,25 \cdot 0,25 = 0,0625$ м².

Нижняя граница свай, способная удержать внешнее сопротивление, рассчитывается как нормативный показатель несущей потребности грунтового покрытия по такой формуле:

$$F_d = \gamma_c \cdot \gamma_{cr} R A = 1,0 \cdot 1,10 \cdot 2,410 \cdot 10^3 \cdot 0,0625 = 165,69 \text{ кН}, \quad (14)$$

«где $\gamma_{cr} = 1,10$ – технический коэффициент условий работы грунта под нижним концом сваи;

$\gamma_{cf} = 1,0$ – коэффициент условий работы грунта на боковой поверхности сваи.

Вывод: полученный расчетным путем показатель несущей способности грунта, подлежащей в нижней точке и опоры и равный по значению $F_d = 165,69$ кН» принимается в качестве показателя обеспеченности сопротивления несущей способности сваи, что, в целом, соответствует техническим условиям проекта по поддержанию эксплуатационности и долговечности конструкций.

Представим графически расположение грунта под нижним концом сваи (рисунок 4).

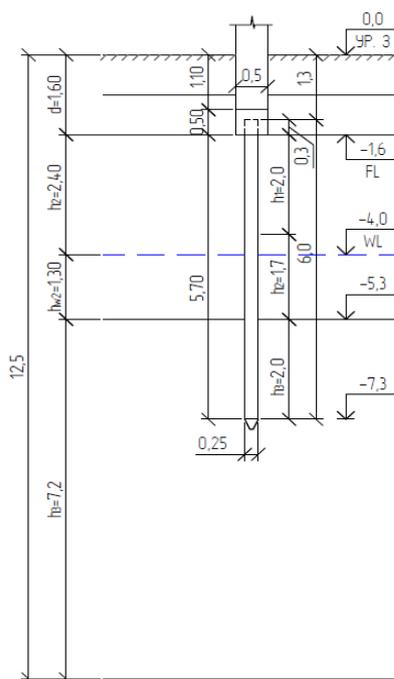


Рисунок 4 – Расположение грунта под нижним концом сваи

2.4.2 Расчет несущей способности одиночной висячей сваи-фундамента на действие вертикальной нагрузки

Данный расчет предназначен для оценки каждого структурного элемента сваи, что в совокупности влияет на общую нагрузку фундамента. Для

его определения в качестве входные показателей учтем данные, указанные ранее в п. 2.1.

В первую очередь, требуется произвести расчет нагрузки основания одиночной сваи на несущую полноценную несущую способность грунта удерживать противостояние:

$$\begin{aligned}
 F_d &= \gamma_c (\gamma_{cr} \cdot R \cdot A + U \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i) F_d \\
 &= 1,0 \cdot (1,10 \cdot 2,410 \cdot 10^3 \cdot 0,0625 + 1,0 \cdot (2,0 \cdot 15,44 \cdot 1,0 + \\
 &\quad + 1,7 \cdot 19,03 \cdot 1,0 + 2,0 \cdot 42,3 \cdot 1,0)) = 313,52 \text{ кН}, \quad (15)
 \end{aligned}$$

где: γ_c - коэффициент условий работы сваи в грунте;

R - расчетное сопротивление грунта под концом сваи, кПа;

A - площадь опирания сваи в грунте, m^2 ;

U - наружный периметр поперечного сечения сваи, м;

f_i - расчетное сопротивление i – го слоя грунта основания по боковой поверхности сваи, кПа;

$\gamma_{ск}, \gamma_{cf}$ - коэффициент условий работы грунта соответственно под нижним концом и на боковой поверхности сваи.

На основании расчета расчет нагрузки основания одиночной сваи F_d произведем расчет определения способности сваи передавать нагрузки от сооружения на низлежащий грунт в виде:

$$F = \frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{313,52}{1,4} = 223,94 \text{ кН}, \quad (16)$$

F_d - расчетная несущая способность грунта основания одиночной сваи, исчисляемая в величине кПа;

$\gamma_k = 1,4$ – норммативный коэффициент надежности при данном расчете.

Для наглядности вертикальной нагрузки на фундамент рассмотрим правильное внутреннее расположение сваи-фундамента, благодаря чему основание постройки будет достаточно прочным и способным выдерживать колоссальные нагрузки (рисунок 5).

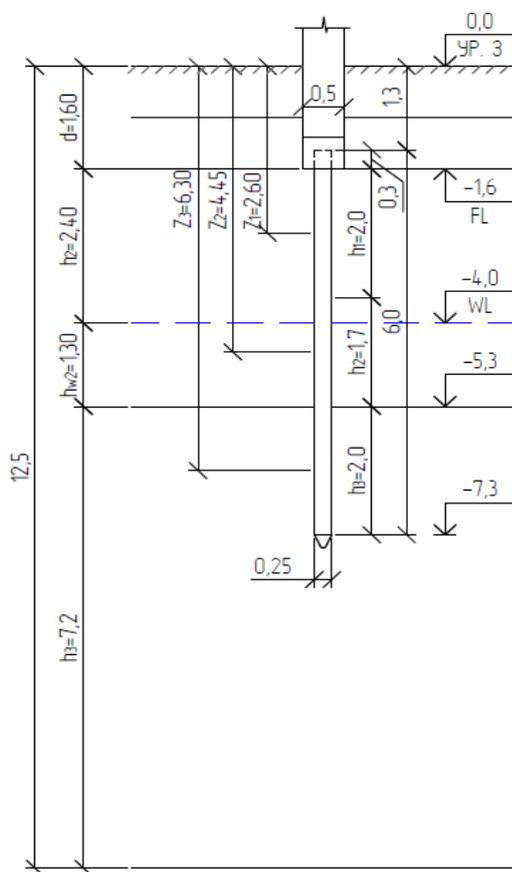


Рисунок 5 – Проектное расположение сваи-фундамента в грунтовом покрытии основания конструкции

2.4.3 Расчет несущей способности одиночной висячей сваи-фундамента на действие горизонтальной нагрузки

Исходные данные: см п. 2.1.

Грунтовые условия – однородный грунт по второму слою геологического разреза на всю глубину погружения сваи принимается по заданию: суглинок пылеватый, тяжелый полутвердый $\varphi = 16^\circ$, $c = 20$ кПа, $E = 18$ МПа, $\gamma = 17,1$ кН/м³.

Вид сваи и способ погружения – одиночная свая с сечением $b \times h = 250 \times 250$ мм; забивка вибропогружением.

Длина сваи принимается $l = 6,0$ м.

Материал свай – бетон класса В20; армирование - арматура 4 $\phi 16$ АП.

Нагрузки:

-вертикальная нормативная – по заданию: $N = 350$ кН;

-горизонтальная, действующая на уровне поверхности земли $H = 50$ кН;

-изгибающий момент $M = 40$ кНм.

Расчетная схема показана на рисунке 6.

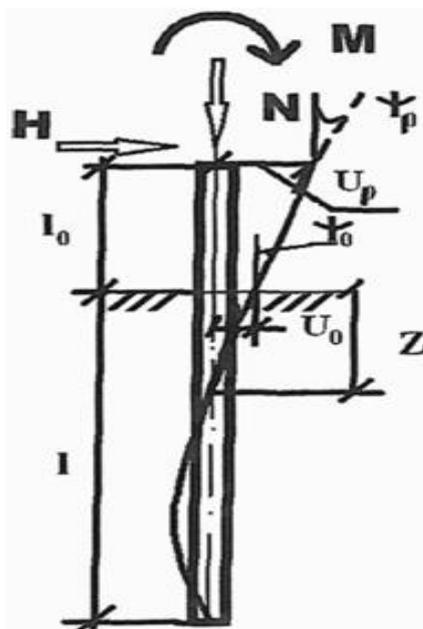


Рисунок 6 – Схема нагрузок на сваю

При расчете свай всех видов по прочности материала сваю допускается рассматривать как стержень, жестко заземленный в грунте в сечении, расположенном от подошвы ростверка на расстоянии l_1 , определяемом по формуле:

$$l_1 = l_0 + \frac{2}{\alpha_\varepsilon} = 5,7 + \frac{2}{3,57} = 6,26 \text{ м, где} \quad (17)$$

l_0 – длина участка сваи от подошвы высокого ростверка до уровня планировки грунта, м;

α_ε – коэффициент деформации, 1/м, определяемый как:

$$\alpha_\varepsilon = \sqrt[5]{\frac{Kb_p}{\gamma_c EI}} = \sqrt[5]{6000 \cdot \frac{0,875}{1 \cdot 27,5 \cdot 10^3 \cdot 0,33 \cdot 10^{-3}}} = 3,57 \text{ (1/м)}, \quad (18)$$

где $K = 6000$ кН/м⁴ – коэффициент пропорциональности [13, приложение В, таблица В.1];

$b_p = 1,5 \cdot 0,25 + 0,5 = 0,875$ м – условная ширина свай, м, принимаемая равной: для свай диаметром стволов 0,8 м и более $b_p = d + 1$, а для остальных размеров сечений свай $b_p = 1,5d + 0,5$ м;

$d = 0,25$ м – наружный диаметр круглого или сторона квадратного, или сторона прямоугольного сечения свай в плоскости, перпендикулярной к действию нагрузки, м;

$\gamma_c = 1$ – коэффициент условий работы [13];

$E = 27,5$ МПа = $27,5 \cdot 10^3$ кПа – модуль упругости материала свай;

$J = \frac{0,25 \cdot 0,25^3}{12} = 0,33 \cdot 10^{-3}$ – момент инерции поперечного сечения свай.

Условия деформации свай должны соответствовать соотношению:

$$U_p \leq U_u;$$

$$\psi_p \leq \psi_u.$$

где u_p , ψ_p – расчетные значения соответственно горизонтального перемещения головы свай, м, и угла ее поворота, рад;

u_u , ψ_u – предельные допустимые значения соответственно горизонтального перемещения головы свай, м, и угла поворотного сечения, рад.

Используемые коэффициенты u_u и ψ_u должны задаваться в проекте из условия нормальной эксплуатации проектируемых строительных конструкций здания или сооружения.

Расчетные значения:

$$U_p = H_o \mathcal{E}_{nn} + M_o \mathcal{E}_{nm} = 50 \cdot 0,0059 \cdot 10^{-3} + 40 \cdot 0,014 \cdot 10^{-3} = 0,00086 \text{ м} = 0,86 \text{ мм};$$

$$\Psi_p = H_o \mathcal{E}_{mn} + M_o \mathcal{E}_{mm} = 50 \cdot 0,014 \cdot 10^{-3} + 40 \cdot 0,005 \cdot 10^{-2} = 0,0027 \text{ рад.}$$

Расчетные значения поперечной силы в рассматриваемом сечении $H_o = H = 50 \text{ кН}$ и изгибающего момента $M_o = M = 40 \text{ кНм}$.

Значения коэффициентов A_o, B_o, C_o приведены ниже:

$$A_o = 2,441, B_o = 1,621, C_o = 1,751 \text{ для } l_1 = 6,42 \text{ м}$$

Значения коэффициентов A_i, B_i, D_i приведены ниже:

$$A_i = 0,996, B_i = 0,859, C_i = 0,371, D_i = 0,107.$$

Горизонтальное перемещение сечения от действия силы $H=1$:

$$\mathcal{E}_{nn} = \frac{1}{\alpha_\varepsilon^3 E_B I} A_o \quad (19)$$

$$\mathcal{E}_{nm} = \mathcal{E}_{mn} = \frac{1}{\alpha_\varepsilon^2 E_B I} B_o \quad (20)$$

$$\mathcal{E}_{mm} = \frac{1}{\alpha_\varepsilon E_B I} C_o \quad (21)$$

$$\mathcal{E}_{nn} = \frac{1}{\alpha_\varepsilon^3 E_B I} A_o = \frac{1}{3,57^3 \cdot 27,5 \cdot 10^6 \cdot 0,33 \cdot 10^{-3}} \cdot 2,441 = 0,0059 \cdot 10^{-3} \text{ м/кН.}$$

Расчет перемещений сечений при горизонтальной нагрузке, равное углу поворота сечения от силы $H=1$, принимается от момента входа в зону нагрузки $M=1$:

$$\mathcal{E}_{nm} = \mathcal{E}_{mn} = \frac{1}{\alpha_\varepsilon^2 E_B I} B_o = \frac{1}{3,57^2 \cdot 27,5 \cdot 10^6 \cdot 0,33 \cdot 10^{-3}} \cdot 1,621 = 0,014 \cdot 10^{-3} \text{ (1/кН)}.$$

Угол поворота сечения (1/кН·м) от момента $M=1$:

$$\mathcal{E}_{mm} = \frac{1}{\alpha_\varepsilon E_B I} C_o = \frac{1}{3,57 \cdot 27,5 \cdot 10^6 \cdot 0,33 \cdot 10^{-3}} \cdot 1,751 = 0,005 \cdot 10^{-2} \text{ (1/кН·м)}.$$

U_u и Ψ_u – предельные значения, устанавливаются заданием на проектирование.

Возможность использования линейных зависимостей при расчете свай должна проверяться по условию ограничения расчетного давления σ_z , оказываемого на грунт боковыми поверхностями свай:

$$\sigma_z \leq \eta_l \eta_z \frac{4}{\cos \alpha} (\gamma Z \operatorname{tg} \varphi + \xi c) \quad (22)$$

где σ_z – расчетное давление на грунт, кПа (тс/м²), боковой поверхности сваи на глубине z , м, отсчитываемой при высоком ростверке от поверхности грунта, а при низком ростверке от его подошвы [при $\alpha_\epsilon l \leq 2,5$ – на двух глубинах, соответствующих $z = l/3$ и $z = l$; при $\alpha_\epsilon l > 2,5$ – на глубине $z = 0,85/\alpha_\epsilon$, где α_ϵ определяется по формуле:

$$\sigma_z = \frac{K}{\alpha_\epsilon} \cdot \bar{Z} \left(U_p A_l - \frac{\Psi_p}{\alpha_\epsilon} B_l + \frac{M}{\alpha_\epsilon^2 E_B l} C_l + \frac{H}{\alpha_\epsilon^3 E_B l} D \right); \quad (23)$$

$$\sigma_z = \frac{6000}{3,57} \cdot 0,86 \cdot \left(0,00086 \cdot 0,996 - \frac{0,0027}{3,57} \cdot 0,859 + \frac{40}{3,57^2 \cdot 27,5 \cdot 10^6 \cdot 0,33 \cdot 10^{-3}} \cdot 0,371 + \frac{50}{3,57^3 \cdot 27,5 \cdot 10^6 \cdot 0,33 \cdot 10^{-3}} \cdot 0,107 \right) = 0,50 \text{ кПа};$$

где приведенная глубина расположения сечения сваи в грунте

$$\bar{Z} = \alpha_\epsilon Z = 3,57 \cdot 10 = 35,7 > \bar{Z} = 0,85 \text{ м на глубине}$$

$$Z = 0,85 / \alpha_\epsilon = 0,85 / 3,57 = 0,24 \text{ м.}$$

$$\bar{Z} = \alpha_\epsilon Z = 3,57 \cdot 0,24 = 0,86 \text{ м.}$$

γ_l – расчетный удельный (объемный) вес грунта ненарушенной структуры, кН/м³ (тс/м³), определяемый в водонасыщенных грунтах с учетом взвешивания в воде;

φ_l , c_l – расчетные значения соответственно угла внутреннего трения грунта, град, и удельного сцепления грунта, кПа (тс/м²);

ξ – коэффициент, принимаемый для забивных свай и свай-оболочек $\xi = 0,6$, а для всех остальных видов свай $\xi = 0,3$;

η_1 – коэффициент, равный единице, кроме случаев расчета фундаментов распорных сооружений, для которых $\eta_1 = 0,7$;

η_2 – коэффициент, учитывающий долю постоянной нагрузки в суммарной нагрузке, определяемый по формуле:

$$\eta_2 = \frac{M_c + M_1}{\bar{n}M_c + M_1} = \frac{40}{2,5 \cdot 40} = 0,4, \text{ где} \quad (24)$$

M_c – момент от внешних постоянных нагрузок в сечении фундамента на уровне условной заделки на глубине l_f , кН·м;

M_1 – то же, от внешних временных расчетных нагрузок, кН·м;

\bar{n} – коэффициент, принимаемый $\bar{n} = 2,5$.

Проверка условия (5):

$$0,50 \text{ кПа} \leq 1 \cdot 0,4 \cdot \frac{4}{\cos 16} \cdot (17,1 \cdot 0,24 \cdot \text{tg} 16^\circ + 0,3 \cdot 20) = 11,88 \text{ кПа.}$$

Условие выполняется, следовательно, несущая способность свай по грунту на горизонтальное давление обеспечивается.

2.5 Конструирование варианта свайного ленточного фундамента

2.5.1 Этап проектировки свайного ленточного фундамента

Для расчета несущей способности висячей одиночной свай принимаются к учету показатели линейной размерности на основе характеристик вертикальной нагрузки на ось (см. п.2.4.1).

Для конструирования свайного ленточного фундамента в качестве расчетного показателя принимается усредненная доля нагрузки сооружения, исчисляемая от величины площади, взятой в размере 1 м основания грунта:

$$f = f_n \cdot \gamma_f = 350 \cdot 1,2 = 420 \text{ (кН/м)}, \quad (25)$$

где $\gamma_f = 1,2$ - коэффициент учета отклонения нагрузок от нормативного значения.

“предельная величина зазора между сваями фундамента:

$$a_{min} = 3d = 3 \cdot 0,25 = 0,75 \text{ (м)}, \quad (26)$$

где $d = 0,25$ м – значение показателя поперечного сечения свай.

В зависимости от размещения свай в ряду принимается во внимание показатель максимальной (max) протяженности зазора между сваями:

$$\text{в один ряд } a_{max,1} = F / f = 313,52 / 420 = 0,75 \text{ м};$$

$$\text{в два ряда } a_{max,2} = 2 \cdot F / f = 2 \cdot 313,52 / 420 = 1,49 \approx 1,50 \text{ м.}$$

Исходные данные по расчету:

$a_1 = 0,75$ м; $a_2 = 1,50$ м; высота ростверка $h = 0,5$ м; расстояние от уровня планировки грунта до уровня подошвы ростверка $d = 1,60$ м; расстояние от стены подвала до обреза фундамента – 2 ряда бетонных блоков ФСБ 24.5.6; материал изготавливаемого ростверка - железобетон” [34]

Проведем фактический расчет показателей нагрузки на каждую конкретную сваю. Для этого будем использовать два условия расчета: свайное размещение в один ряд и в два ряда.

а) Первое условие расчета:

$$N = (f_n \cdot \gamma_f + q_f \cdot \gamma_f + q_q \cdot \gamma_f) a = \\ = (350 \cdot 1,2 + 20,00 \cdot 1,1 + 0) \cdot 0,75 = 331,50 \text{ кН} > F = 313,52 \text{ кН},$$

$$\text{где } q_f = \gamma_b \cdot b_f \cdot h_f \cdot \ell_f / \ell_f = 25 \cdot 0,5 \cdot 1,6 \cdot 1,0 / 1,0 = 20,00 \text{ кН/м},$$

$$q_q = 0, \text{ т.е. отсутствует грунтовое основание в ростверке.}$$

«Вывод: первый расчет показывает, что размещение свай в один ряд не соответствует критериям загруженности конструкции, в связи с чем было бы оптимальным рассмотреть прочное двухрядное размещение свай».

б) Второе условие расчета:

$$N = (f_n \cdot \gamma_f + q_f \cdot \gamma_f + q_q \cdot \gamma_f) a / n = (350 \cdot 1,2 + 25,46 \cdot 1,1 + 4,23 \cdot 1,2) \cdot 1,50 / 2 = \\ = 285,40 \text{ кН} < F = 313,52 \text{ кН},$$

$$q_f = \gamma_b \cdot b_f \cdot h_f \cdot \ell_f / \ell_f + 3 \frac{G_{f2}}{\ell_2} = 25 \cdot 0,95 \cdot 0,5 \cdot 1,0 / 1,0 + 2 \cdot \frac{16,3}{2,4} = 25,46 \text{ (кН/м)};$$

$$q_q = \gamma_{II} \cdot 0,5(b_f - \delta)(d - h) \frac{\ell_f}{\ell_f} = 17,1 \cdot 0,5 \cdot (0,95 - 0,5) \cdot (1,60 - 0,5) \frac{1,0}{1,0} = 4,23 \text{ (кН/м)}.$$

Вывод: в данном варианте расчета наблюдается соответствие техническому показателю соотношения $N < F$, соответственно параметр соблюдается, и принимая значение между двумя конструкциями свай, равное $a_2 = 1,50$ м., будет обеспечена оптимальная нагрузка на фундамент.

2.5.2 Расчет параметра оседания основания свайного ленточного фундамента

«Показатель перемещения (осадка) фундамента под воздействием присущих нагрузок определяется для приведенного ленточного фундамента с шириной подошвы $b_{усл}$ и глубиной заложения h_{red} » [34].

Произведем расчет фундамента с размещением свай в два ряда.

“Осредненное значение угла внутреннего трения для толщи грунта, пронизываемой свайей” [34]

$$\frac{\varphi_{cp}}{4} = \frac{1}{4} \left(\frac{\varphi_{II1} \cdot l_1 + \varphi_{II2} \cdot l_2 + \dots + \varphi_{III} \cdot l_i}{l_1 + l_2 + \dots + l_i} \right) = \frac{1}{4} \left(\frac{16 \cdot 3,7 + 29 \cdot 2,0}{3,7 + 2,0} \right) = 5,14^\circ, \operatorname{tg} 5,14^\circ = 0,090$$

“Высота условного фундамента до низа ростверка $h_{red} = 5,7$ м.

Определяем размеры подошвы условного свайного ленточного фундамента:

$$b_{усл} = a + d + 2h_{red} \operatorname{tg} \frac{\varphi_{cp}}{4} = 0,75 + 0,25 + 2 \cdot 5,7 \cdot 0,090 \approx 2,00 \text{ м.}$$

Нагрузка от ростверка и стен подвала до обреза фундамента

$$q_f = 25,46 \text{ кН/м (см. 2.5.1 п.б)"} [34].$$

Погонная нагрузка на фундамент, рассчитанная на 1 м свайного ленточного фундамента:

$$q_s = \gamma_b \cdot \ell_s \cdot b_s \cdot h_s / a = 25 \cdot 5,7 \cdot 0,25 \cdot 0,25 \cdot 2 / 1,50 = 11,88 \text{ кН/м.}$$

Расчетная нагрузка от грунта в условиях на 1 м исходного фундамента:

$$N_q = ((2,0 \cdot 1,0 \cdot 5,7) - (0,25 \cdot 0,25 \cdot 5,7 \cdot 2)) / 1,50 \cdot (17,1 \cdot 2,4 + 8,4 \cdot 1,3 + 18,7 \cdot 2,0) / 5,7 = 171,27 \text{ кН/м,}$$

Определение давления на грунт под подошвой условного свайного фундамента:

$$P_{mi} = \frac{(f_n + q_f + q_s + q_q)}{b_{ycl}} = \frac{(350,0 + 25,46 + 11,88 + 171,27)}{2,0} = 279,30 \text{ кПа}$$

Исходные данные:

Грунты оснований:

1 слой – почва каштановая, суглинистая; $h_1 = 0,8$ м;

2 слой – суглинок пылеватый, тяжелый мягкопластичный; $h_2 = 4,5$ мм, $\gamma_2 = 17,1$ кН/м³ $E_2 = 25,0$ МПа;

3 слой «мелкий песок, имеющий средний показатель пористости; $h_3 = 7,2$ мм, $\gamma_3 = 18,7$ кН/м³ $E_2 = 28,0$ МПа;»

- «условная ширина подошвы фундамента $b_{ycl} = 2,00$ м;
- исходное значение расстояния между планировочной поверхностью грунта и подошвой фундамента $d = 1,60$ м;
- определение ширины, глубины и площади основания $P = 279,30$ кПа;
- углубленность расположения грунтовых вод - 4,0 м.

1. Напряжение осадки фундамента на грунт:

кровли 2 слоя $G_{zq,1} = \gamma_1 \cdot h_1 = 17,1 \cdot 0,8 = 13,68$ кПа;

подземных вод $G_{zq,w} = G_{zq,1} + \gamma_2 h_2 = 13,68 + 17,1 \cdot 3,2 = 68,40$ кПа;

кровли 3 слоя: $G_{zq,0} = G_{zq,w} + \gamma_w \cdot h_w = 68,40 + 8,40 \cdot 1,3 = 79,32$ кПа,» где

$$\gamma_{sb,3} = \frac{\gamma_{s,3} - \gamma_w}{1+e} = \frac{27,3 - 10,0}{1+1,06} = 8,40 \text{ кН/м}^3,$$

подошвы фундамента $G_{zq,0} = G_{zq,w} + \gamma_3 \cdot h_3 = 79,32 + 18,7 \cdot 2,0 = 116,72$ кПа

подошвы 3 слоя $G_{zq,3} = G_{zq,0} + \gamma_{sb,3} \cdot h_w = 116,72 + 18,7 \cdot 5,2 = 213,96$ кПа.

2. Толщина условно принимаемого слоя грунта, $h_i = 0,4 \cdot b_f = 0,4 \cdot 2,00 = 0,80$ м.

3. Показатель дополнительной нагрузки под подошвой свайного ленточного фундамента

$$p_0 = p - G_{zq,0} = 279,30 - 116,72 = 162,58 \text{ кПа.}$$

Таблица 5 – Вычисление показателя оседания свайного ленточного фундамента

Размерность слоя, м	Действующий интервал расположения от подошвы до слоя Z, м	$\zeta = \frac{2Z}{b}$	α (табл. 5.8 [9])	Нагрузка на фундамент $z_p = \alpha \cdot Pa$, кПа	Средняя величина давления на слой, $\sigma_{sp,i}$, кПа	E_i , кПа	Осадочная величина слоя оседания ленточного фундамента, мм $S_i = \beta \frac{\sigma_{sp,i} \cdot h_i}{E_i}$
0	0	0	1	162,58		28·10 ³	
0,80	0,80	0,80	0,881	143,23	152,91		3,50
0,80	1,60	1,60	0,642	104,38	123,80		2,83
0,80	2,40	2,40	0,477	77,55	90,96		2,08
0,80	3,20	3,20	0,374	60,80	69,18		1,58
0,80	4,00	4,00	0,306	49,75	55,28		1,26
0,80	4,80	4,80	0,258	41,95	45,85		1,05
0,40	5,20	5,20	0,239	38,86	40,40		0,46

$$\Sigma S_i = 12,76 \cdot 10^{-3} \text{ м} = 12,76 \text{ мм} < 100 \text{ мм.}$$

Вывод: условие $\Sigma S_i = 12,76 \text{ мм} < 100 \text{ мм}$ соблюдается, осадка допустимая.

Расчетная схема осадки свайного фундамента приведена на рисунке 7.

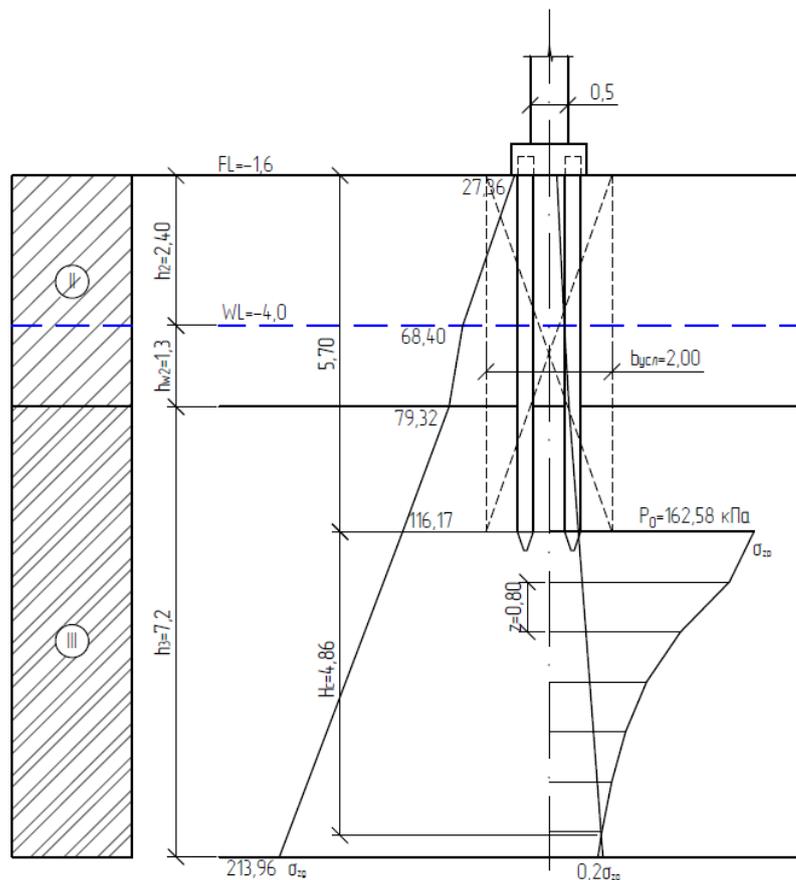


Рисунок 7 – Схема осадки свайного ленточного фундамента

На основании расчетов полученная величина осадки фундамента сравнена с допустимыми значениями.

Вывод: расчетная величина осадки свайного ленточного фундамента не превышает допустимых (нормативных) значений осадки фундамента.

Расчетно-конструктивные решения фундаментов здания представлены на листе 5 графической составляющей исследуемой работы.

3 Технология строительства

3.1 Пространственная среда

«Технологическая карта, разработанная в рамках проекта, предназначена для выполнения земляных работ по устройству котлована с глубиной в 1,6 метра и изготовлению свайного основания завода легких металлических конструкций, на основании с классификаций второй категории грунта.

В технологической карте прописаны рекомендации по планированию и применению технических средств для производства земляных работ с использованием механизации при создании котлована» [23].

3.2 Подготовительные, основные и заключительные работы

3.2.1 Мероприятия до начала основного технологического процесса

«До начала выполнения земляных работ по устройству котлована необходимо закончить подготовительные работы, такие как:

- почвенно–растительный слой полностью срезать и сложить в бунты для дальнейшего использования при озеленении площадки;
- строительство подъездных дорог;
- ограждение строительной площадки по периметру;
- произведена геодезическая разбивка и закрепление реперами или рисками основных осей здания и проектных горизонтов;
- оси здания должны быть закреплены на местности створными знаками, устанавливаемыми по створу каждой оси на расстоянии не менее 2,0 м от внешней бровки будущего котлована» [23].

3.2.2 Установление нормативного объема работ

Геометрические размеры площадки для застройки указаны в графической части ВКР лист 6.

Котлован разрабатывается с естественными откосами, поэтому необходимо установить наибольшую допустимую крутизну откосов. Принимаем крутизну откосов в соответствии с приложением «В» СП 45.13330.2017 [14], при глубине выемок до 1,2 м, с учетом срезки плодородного слоя $h=0,4$ м, крутизну откосов m принимаем 1:0,5. Поперечный разрез котлована представлен в графической части ВКР лист 6.

Черные отметки грунта:

$$H_1 = 53,98 \text{ м}; H_2 = 53,99 \text{ м}; H_3 = 53,83 \text{ м}; H_4 = 53,85 \text{ м}.$$

$$H_{30} = \frac{H_1 + H_2 + H_3 + H_4}{4} = \frac{53,98 + 53,99 + 53,83 + 53,85}{4} = 53,91 \text{ м}. \quad (27)$$

Ширина транспортных спусков $b_{cn} = 4,0$ м по меньшим сторонам котлована. Отметки начала спусков:

$$H'_{cn} = 54,01 \text{ м}; H''_{cn} = 53,80 \text{ м}.$$

Ширина временных транспортных путей составляет 4,0 метра, при этом радиус их изгиба достигает 15 метров. Минимально допустимый отступ от краев предполагаемого котлована установлен на уровне 1,5 метра.

Грунт для заполнения пазух удален на расстоянии 2 м от откоса котлована.

Перед началом работ удаляем верхний растительный слой 0,4 м.

Представим схематично модель расчета характеристик возводимого котлована на рисунке 8.

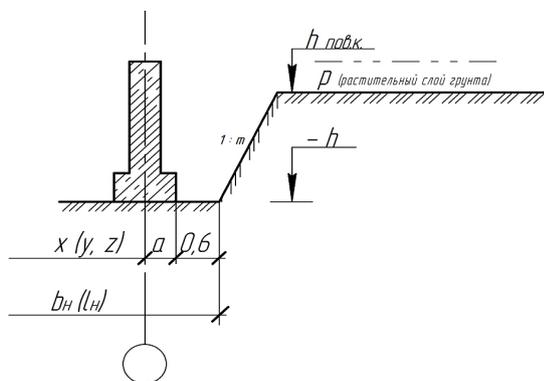


Рисунок 8 - Схема для определения размеров котлована, $v = v_n = l_n$

Ширина котлована по низу: $b = 18 + 2 \cdot 0,45 + 2 \cdot 0,6 = 20,1$ м.

Длина котлована по низу: $l = 36 + 2 \cdot 0,45 + 2 \cdot 0,6 = 38,1$ м.

Относительная средняя отметка поверхности земли $h_{нов.з.}$ ($\sim h_{пов.к.}$) после срезки растительного слоя почвы, толщиной p :

$$h_{нов.к.} = h_{нов.з.} - p \quad (28)$$

где $h_{пов.з.}$ – отметка поверхности земли (черная отметка), м;

p – размер срезанной поверхности растительного слоя грунта, м.

$$h_{нов.к.} = 0 - 0,4 = -0,4 \text{ м.}$$

Среднее значение подготовленного вырытого котлована:

$$H_{ср.к.} = h_{нов.к.} - (-h) \quad (29)$$

$$H_{ср.к.} = -0,4 - (-1,6) = 1,2 \text{ м.}$$

Ширина котлована по верхнему краю:

$$b_1 = b + 2mH_k \quad (30)$$

$$b_1 = 20,1 + 2 \cdot 0,6 \cdot 1,2 = 21,54 \text{ м.}$$

Длина котлована по верху:

$$l_1 = l + 2mH_k \quad (31)$$

$$l_1 = 38,1 + 2 \cdot 0,6 \cdot 0,6 = 39,54 \text{ м.}$$

3.2.3 Подбор требуемого материально-технического снабжения

Рассчитаем габариты первой проходки экскаватора и определим марку (рисунки 9, 10).

Чтобы экскаватор мог эффективно работать в команде с самосвалами, важно гарантировать, что площадка для временного хранения грунта – кавальер – будет заполнена до необходимого уровня землей, полученной при первой проходке. В противном случае потребуется дополнительная подсыпка

земли, доставляемая на самосвалах. Следовательно, объем земли, извлеченной при первой проходке, должен соответствовать или превышать объем, необходимый для достижения заданной плотности грунта в кавальере.

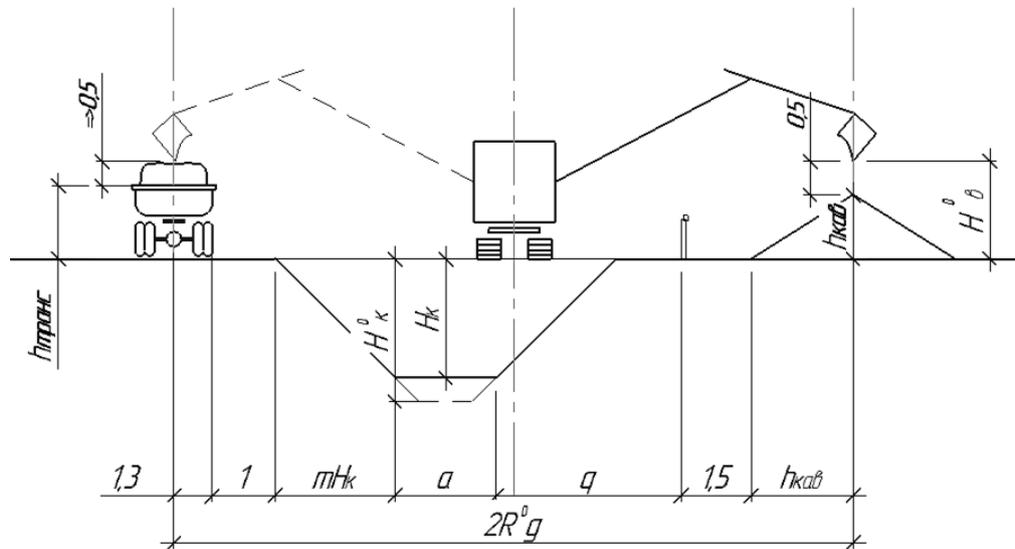


Рисунок 9 – Схема подбора модели экскаватора в зависимости от минимально необходимых характеристик

Площадь сечения проходки:

$$F_{1np} \geq \frac{V^{ВЫМ}}{L_{КОВ}} \quad (32)$$

Как видно из рисунка 3.2:

$$F_{1np} = \frac{a + a + 2 \cdot m \cdot H_{к}}{2} H_{к} \quad (33)$$

$$a \geq \frac{V^{ВЫМ}}{L_{КОВ} \cdot H_{к}} - m \cdot H_{к} = \frac{154,47}{100,62 \cdot 1,2} - 1,2 \quad (34)$$

$$a \geq 0,07$$

Требуемая величина радиуса выгрузки экскаватора:

$$R^0_{э} = 1,9 + \frac{V^{ВЫМ}}{2L_{КОВ}H_{к}} + 0,5(q + h_{ков}) \quad (35)$$

$$R^0_{э} = 1,9 + \frac{154,47}{2 \cdot 100,62 \cdot 1,2} + 0,5(4,95 + 1,25) = 5,64 \text{ м}$$

Требуемая глубина копания H^0_{κ} , должна соответствовать общей глубине котлована, принимая во внимание особенности рельефа. Учитывая, что рельеф местности отличается невысокой вариативностью, заданная глубина копания составляет

$$H^0_{\text{кон}} = 1,4 \text{ м.} \quad (36)$$

Требуемая высота выгрузки:

$$H^0_{\text{в}} = h_{\text{ков}} + 0,5 = 1,25 + 0,5 = 1,75 \text{ м} \quad H^0_{\text{в}} = h_{\text{кзв}} + 0,5 \quad (37)$$

Основываясь на максимальном из этих показателей:

$$H_{\text{в}} = \frac{H^0_{\text{в}}}{0,9} = 1,94 \text{ м} \quad (38)$$

Радиус копания:

$$R^{\text{п}}_{\kappa} = 0,9R_{\kappa} = 0,9 \cdot 7,78 = 7,0 \text{ м} \quad (39)$$

где 0,9 – коэффициент применения инженерных и конструкторских возможностей экскаватора.

Установление шаговой характеристики экскаватора осуществляется на основе вычисления предельных допустимых и минимально возможных радиусов копания в верхней и нижней частях котлована, что представляет собой ключевые технические параметры экскаватора, варьирующиеся в зависимости от его модели.

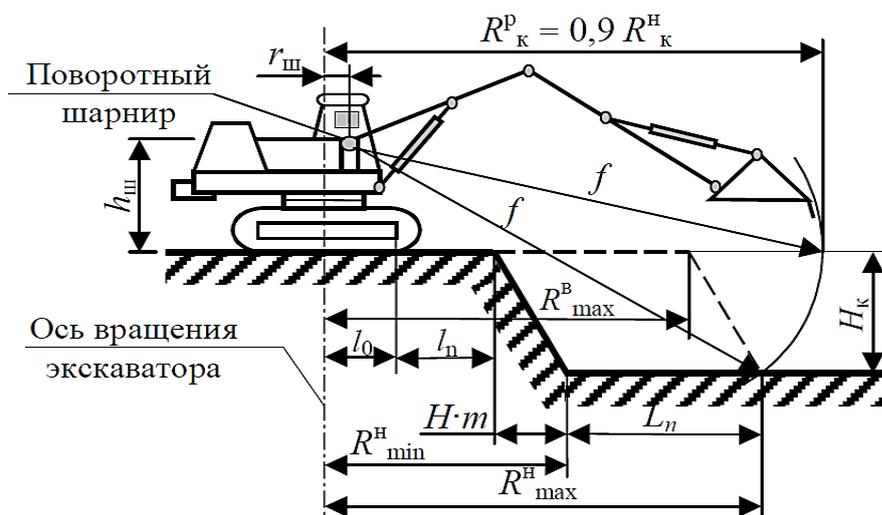


Рисунок 10 – Характеристики экскаватора

Критерий выбора экскаватора считается оптимальным, если выполнены условия:

$$L_n \geq L_{nmin} \quad (40)$$

Определение адекватности выбранного экскаватора для задачи, исходя из соотношения глубины котлована и объема ковша q , осуществляется с помощью следующего уравнения:

$$H_к \geq 3\sqrt[3]{q} \quad (41)$$

Если условия, описанные в пунктах 3.14 и 3.15, не соблюдаются, требуется произвести перерасчет, выбрав другой тип экскаватора.

Определим экскаваторы, удовлетворяющие базовым характеристикам, после чего отберем модели с увеличенной производительностью (объем ковша) для последующего анализа их технических параметров согласно таблице 6.

Таблица 6 – Анализ моделей экскаватора в зависимости от технических параметров

Наименование	Марка	Вместимость ковша, м ³	Радиус выгрузки		Радиус копания		Глубина копания		Высота выгрузки	
			R_b	R_b^o	R_k	R_k^o	H_k	H_k^o	H_e	H_e^o
Требуется	ЭО-5111	1,0	5,47	5,47	5,3	5,3	5,9	1,4	4,44	4,0
Драглайн	КМ-602	0,6	10,4	-	13,2	-	7,8	-	6,4	6,4
	Э-4121А	1,0	7,4	-	9,0	-	5,8	-	5,0	5,0
С обратной лопатой	Э-652 В	0,65	7,0	3,1	9,2	-	4,0	-	6,1	3,1
	ЭО-5111	1,0	7,8	4,8	10,5	-	6,1	-	4,2	4,2

Длительность загрузочных работ в транспортное средство определяется по объему грузового отсека автомобиля $e_{транс} = 6,6 \text{ м}^3$ и эффективности работы экскаватора.

Для экскаватора ЭО-5111 (пункт Е2-1-11, Таблица 4, раздел 4 б):

$$N_{вр}^{транс} = 4,0 \text{ маш.-час.}$$

$$N_{вр}^{вым} = 3,2 \text{ маш.-час.}$$

При выполнении земляных работ по созданию котлована экскаватор одновременно будет задействован для выемки грунта и его перераспределения в кавальеры и на транспортировку, объемы которых обозначены как $V^{вым}$ в кавальеры и $V^{транс}$ на транспорт, то важно вычислить среднюю норму загрузки, которая будет пропорциональна данным объемам $V^{вым}$ и $V^{транс}$:

(42)

$$N_{вр}^{усред} = \frac{V^{вым} \cdot N_{вр}^{вым} + V^{транс} \cdot N_{вр}^{транс}}{V^{вым} + V^{транс}} = \frac{154,47 \cdot 3,2 + 844,03 \cdot 4}{154,47 + 844,03} = 3,87 \text{ маш.-час}$$

Эффективность работы экскаватора в минуту, когда осуществляется погрузка материалов на транспортные средства, составляет:

$$\Pi_{\text{транс}} = \frac{H_{\text{вр}}^{\text{транс}} \cdot 60}{100} = \frac{4 \cdot 60}{100} = 2,4 \text{ м}^3/\text{мин} \quad (43)$$

Тогда

$$t_{\text{п}} = \frac{e_{\text{транс}}}{\Pi_{\text{транс}}} = \frac{6,6}{2,4} = 2,75 \text{ мин} \quad (44)$$

Коэффициент μ , мин:

$$\mu = \frac{k}{\frac{V^{\text{ВЫМ}}}{V_{\text{транс}}} + k} = \frac{0,8}{0,183 + 0,8} = 0,81 \text{ мин} \quad (45)$$

где $k = \frac{H_{\text{вр}}^{\text{ВЫМ}}}{H_{\text{вр}}^{\text{транс}}} = \frac{3,2}{4} = 0,8$.

$$T_{\text{ц}} = 2,75 + 1 + 16/90 \cdot 60 + 3 = 17,5 \text{ мин} \quad (46)$$

$$N = \frac{T_{\text{ц}}}{t_{\text{п}}} \mu = \frac{17,5}{2,75} \cdot 0,81 = 6 \text{ автосамосвалов} \quad (47)$$

По рассчитанным результатам построим график вывоза грунта, показанный на рисунке 11. Расчеты по подбору автосамосвалов сведены в таблицу Б.1.

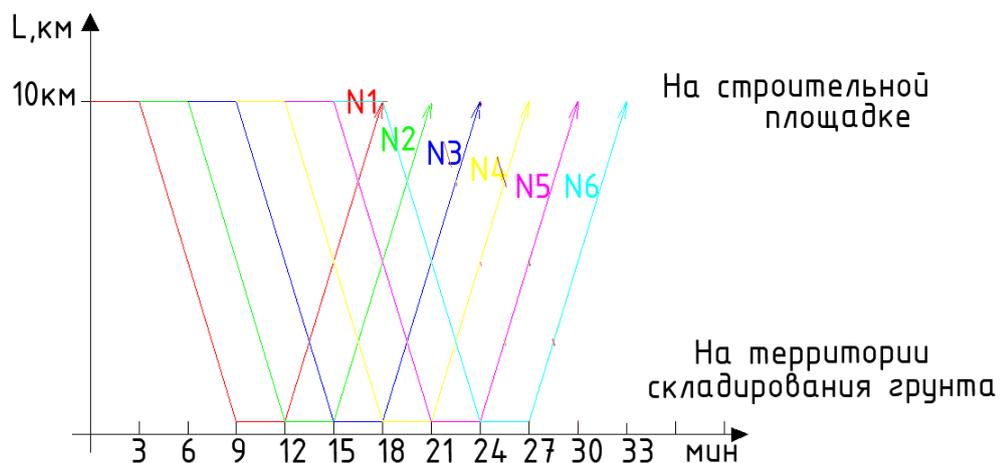


Рисунок 11 – График вывоза грунта

3.2.4 Последовательность производства земляно-песчаных работ

1. Срезка растительного слоя грунта и его перемещение.

Для вычисления площади предварительной планировки поверхности грунта к габаритам здания добавляют по 10 м с каждой стороны:

$$F_{пл} = L \cdot B = (21,54 + 10) \cdot (39,54 + 10) = 1563 \text{ м}^2 \quad (48)$$

Количество растительного грунта, который необходимо срезать;

$$V_{р.гр.} = F \cdot h_p = 1563 \text{ м}^2 \cdot 0,4 \text{ м} = 625 \text{ м}^3 \quad (49)$$

Работы по срезке растительного слоя грунта и его перемещения необходимо рассчитать с возможностью использования прицепных скреперов трех заранее выбранных моделей:

- ДЗ-12 с емкостью ковша равным 7 м³;
- Д-213 с емкостью ковша равным 10 м³;
- ДЗ-23 с емкостью ковша равным 15 м³.

1) временные затраты на 100 м³ при условии перемены места грунта в пределах 450 м

Для скрепера ДЗ-12: до 100 м – 1,5 маш-часа.

На каждые последующие 10 м добавлять 0,09 маш-часа, т.е.

100 м – 1,5 маш-часа; 10 м – 0,09 маш-часа.

$$350 \text{ м} - X, \quad \text{тогда: } X = \frac{350 \cdot 0,09}{10} = 3,15 \text{ маш-час}$$

$$N_{вр1} = 1,5 + 3,15 = 4,65 \text{ маш-часа}$$

Для скрепера Д-213:

100 м – 0,95 маш-часа; 10 м – 0,05 маш-часа.

$$350 \text{ м} - X, \quad \text{тогда: } X = \frac{350 \cdot 0,05}{10} = 1,75 \text{ маш-час}$$

$$N_{вр2} = 0,95 + 1,75 = 2,7 \text{ маш-часа}$$

Для скрепера Д-23:

100 м – 0,79 маш-часа; 10 м – 0,04 маш-часа.

$$350 \text{ м} - X, \quad \text{тогда: } X = \frac{350 \cdot 0,04}{10} = 1,4 \text{ маш-час}$$

$$N_{\text{врз}} = 0,79 + 1,4 = 2,2 \text{ маш-часа}$$

2) Расчетная эксплуатационная производительность скреперов, при 8- часовом дне, определим по формулам:

$$P_1 = \frac{8}{4,65} \cdot 100 = 172,04 \text{ м}^3/\text{смену}$$

$$P_2 = \frac{8}{2,7} \cdot 100 = 296,3 \text{ м}^3/\text{смену}$$

$$P_3 = \frac{8}{2,2} \cdot 100 = 363,64 \text{ м}^3/\text{смену}$$

3) Рассчитаем количество машино-смен для выработки объема работ $V = 852 \text{ м}^2 \cdot 0,4 \text{ м} = 341 \text{ м}^3$,

Время работы механизма определяется для каждого скрепера по уравнению:

$$T_1 = \frac{V}{P} = \frac{341}{172,04} \approx 2,0 \text{ маш-смен}$$

$$T_2 = \frac{V}{P} = \frac{341}{296,3} \approx 1,2 \text{ маш-смен}$$

$$T_3 = \frac{V}{P} = \frac{341}{363,64} \approx 0,9 \text{ маш-смен}$$

4) Определяем затраты, связанные с использованием техники:

$$C = E + \left(\frac{\mathcal{E}_{200}}{T_{200}} + \mathcal{E}_{cm} \right) \cdot T, \text{ руб} \quad (50)$$

$$C_1 = 17,0 + \left(\frac{2536}{250} + 22,26 \right) \cdot 2,0 = 81,43 \text{ руб.}$$

$$C_2 = 20,6 + \left(\frac{3536}{250} + 32,13 \right) \cdot 1,2 = 73,85 \text{ руб.}$$

$$C_3 = 29 + \left(\frac{18361}{250} + 48,46 \right) \cdot 0,9 = 143,31 \text{ руб.}$$

По всем вычислениям предпочтение отдаем марке Д-213 (2-я марка):

Техническая характеристики данной модели ковша:

1. Показатель геометрической вместимости: 10 м^3 груза;
2. Показатель вместимости с «шапкой»: 12 м^3 материала;
3. Ширина охвата груза ковшем - $2,82 \text{ м}$;
4. Глубина выемки ковша - $0,3 \text{ м}$;

Тягач-трактор базовой модели Т-180;

Максимальная скорость перемещения составляет 12 километров в час.

2. Разработка котлована под фундамент

Определим объем земляных масс по котловану по формуле опрокинутой усеченной пирамиды:

$$V_{\text{котл.}} = H_{\text{к}}/6 \cdot [b \cdot l + b_1 \cdot l_1 + (b + b_1) \cdot (l + l_1)] \quad (51)$$

где $H_{\text{к}}$ - глубина котлована, м;

b и l - ширина и длина по низу котлована;

b_1 и l_1 - ширина и длина по верху котлована:

$$V_{\text{котл.}} = \frac{1,6}{6} \cdot [20,1 \cdot 38,1 + 21,54 \cdot 39,54 + (20,1 + 21,54) \cdot (38,1 + 39,54)] = 1293,45 \text{ м}^3.$$

Объем земляных работ по выемке котлована уменьшают на величину объема срезанного растительного слоя грунта:

$$V = V_{\text{котл.}} - V_{\text{р.сп}} = 1293,45 - 341 = 952,45 \text{ м}^3 \quad (52)$$

3. Устройство въездов и спусков в котлован

Длина въездной траншеи равна:

$$L_{\text{в.тр}} = \frac{H_{\text{к}}}{i} = \frac{1,2}{0,15} = 8,0 \text{ м} \quad (53)$$

где i – уклон для въездной/выездной траншеи, равный 0,1-0,15.

Ширина въездной/выездной траншеи определяем:

$$b_{\text{сп}} = 7 + 1 = 8 \text{ м (при двустороннем движении).}$$

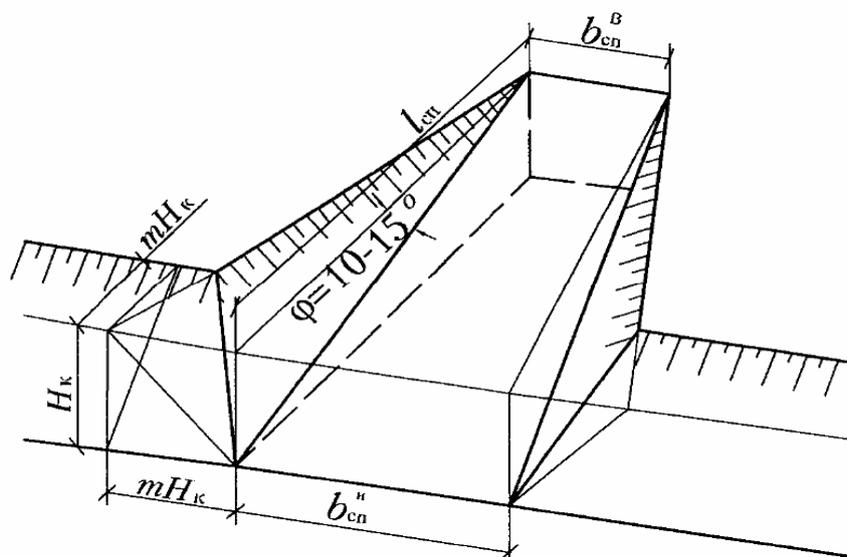


Рисунок 12 – Спуск в котлован (пандус)

Объем работ по устройству спусков в котлован:

$$V_{сн} = 8,0 \cdot 1,2 \cdot \left(\frac{4}{2} + \frac{1}{3} \cdot 1,2 \right) = 23,04 \text{ м}^3 \quad (54)$$

Общий объем котлована с учетом въездных и выездных траншей:

$$V_{общ} = V_{к} + nV_{в.тр.} \quad (55)$$

где $V_{к}$ - объем котлована, м^3 ;

n - количество въездных и выездных траншей;

$V_{в.тр.}$ - их объем, м^3

$$V_{общ} = V_{к} + nV_{в.тр.} = 952,45 + 2 \cdot 23,04 = 998,53 \text{ м}^3 \quad (56)$$

4. Обратная засыпка пазух котлована грунтом

Объем грунта в пазухах котлована рассчитывается по формуле:

$$V_{к}^{наз} = S_{к}^{наз} \times P_{наз} \quad (57)$$

Площадь поперечного сечения рассчитаем по формуле:

$$S_{к}^{наз} = 1/2 H_{котл} \times b_{наз} = 1/2 \cdot 1,2 \times 3,44 = 2,064 \text{ м}^2 \quad (58)$$

Длина сторон здания дает периметр пазух:

$$P_{паз} = 36 \cdot 2 + 18 \cdot 2 = 108,0 \text{ м} \quad (59)$$

Объем грунта в пазухах котлована:

$$V_{к}^{паз} = 2,064 \times 108,0 = 110,064 \text{ м}^3 \quad (60)$$

Общий объем грунта для полной засыпки пазух:

$$V^{паз} = V_{к}^{паз} + V_{спуск} = 110,064 + 46,08 = 156,14 \text{ м}^3 \quad (61)$$

где $V_{к}^{паз}$ – объем земли для засыпки пазух котлована;

$V_{сп}$ – объем земли для засыпки спуска (въездных и выездных траншей).

Фактически для обратной засыпки пазух потребуется меньше материала с учетом показателя остаточного разрыхления $K_{о,р}$ (табл. 3.2).

Для грунта суглинок пылеватый, тяжелый полутвердый коэффициент остаточного разрыхления $K_{о,р} = 1,08$.

Весь этот указанный грунт, экскаватор будет разрабатывать навывмет:

$$V^{вым} = \frac{V^{паз} \cdot 100}{100 + K_{о,р}} = \frac{156,14 \cdot 100}{100 + 1,08} = 154,47 \text{ м}^3 \quad (62)$$

Тогда грунт, предназначенный для транспортировки:

$$V^{транс} = V_{к} + V_{сп} - V^{вым} = 952,42 + 46,08 - 154,47 = 844,03 \text{ м}^3 \quad (63)$$

Общий объем при разработке грунта:

$$V = V^{вым} + V^{транс} = 154,47 + 844,03 = 998,502 \text{ м}^3 \quad (64)$$

Таблица 7 – Коэффициент разрыхления грунта

Характеристика почвенно-грунтового состава	Коэффициент рыхления почвы	
	Первоначального $K_{п.р.}$	Остаточного $K_{о.р.}$
Песок	1,08 - 1,17	1,01 - 1,025
Супесь, без примесей	1,12 - 1,17	1,03 - 1,05
Суглинок легкой текстуры	1,14 - 1,24	1,03 - 1,06
Суглинок тяжелой текстуры	1,24 - 1,30	1,05 - 1,08
Глиняная масса	1,24 - 1,32	1,04 - 1,09
Скальные грунты	1,45 - 1,50	1,20 - 1,30
Гравийно-галечные	1,16 - 1,20	1,05 - 1,08
Растительный грунт	1,20 - 1,25	1,03 - 1,04
Мергель	1,33 - 1,37	1,11 - 1,15

Длина грунта, разрабатываемого навывмет:

$$L_{кав} = 2 \cdot 39,54 м + 21,54 м = 100,62 м$$

Величина объема рыхлого грунта в кавальерах ($V_{кав}$) превышает объем выемки ($V_{вым}$), что обусловлено коэффициентом первичного разрыхления грунта $K_{п.р.}$, согласно данных, представленных в таблице 3.2:

$$V_{кав} = V_{вым} \frac{100 + K_{п.р.}}{100} = \frac{154,47 \cdot (100 + 1,30)}{100} = 156,48 м^3 \quad (65)$$

Площадь поперечного сечения кавальера или объем земляных массивов на 1п.м.:

$$F_{кав} = \frac{V_{кав}}{L_{кав}} = \frac{156,48}{100,62} = 1,56 м^2 \quad (66)$$

Высота кавальера, если угол наклона его боковых склонов составляет 45 градусов ($m=1$), равна:

$$h_{кав} = \sqrt{F_{кав}} = \sqrt{1,56} = 1,25 м \quad (67)$$

Расстояние засыпки кавальера определяется как: $2h_{кав} = 2 \cdot 1,25 = 2,5 м$.

Механизм работы бульдозером характеризуется предельным размером загрузки земли в пазухи и дальнейшего ее перемещения на предельном расстоянии до 15 метров в общем объеме кавальеров.

Расчетная площадь величины утрамбованного участка:

$$F_{\text{трамб}} = \frac{V^{\text{ВЫМ}}}{\delta} = \frac{154,47}{0,35} = 441,34 \text{ м}^2 \quad (68)$$

где δ – принимаем в расчет трамбовку грунта весом 75 кг, где $\delta = 0,35$ м при условии двух проходов уплотнения рыхлого грунта.

5. Инженерно-техническое снабжение строительного участка.

Размещение геодезических объектов посредством установки столбов интервалом в 2 метра, предполагается в пределах 140 метров.

Количество столбов ограждения:

$$n_{\text{огр}} = \frac{l_{\text{огр}}}{2} = \frac{140\text{м}}{2\text{м}} = 70 \text{ шт} \quad (69)$$

Ограда периметром $l_{\text{обн}}=120\text{м}$ охватывает все стороны здания. Высота ограждения над землей варьируется от 0,3 до 1,8 метра. Планки закрепляют снаружи на опоры, установленные на расстоянии 3 метра друг от друга.

Количество столбов для ограды:

$$n_{\text{обн}} = \frac{l_{\text{обн}}}{3} = \frac{120\text{м}}{3\text{м}} = 40 \text{ шт} \quad (70)$$

Для бурения ям под опоры используют специализированную технику, добываясь глубины в 1 метр. Чтобы обеспечить доступ транспортным средствам, возможно временное демонтажное некоторых изношенных досок.

3.3 Требования, предъявляемые к качеству проведенных работ для их приемки

Нормативно-техническая документация к характеру проведения земляно-песчаных работ соответствует СП 45.13330.2017 и предполагает поэтапную разработку и возведение фундамента сооружения. В соответствии с данными правилами на практике будут рассматриваться следующие этапы проводимых мероприятий: подготовительный этап возведения; опытно-производственный (при необходимости); реализация основного содержания работ; контроль качества произведенных работ; окончательная приемка проекта.

«Требуемое качество строительства зданий и сооружений должно обеспечиваться строительными организациями путем осуществления эффективного контроля на всех стадиях создания строительной продукции.

Производственный контроль качества работ должен включать:

- входной контроль качества проектной документации, строительных материалов, изделий и оборудования;
- операционный контроль отдельных строительных процессов или производственных операций;
- приемочный контроль выполненных работ.

Основные задачи операционного контроля качества:

- обеспечение соответствия выполняемых работ проекту и требованиям нормативных документов;
- своевременное выявление дефектов и причин их возникновения, принятие мер по их устранению;

Результаты операционного контроля должны фиксироваться в журнале работ» [14].

Текущее управление качеством строительства ключевыми документами выступают строительные стандарты, известные как СНиП «Организация, выполнение и приемочные испытания строительных работ», а также

технологические карты и схемы, направленные на контроль качества на каждом этапе процесса.

Состав операций и средств контроля при вертикальной планировке приведены в таблице Б.2.

Состав операций и средств контроля по разработке котлована экскаватором приведены в таблице Б.3.

Фактический результат готового котлована должен в полной мере соответствовать регламентируемым характеристикам проектной документации, в соответствии с которой устанавливается минимальная его ширина, равная, не менее 0,2 м по отношению каждой стороне конструкции при отсутствии перемещения людей в пазухе, напротив, - более 0,6 м.

При выемке котлованов важно стремиться к достижению уровня, предусмотренного проектом, с заботой о сохранении естественной структуры почв, на которых будет базироваться основание.

Отклонения от разметки дна котлована в местах закладки фундаментов и установки конструкций:

- при окончательной разработке они не должны превышать ± 5 см. "

При этом недопустимы такие изменения в верхней поверхности грунта, как эрозия либо размягчение почвы, рыхлость состава либо промерзание слоя.

В таблице Б.4 представлены типы операций и инструменты контроля для процесса обратной засыпки.

Уровень замерзших частиц в материале, состав которых входит в перечень используемого сырья при закладке наружной части здания и траншей инженерных коммуникаций сооружения, не должен быть ниже предельно допустимой нормы показателя в размере в 20% от их суммарного объема.

Допускается присутствие твердых включений застывших частиц в размере, не превышающем $2/3$ толщины уплотняемого слоя и не более 30 см объема.

Первичное соотношение частиц используемых материалов при конструировании может иметь допустимые отклонения в этих параметрах не должны превышать 20% от нормы. измерения.

Усредненное значение плотности сухого почвенно-грунтового слоя обратной засыпки котлована также не должна быть ниже проектной на 0,06 г/см³, но не более чем на 20% от утвержденного проектного состава).

Запрещается присутствие в грунте основания:

- разлагаемых остатков древесины либо строительных отходов;
- снежной насыпи и льда на их основаниях;
- хранение замороженных кусков для выемки грунта в закрытом помещении".

Указания по производству земляных работ.

Засыпку траншей с непроходными каналами следует проводить в два этапа:- нижняя зона на высоту 0,2 м над верхней частью канала заполняется незамерзшим грунтом, не содержащим твердых включений размером более 1/4 высоты канала, но не более 20 см, с послойным его уплотнением до расчетной плотности по обе стороны канала;

- верхняя зона заполняется грунтом, который не содержит твердых включений размером более 1/2 высоты канала.

При недоступности методов уплотнения для узких пазух, их заделку рекомендуется осуществлять применением малосжимаемых материалов, таких как песок или щебень, с последующей проливкой водой. [14].

3.4 Требования оснащенности материально-технической базой

Таблица Б.5 содержит ключевые технические параметры машин и устройств, используемых бригадой для осуществления заданных технологических операций.

Таблица Б.6 содержит детализированный список технологического оборудования, инструментов, утилит и устройств, необходимых для завершения технологической операции бригадой.

Таблица Б.7 содержит информацию о необходимости материалов и продуктов для реализации технологических процедур, и их действий в заданных количествах.

3.5 Требования, предъявляемые к безопасности работ

3.5.1 Безопасность труда

При выполнении земляных и других работ, связанных с размещением рабочих мест в выемках и траншеях, необходимо предусматривать мероприятия по предупреждению воздействия на работников следующих опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы:

- обрушающиеся горные породы (грунты);
- падающие предметы (куски породы);
- движущиеся машины и их рабочие органы, а также передвигаемые ими предметы;
- расположение рабочего места вблизи перепада по высоте 1,3 м и более;
- повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;
- химически опасные и вредные производственные факторы.

При наличии опасных и вредных производственных факторов, безопасность земляных работ должна быть обеспечена на основе выполнения содержащихся в организационно-технологической документации (ПОС, ППР и др.) следующих решений по охране труда:

- определение безопасной крутизны незакрепленных откосов котлованов, траншей (далее - выемки) с учетом нагрузки от машин и грунта;
- определение конструкции крепления стенок котлованов и траншей;

- выбор типов машин, применяемых для разработки грунта и мест их установки;

- дополнительные мероприятия по контролю и обеспечению устойчивости откосов в связи с сезонными изменениями;

- определение мест установки и типов ограждений котлованов и траншей, а также лестниц для спуска работников к месту работ.

С целью исключения размыва грунта, образования оползней в местах производства земляных работ до их начала необходимо обеспечить отвод поверхностных и подземных вод.

Производство земляных работ в охранной зоне кабелей высокого напряжения и других коммуникаций необходимо осуществлять по наряду-допуску после получения разрешения от организации, эксплуатирующей эти коммуникации или органа санитарного надзора.

Производство работ в этих условиях следует осуществлять под непосредственным наблюдением руководителя работ, а в охранной зоне кабелей, находящихся под напряжением, или действующих газопроводов, кроме того, под наблюдением работников организаций, эксплуатирующих эти коммуникации.

Разработка грунта в непосредственной близости от действующих подземных коммуникаций допускается только при помощи лопат, без использования ударных инструментов.

Применение землеройных машин в местах пересечения выемок с действующими коммуникациями, не защищенными от механических повреждений, разрешается по согласованию с организациями - владельцами коммуникаций.

В случае обнаружения в процессе производства земляных работ не указанных в проекте коммуникаций, подземных сооружений или взрывоопасных материалов земляные работы должны быть приостановлены, до получения разрешения соответствующих органов.

При размещении рабочих мест в выемках их размеры, принимаемые в проекте, должны обеспечивать размещение конструкций, оборудования, оснастки, а также проходы на рабочих местах и к рабочим местам шириной в свету не менее 0,6 м, а на рабочих местах - также необходимое пространство в зоне работ.

Для прохода людей через выемки должны быть устроены переходные мостики в соответствии с требованиями СНиП 12-03-2001.

Для прохода на рабочие места в выемки следует устанавливать трапы или маршевые лестницы шириной не менее 0,6 м с ограждениями или приставные лестницы (деревянные - длиной не более 5 м).

Устанавливать крепления необходимо в направлении сверху вниз по мере разработки выемки на глубину не более 0,5 м.

Разрабатывать грунт в выемках "подкопом" не допускается.

Извлеченный из выемки грунт необходимо размещать на расстоянии не менее 0,5 м от бровки этой выемки.

Разборку креплений в выемках следует вести снизу-вверх по мере обратной засыпки выемки.

При механическом ударном рыхлении грунта не допускается нахождение работников на расстоянии ближе 5 м от мест рыхления.

При разработке, транспортировке, разгрузке, планировке и уплотнении грунта двумя или более самоходными, или прицепными машинами (скреперами, грейдерами, катками, бульдозерами), идущими одна за другой, расстояние между ними должно быть не менее 10 м.

Автомобили-самосвалы при разгрузке на насыпях, а также при засыпке выемок следует устанавливать не ближе 1 м от бровки естественного откоса; разгрузка с эстакад, не имеющих защитных (отбойных) брусьев, запрещается.

3.5.2 Пожарная безопасность

Во всех пожароопасных помещениях, строительных площадках должны быть вывешены местные инструкции о мерах пожарной

безопасности, а также плакаты отдельных требований противопожарного режима.

На территории стройки, фасадах зданий должны быть размещены стандартные знаки и указатели местонахождения ближайших пожарных гидрантов и других водисточников, используемых для целей пожаротушения. Указатели должны иметь четко различимые буквенные и цифровые индексы.

Объект строительства должен иметь телефонную или радиосвязь для возможности вызова пожарных частей. Необходимо вывесить табличку с номерами телефонов пожарной охраны, памятку о действиях, работающих на случай пожара, список боевых расчетов ДПД. На видных местах территории строительства и в помещениях должны быть вывешены таблички с указанием места нахождения ближайшего телефона.

На территории строительства необходимо иметь звуковые сигналы (колокол, сирена и т.п.) для подачи тревоги, около которых должны быть вывешены надписи: "Пожарный сигнал".

Ко всем строящимся и эксплуатируемым зданиям, местам открытого хранения строительных материалов и оборудования должен быть обеспечен свободный подъезд. Устройство подъездов и дорог к строящимся зданиям необходимо выполнить к началу основных строительных работ.

3.5.3 Экологическая безопасность

В соответствии с действующим российским законодательством в области контроля безопасности окружающей среды и стандартами СП 45.13330.2017 «Земляные сооружения, основания и фундаменты» для строительных организаций определяются условия требуемой экологической безопасности при проектировке, созданию земляных сооружений, оснований, фундаментов.

Поскольку строительство планируется в Волгограде, а это территория с плодородным слоем чернозема, в процессе строительства исключается полное уничтожение данного слоя. Для этого в рамках земляных работ

предусматривается максимально допустимый размер снятия плодородного слоя грунта с его последующим перемещением на свободные участки земель. В последствии данный грунт будет возможно использовать для рекультивирования опустошенных земель в качестве улучшения плодородия репродуктивных земель города или близлежащих его районов. Данные мероприятия следует производить, когда почва находится только в незамерзшем состоянии.

Если во время земляных работ будут обнаружены следы археологических и палеонтологических объектов, то работы на этом участке должны быть приостановлены и местные власти должны быть проинформированы об этом.

3.6 Анализ данных технико-экономических показателей

3.6.1 Смета трудо- и машинозатрат

Расчет планово-экономический затрат, учитывающих критерий себестоимости затрат на рабочую силу (выраженную в человеко-часах) и эксплуатацию оборудования (выраженную в машино-часах) для выполнения земляных работ, следует интегрировать с учетом всех необходимых расчетных параметров, как указано в таблице Б.8.

3.6.2 Предварительный план-график реализации производственных работ

График производства работ приведен в графической части ВКР, лист 6.

3.6.3 Основные параметры технико-экономических возможностей

1. «Общий объем земляных работ, включающий объемы по срезке растительного слоя, по устройству спусков в котлован и выемке котлована:

$$V_{\text{общ}} = 625 + 23,04 \times 2 + 952,45 = 1624,53 \text{ м}^3 \quad (71)$$

2. Объем работ по выемке котлована:

$$V_k = 998,53 \text{ м}^3$$

3. Общая стоимость работ по всему комплексу земляных работ

$$C = (\Sigma C_{\text{мех}} + \Sigma З) \cdot T_1 \cdot K_n, \text{ руб.} \quad (72)$$

где $\Sigma C_{\text{мех}}$ – суммарная стоимость работы всех основных механизмов, р.;

$\Sigma З$ – общая стоимость зарплаты всех рабочих, руб.;

T_1 – территориальный районный коэффициент;

K_n – коэффициент неучтенных работ, $K_n \approx 1,20-1,25$.

$$C_3 = (1837,26 + 22277,27) \cdot 0,81 \cdot 1,25 = 24415,96 \text{ руб.}$$

4. Стоимость работ по котловану, состоящая из стоимости экскавации, вывозки грунта, зачистки основания:

$$C_k = 1159,5 + 7133,2 + 4405,12 = 12697,82 \text{ руб.}$$

5. Себестоимость разработки 1 м³ грунта по комплексу:

$$C_{\text{компл.}} = \frac{C_3}{V_3} = \frac{24415,96}{1624} = 15 \text{ руб. } 02 \text{ коп.} \quad (73)$$

где C_3 – общая стоимость земляных работ, руб.;

V_3 – общий объем земляных работ, м³;

6. Себестоимость разработки 1 м³ грунта по котловану:

$$C_{\text{котл.}} = \frac{C_k}{V_k} = \frac{12697,82}{998,53} = 12 \text{ руб. } 72 \text{ коп.} \quad (74)$$

где C_k – стоимость работ по котловану, руб.;

V_k – объем земляных работ по котловану, м³;

7. Выработка в денежном эквиваленте на один отработанный чел.-день по котловану:

$$B_{\text{котл.}} = \frac{C_k}{T_{\text{рк}}} = \frac{12697,82}{44} = 288 \text{ руб. } 58 \text{ коп.} \quad (75)$$

где C_k – стоимость работ по котловану, руб;

T_{rk} – трудозатраты по котловану, м³;

8. Общие трудозатраты по комплексу работ: 44 чел.-дн.

9. Трудоемкость работ по котловану на 1 м³ грунта:

$$T = \frac{44}{998,53} = 0,044 \text{ чел.-дн.} \quad (76)$$

где T_{rk} – общие трудозатраты по котловану, чел.-дн (маш-см);

V_k – объем работ по котловану, м³.

10. Принятое количество смен – 1 смена.

11. Продолжительность выполнения работ по котловану – 14 дн.

12. Максимальное количество рабочих в день по графику – 4 чел.

13. Среднее количество рабочих в день по графику – 3,42 чел.

14. Коэффициент неравномерности движения рабочих» [14].

$$K_{нер} = \frac{R_{\max}}{R_{\text{ср}}} = \frac{4}{3,42} = 1,170 \quad (77)$$

В процессе производства механизированных работ коэффициент использования рабочего времени $K_{нер}=1,2-1,5$.

Выводы по разделу 3

В разделе был подготовлен организационный проект производимых работ по благоустройству котлована. В качестве оптимального размера данного сооружения была выбрана глубина h =минус 1,60 м, в котором в дальнейшем будет возведено основание фундамента.

На основании анализа объемов работ был составлен календарный план. Организационные и технологические процессы, направленные на обеспечение безопасных условий труда в процессе выполнения земляных работ: затраты времени - 44 человеко-дня, а запланированный период реализации проекта составляет 14 дней.

4 Организация и планирование строительства

4.1 Состав и объемы работ по возведению объекта строительства

«Состав и объемы работ по возведению объекта строительства завода определяются в соответствии с архитектурно-строительными чертежами. По планам и разрезам здания определяются объемы СМР с единицами измерения, соответствующими расценкам на соответствующие работы в ГЭСН» [5].

Предполагаемая калькуляция размеров общего значения произведенных строительно-монтажных работ реализована в таблице В.1 (Приложение В), в рамках которой учтена потребность в проведении данных работ.

4.2 Нормативная потребность в используемых материалах

«Состав и объемы работ по возведению объекта определяются в соответствии с архитектурно-строительными чертежами. По планам и разрезам здания определяются объемы СМР с единицами измерения, соответствующими расценкам на соответствующие работы в ГЭСН» [5].

Нормативная потребность в используемых материалах произведена в таблице В.2 (Приложение В). Полученная величина отражает факт поступления и расходования материалов, полученная расчетным путем на основании представленных данных по проекту застройки.

4.3 Определение потребности в машинах и механизмах

«Выбор монтажного крана зависит от геометрических размеров здания, расположения и массы монтируемых конструкций, характеристики монтажной площадки, технических и эксплуатационных характеристик монтажных кранов» [2]. В зависимости от предполагаемых работ подберем оптимальный вариант крана, учитывая его величину грузоподъемности в совокупности с предельной высотой подъема крюка, кроме того акцентируя внимание на значение минимального порога вылета и длины стрелы техники.

Для расчета характеристик и подбора крана составляем ведомость приспособлений (таблица 8) и ведомость элементов (таблица 9).

Таблица 8 - Ведомость кранового приспособления для захвата груза

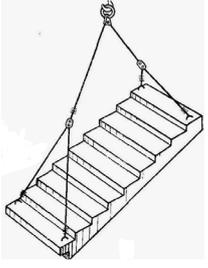
№п/п	Наименование поднимаемого элемента	Масса элемента, т	Наименование приспособления	Эскиз приспособления	Характеристика грузозахватного приспособления		Высота строповки, м
					Грузоподъемность, т	Масса, кг	
1	Самые тяжелые элементы: главные балки ГОСТ 26020-83 80Б2	3,202	Строп четырехветвевового типа 4СК		20	147,8	4,5
2	Самый удаленный элемент по вертикали - колонна БК84П-1 Прокатный двутавр 40Ш1	1,181	Строп двухветвевового типа 2СК		5	250	5
3	Для монтажа габаритных элементов-лестничные марши 1ЛП30.16В-4Л-Ш	2,13	Уравновешивающиеся стропы		5	44	4,5

Таблица 9 - Ведомость основных элементов

Наименование сборных элементов	Кол – во шт.	Масса, т	
		1 эл.	Всех элементов
Сваи ж/б	84	0,95	29,9
Фундаментные блоки	110	0,67	73,7
Стальные колонны по периметру	28	1,181	33,068
Стальные колонны средние	28	1,173	32,844

Стальные колонны фахверковые	28	0,87	24,36
Балка стальная главные балки	7	3,202	22,414
М/к балок	32	1,41	45,20
М/к прогонов, связи, распорки	86	1,12	96,70

Подбор параметров и характеристик грузоподъемного крана проводим согласно рисунка 13.

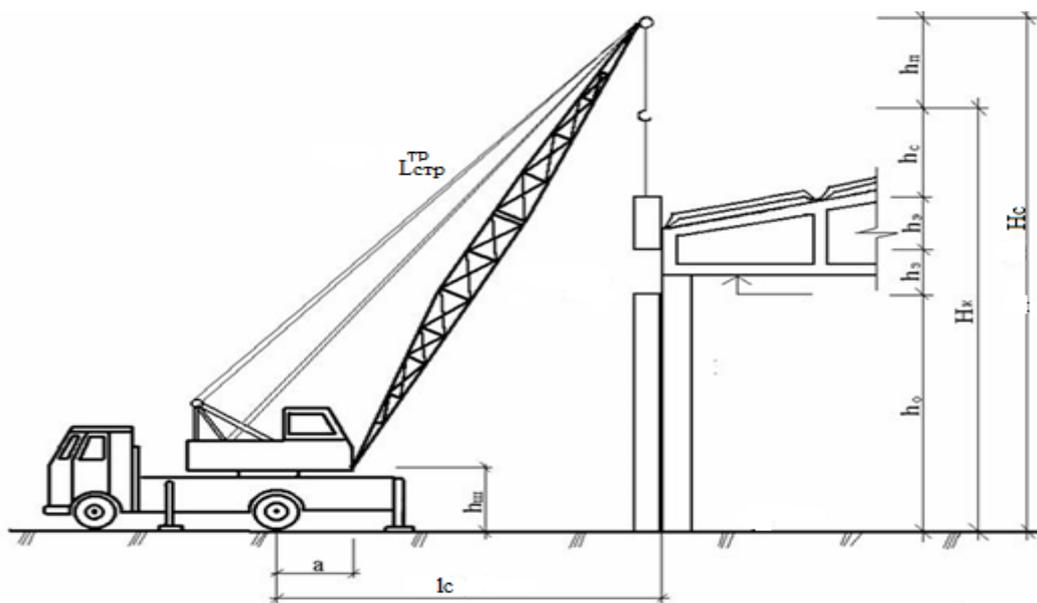


Рисунок 13 - Схема для выявления значения нормативных показателей стрелы крана.

Для определения потребности в кранах и подборе техники важно учитывать не только нормативные значения длины стрелы крана, но и акцентировать внимание на его грузоподъемность:

$$Q_k = (q_э + q_{ин}) \times k \quad (78)$$

где $q_э$ – масса элемента по таблице 2;

$q_{ин}$ – масса инструментов такелажа согласно таблице 1;

k - Коэффициент запаса грузоподъемности, $k=1,2$

$$Q_k = (q_э + q_{mn}) \times k = (3,202 + 0,1478) \times 1,2 = 4,02 \text{ м}$$

Предельная величина подъема механизма крюка крана исчисляется по следующей формуле:

$$H_k = h_o + h_з + h_э + h_{ст} \quad (79)$$

h_o – «превышение монтажного горизонта над уровнем стоянки крана, м (высота до верха элемента монтажа)»; $h_o = 17,4 \text{ м}$;

$h_з$ – «запас по высоте для обеспечения безопасности монтажа»: $h_з = 1,0 \text{ м}$;

$h_э$ – «высота самого удаленного монтируемого элемента, равная $0,8 \text{ м}$ »;

$h_{ст}$ – «высота строповки от верха элемента до крюка крана, $4,5-5,0 \text{ м}$ »;

$$H_k = 17,4 + 1,0 + 0,8 + 4,5 = 23,7 \text{ м}$$

Минимальный вылет стрелы крана, формула:

(80)

$$L_c = \frac{(b + b_1 + b_2) \times (H_c - h_{ш})}{h_n + h_c} + b_3$$

b – «минимальное расстояние от конструкции стрелы крана до монтируемого элемента: $b = 1,0 \text{ м}$ »;

b_1 – «величина части конструкции, выступающей от центра строповки в сторону стрелы крана = $1,0 \text{ м}$ »;

b_2 – «половина толщины конструкции стрелы крана на уровне вероятных касаний с поднимаемым элементом: $b_2 = 0,5 \text{ м}$ »;

$h_{ш}$ – «высота шарнира пяты стрелы над уровнем стоянки крана»: $h_{ш} = 1,5 \text{ м}$;

b_3 – «min расстояние по горизонтали от оси вращения крана до оси шарнира пяты крана: $b_3 = 1,5 \text{ м}$ ».

$$L_c = \frac{(1+1+0,5) \times (23,7-1,5)}{2+4,5} + 2 = 10,04 \text{ м}$$

При высоте подъема крюка $H_k = 23,7$ м определяется угол наклона стрелы по формуле

$$\operatorname{tg} \alpha = 2 \times (h_{cm} + h_n) / (b_1 + 2S) \quad (81)$$

где h_{cm} – высота строповки (от верха груза до крюка крана), $h_n = 2,0$ м;

h_n – длина грузового полиспаста крана, $h_n = 2,0$ м;

b_1 – ширина (длина) сборного элемента монтажа $b_1 = 6,0$ м;

S – расстояние от края элемента до оси стрелы, $S = 1,5$ м;

$$\operatorname{tg} \alpha = (2 \times (4,5 + 2,0)) / (6,0 + 2 \times 1,5) = 39,8^\circ$$

Длина стрелы определяется по формуле

$$L_{cmp} = (H_k + h_n - h_c) / (\sin 39,8^\circ) = 19,53 \text{ м} \quad (82)$$

где H_k – высота подъема крюка над уровнем стоянки крана, $H_k = 12,0$ м;

h_n – длина грузового полиспаста крана, $h_n = 2,0$ м;

h_c – высота подъема крюка стрелы $h_c = 1,5$ м;

$$L_{cmp} = (12,0 + 2,0 - 1,5) / (\sin 39,8^\circ) = 19,53 \text{ м}$$

Вылет крюка для монтажа кровельных сэндвич-панелей определяется по формуле

$$L_k = L_{cmp} \times \cos 39,8^\circ + h_c = 17,5 \text{ м} \quad (83)$$

где $L_{стр}$ – длина стрелы крана, $L_{стр} = 12,0$ м.

$$L_k = 19,53 \times \cos 39,8^\circ + 1,5 = 17,5 \text{ м}$$

По большому значению вылета, грузоподъемности и высоте подъема крюка выбирается кран на основе таблицы 10.

Таблица 10 – Характеристика стрелового самоходного крана

Вид применяемого элемента	Нормативное значение массы, Q , т	Высота подъема крюка H , м		Расстояние вылета крюка L_k , м		Длина стрелы L_c , м	Грузоподъемность крана, t	
		H_{max}	H_{min}	L_{max}	L_{min}		Q_{max}	Q_{min}
Самые тяжелый элемент: главная балка ГОСТ 26020-83 80Б2	3,202	23,7	1,5	16,5	10,4	19,53	3,500	---

Для производства работ по монтажу каркаса принимаем подъемный кран ЛТМ 1090-4.2.

Требования, предъявленные к крановой технике, описаны в графической части данной работы на листе 7.

Перечень требуемых к осуществлению производства и строительства проектного здания технических объектов (машин, оборудования) указан в Приложении В (таблица В.3)

4.4 Фактическая потребность в человеческих ресурсах

«Требуемые затраты труда и машинного времени определяем по Государственным элементным сметным нормам на основе показателей величины человеко- и машиномен» [5]:

$$T_p = \frac{V \times H_{вр}}{8}, \text{ чел-см (маш-см)}, \quad (84)$$

где V – объем работ;

$H_{вр}$ – норма времени;

8 – продолжительность смены, час.

Планируемые показатели затрат труда и машино-времени, требуемые при реализации проекта, представлены таблично В.4 Приложения В.

4.5 Производство календарного плана строительных работ

4.5.1 Нормативно-правовое регулирование продолжительности строительства

«Главными задачами организации строительного производства является снижение затрат ресурсов и ускорение сроков строительства. Поэтому для решения поставленных задач необходима качественная по содержанию и своевременная по срокам подготовка к строительству» [4].

«Проведение качественной и своевременной подготовки к строительству и строительному производству приводит к: сокращению сроков строительства, снижению трудоемкости выполнения строительного-монтажных работ, уменьшению затрат по организации строительных площадок, транспорта, материально-технического обеспечения и т.д» [4].

Данный вид работ предусмотрен инженерно-проектной организацией плана мероприятий в части строительства объекта. При этом продолжительность данного периода ограничена: она должна составлять менее 10% общего объема предполагаемых масштабов работ.

Нормативно-правовое регулирование стандарта СНиП 1.04.03-85*, входящего в состав ПОС, устанавливает предельную величину строительства в размере 6,5 месяцев. Согласно рассчитанному календарному графику, фактическая продолжительность строительства составляет 120 рабочих дней, что соответствует требуемому стандарту.

4.5.2 Разработка плана-графика движения трудовых ресурсов

Проектный состав мероприятий календарного плана строительного-монтажных работ входит в обязательную программу проекта. Модель построения данной схемы опирается на таблично-линейную структуру движения кадрового состава, требуемого для покрытия всех работ.

На основе графических схем вырисовывается проект календарного плана, при этом все перемещения кадровых ресурсов изображаются в приведенном графике человеческого потенциала.

В первую очередь, необходимо установить продолжительность осуществления каждого вида предусмотренных планом работ:

$$T_{\text{раб}} = \frac{T_p}{n \times k}, \text{ (дней)} \quad (85)$$

«где T_p – трудоемкость вида работ (чел-дн);

n – количество рабочих в звене;

k – сменность.

Полученный показатель измеряется в целой величине, кратной одному дню работы» [5].

Календарный график позволяет определить оптимальный состав кадрового ресурса проекта, а также исчислить на основании данных следующие значимые показатели кадрового перемещения»:

– показатель равномерности распределяемых кадров, исчисляемый в размере среднего значения количества рабочих на смене:

$$R_{\text{ср}} = T_p / T_{\text{общ}} \times k, \text{ чел} \quad (86)$$

где « T_p - суммарная трудоемкость работ, чел-дн;

$T_{\text{общ}}$ - общий срок строительства по графику, дн;

k - преобладающая сменность» [5].

$$R_{\text{ср}} = T_p / T_{\text{общ}} \times k = 1740 / 120 \times 1 = 14,5 \text{ чел.}$$

Таким образом, под $R_{\text{ср}}$ принимается количество рабочих, равное 15 чел.

«Степень достигнутой поточности строительства по числу людских ресурсов» [5]:

$$\alpha = R_{\text{ср}} / R_{\text{max}} = 15 / 24 = 0,68 \quad (87)$$

$R_{\text{ср}}$ - среднее величина рабочего ресурса;

R_{\max} - максимальная величина рабочего ресурса.

Степень временного отрезка потока строительства» [5]:

$$\beta = T_{уст} / T_{общ} = 90 / 120 = 0,75 \quad (88)$$

где « $T_{уст}$ – период установившегося потока (определяется по диаграмме движения людских ресурсов)» [5].

4.6 Планирование потребностей в складах и временных зданиях и сооружениях в контексте строительства

4.6.1 Определение объема площадей временного хранения

«Временные здания необходимы для нормальной работы на стройплощадке, а также для хозяйственно-бытовых нужд. Временные здания размещаются обычно на территории, не предназначенной под застройку до конца строительства, вне опасной зоны работы крана.

Площади и количество временных зданий рассчитываются исходя из максимального количества работающих в смену и среднего числа работников в наиболее загруженную смену» [5].

Расчет временных зданий и сооружений $N_{расч}$ осуществляется на основе вычисления показателя $N_{общ}$ - наибольшей величины работников в смену по формуле:

$$N_{расч} = N_{общ} \times 1,05$$

где $N_{общ}$ – суммарное количество кадрового состава в смену, определяемое как:

$$N_{общ} = N_{раб} + N_{ИТР} + N_{служ} + N_{МОП} \quad (89)$$

$N_{раб}$, $N_{ИТР}$, $N_{служ}$, $N_{МОП}$ – процентное соотношение рабочих от максимального значения, исходя из их различных служб занятости» [5].

«Максимальная численность рабочих $N_{раб} = 24$ человека» [5].

$$N_{ИТР} = N_{раб} \times 0,11 = 24 \times 0,11 = 2,64 \approx 3 \text{ чел.};$$

$$N_{служ} = N_{раб} \times 0,032 = 24 \times 0,032 = 0,768 \approx 1 \text{ чел.};$$

$$N_{МОП} = N_{раб} \times 0,013 = 24 \times 0,013 = 0,298 \approx 1 \text{ чел.};$$

$$N_{общ} = N_{раб} + N_{ИТР} + N_{служ} + N_{МОП} = 24 + 3 + 1 + 1 = 29;$$

$$N_{расч} = N_{общ} \times 1,05 = 24 \times 1,05 = 30,45 \approx 31 \text{ чел.}$$

Проектная ведомость по временным зданиям и сооружениям предоставлена в таблице В.5 (Приложения В).

4.6.2 Определение объема площадей складского назначения

Масштабная реализация всех строительно-монтажных работ на проектных объектах, безусловно, предполагает изначальную постройку дополнительных производственных помещений в виде складов, предназначенных для оптимальной организации хранения требуемого к эксплуатации оборудования, строительного и хозяйственного инвентаря, используемого материала.

При определении нормально достаточной площади складского помещения опираться на предусмотренный проектом требуемый объем строительного сырья и материалов. В связи с чем так важно исчислять показатели полезной площади складов, показатели пропускной способности складов и т.д., для того, чтобы допустить оптимальное хранение материальных ресурсов.

При расчете оптимальной площади склада для размещения на строительной площадке используются различные показатели: значения суточной потребности в материалах, нормативная категория запаса в хранения днях и норма расходования сырья:

$$P_{скл} = \frac{Q}{T} \times \alpha_1 \times n \times k \quad (90)$$

$P_{скл}$ – количество материалов, подлежащих хранению на складе на стройплощадке на расчетный период;

T – продолжительность расчетного периода, дн.;

α_1 – коэффициент поступления материалов на стройплощадку;

n – нормативная площадь склада на единицу измерения с учетом проходов и проездов, м²;

k – коэффициент неравномерности поступления материалов.

На основе данной формулы можно сделать точный расчет площади склада оптимальной загрузки (таблица В.6 Приложения В, где показаны фактические значения наполнения складов.

4.6.3 Определение проектирования площадей сетей водоснабжения и водоотведения

«Расчет воды на производственные нужды на стройплощадке определим по наиболее «нагруженному процессу» [5], в число которых входит монолитный фундамент с ростверками, перекрытия монолитного состава и другие устройства оснований. В справочных данных таблицы 15 [5], указан удельный расход воды в размере $q_y=250$ л/м³.

Вычисление потребности в водных ресурсах производственных нужд:

$$Q_{np} = \frac{k_{ny} \times q_n \times \Pi_n \times k_{ch}}{3600 \times t} \quad (91)$$

k_{ny} - «неучтенный расход воды, принимаем $k_{ny} = 1,3$;

q_n - удельный расход по нагруженному процессу на единицу объема работ, принимаем $q_n = 250$ л/м³ ;

Π_n - объем работ в сутки, принимаем $\Pi_n = 34,04$ л/м³;

k_{ch} - коэффициент часовой неравномерности потребления воды на стройплощадке, принимаем $k_{ch} = 1,5$;

t - число часов в смену, принимаем $t = 8$ ч.

Следовательно, потребность в водных ресурсах на стройплощадке на производственные нужды:

$$Q_{np} = \frac{1,3 \times 350 \times 34,06 \times 1,5}{3600 \times 8} = 0,807 \text{ л/сек}$$

Вычисление потребности в водных ресурсах хозяйственно-бытовых нужд:

$$Q_{хоз} = \frac{q_y \times n_p \times k_{ч}}{3600 \times t_{см}} + \frac{q_{д} \times n_{д}}{60 \times t_{д}} \quad (\text{л/с}) \quad (92)$$

q_y – удельный расход на хозяйственно-бытовые нужды, принимается $q_y = 29$ л/чел для площадок с канализацией;

n_p – наибольшее число рабочих, пользующихся душем, принимается $N_{расч} = 31$ человек;

$k_{ч}$ – коэффициент часовой неравномерности потребления воды, принимается $k_{ч} = 1,5$;

$q_{д}$ – расход воды в душе, принимается $q_{д} = 50$ л/чел.;

$n_{д}$ – число людей пользующимися душем в наиболее нагруженную смену, принимается $n_{д} = 0,8R_{max} = 0,8 \times 31 = 24$ чел.;

$t_{д}$ – время приема душа, принимается $t_{д} = 45$ мин.

На основе данных расчетов исчислим требуемое количество воды на хозяйственно-бытовые потребности объекта:

$$Q_{хоз} = \frac{25 \times 31 \times 1,5}{3600 \times 8} + \frac{50 \times 24}{60 \times 45} = 0,620 \text{ л/с}$$

Пожарная безопасность объекта предполагает наличие на нем пожарных гидрантов с расходом воды 5,0 л/сек на каждый гидрант. С учетом площади застройки была определена потребность в установке двух гидрантов со скоростью потока 5 литров в секунду. [5].

«Для расчета водной сети определяем расход воды при условии наибольшего возможного потребления по формуле» [5]:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}} \quad (93)$$

$$Q_{\text{общ}} = 0,807 + 0,643 + 5 \times 2 = 11,45 \text{ л/сек}$$

«Диаметр труб водонапорной наружной сети определим по формуле:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 1000 \times Q_{\text{общ}}}{3,14 \times v}} \quad (94)$$

где v – объем воды при движении в трубах» [5], $v = 1,5 - 2,0$ л/с.

Следовательно,

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 1000 \times 11,45}{3,14 \times 2,0}} = 85,4 \text{ мм}$$

«По ГОСТу принимаем диаметр водопроводной трубы 86 мм, а диаметр канализационной рассчитывается по формуле» [5]:

$$D_{\text{кан}} = 1,4 \times D_{\text{вод}} = 1,4 \times 86 = 120 \text{ мм.} \quad (95)$$

Так как при расчете диаметра труб временной канализации водопотребление на технологические и противопожарные нужды не учитываются, то принимаем минимально допустимый проходной диаметр канализационных труб в размере 0,1 м.

4.6.4 Определение проектирования площадей сетей электроснабжения

«Требуемая мощность временного трансформатора определяется из расчета одновременного использования всех электроинструментов, машин и приборов в период пика потребления определяется на период выполнения максимального объема строительно-монтажных работ по формуле:

$$P_p = \alpha \times \left(\sum \frac{k_{1c} \times P_c}{\cos\varphi} + \sum \frac{k_{2c} \times P_m}{\cos\varphi} + \sum k_{3c} \times P_{\text{об}} + \sum k_{4c} \times P_{\text{он}} \right) \quad (96)$$

где α - коэффициент, учитывающий потери в электросети в зависимости от протяженности, сечения проводов и т.п.;

$k_{1с}, k_{2с}, k_{3с}, k_{4с}$, - коэффициенты спроса потребителей;

$P_c, P_m, P_{ов}, P_{он}$ - установленная мощность силовых токоприемников «с», технологических потребителей «т», осветительных приборов внутреннего «ов» и наружного «он» освещения.

$\cos\varphi$ - коэффициенты мощности» [5].

«Потребная мощность на машины и установки с учетом значений средних коэффициентов спроса K_c и мощности $\cos\varphi$ для стройплощадки» [5] приведены в таблице В.7 приложения В.

«Потребная мощность для внутреннего и наружного освещения стройплощадки» [5] представлены в Приложении В.

«Количество прожекторов для освещения строительной площадки:

$$N = \frac{p_{уд} \times E \times S}{P_{л}} \quad (97)$$

где $p_{уд}$ - удельная мощность прожектора ПЗС-45, 0,4 Вт/м²;

E – освещенность, лк;

S – величина площадки 5200 м², подлежащей освещению;

$P_{л}$ – мощность лампы прожектора, 1000 Вт» [5].

$$N = \frac{0,4 \times 2 \times 5200}{1000} = 5,0 \text{ шт.}$$

Проектное размещение приборов освещения строительной площадки реализуется по периметру зону постройки для требуемого доступа на все участки объекта в целях равномерного освещения производственных работ, которые могут проводиться и в вечернее, и в ночное время (при необходимости).

Общая необходимая мощность на строительной площадке составляет

$$P_p = 1,1 \times (50,24 + 1,173 + 3,8) = 60,73 \text{ кВт}$$

Перерасчет мощности из кВт в кВ·А: производится по формуле

$$P_p = P_y \times \cos\varphi = 60,73 \text{ кВт} \times 0,8 = 48,6 \text{ кВт} \cdot \text{А}.$$

На основании полученных данным считаем целесообразным размещение трансформатора закрытого типа КТП-04 мощностью 63 кВт·А.

4.7 Проект генерального плана строительства

«Строительный генеральный план представляет собой планировку строительной площадки, с расположением временных зданий и дорог, в котором также изображают постоянные и временные сети, временные здания, дороги, зоны движения и покрытия крана и др.». [7]

В частности, возведение стеновых панелей наружной части здания должно учитывать минимальное количество остановок стрелового крана, поскольку этот процесс выполняется за пределами габаритов здания.

Проводимые работы по установке сэндвич-панелей осуществляются на средней высоте, равной 17,5 метров, при этом техническая грузоподъемность которой выражается в размере 1,0 тонны.

Произведем расчет минимального показателя расстояние от стены конструируемого здания до оси вращения крана. Данный показатель определяется как сумма радиуса поворота хвостовой части крана и безопасного расстояния, равного 1,0м.

$$R_{min} = 3,9 \text{ м} + 1,0 \text{ м} = 4,9 \text{ м}.$$

Расчетный способ определения количества требуемых минимальных остановок башенного крана представлен графическим способом на листе 8 данной работы.

«Опасную зону работа крана определим по формуле:

$$R_{оп} = R_{стрелы} + 0,5B_{груза} + L_{груза} + X \quad (98)$$

где $B_{груза}$ - ширина груза (ширина стеновая панель), принимаем $B_{груза} = 1,0 \text{ м}$;

$L_{груза}$ - длина груза (длина стеновой панели), принимаем $L_{груза} = 6,0 \text{ м}$;

X – расстояние для предметов, перемещаемых краном на высоте до 10 метров, составляет 4 метра» [7], при этом, если требуемая высота достигает 20 м, оно будет равным 7 м.

Учитывая, что высота подъема наружной стеновой панели здания при монтаже от уровня земли составляет 2,2 м, показатель расстояния X составит 1,0 м.

Таким образом получаем расчет опасной зоны работы крана, равной 25 м:

$$R_{on} = 17,5 + 0,5 \times 1,0 + 6,00 + 1,0 = 25,0 \text{ м}$$

«Граница монтажной зоны определяется согласно формуле:

$$R_m = L_{груза} + X \quad (99)$$

где $L_{груза}$ - наибольший габарит груза, принимаем $L_{груза} = 6,0$ м;

X – расстояние для зданий от 10 до 20 м, принимаем по интерполяции» [7] $X = 4,34$ м.

Исходные данные для расчета:

- длина листов профлиста $L=6,0$ метров;
- монтаж кровельного покрытия из профилированного листа проводится на расстоянии 17,4 метров от каркаса здания.

Рассчитаем данный показатель для кровельного листа $R_m = 6,0 + 4,34 = 10,34$ м.

В расчет будет использован округленный показатель $R_m = 11,0$ м.

«Движение на площадке сквозное, двухполосное, а значит ширина дороги 6,0 м выполненное из дорожных плит $1,5 \times 6,0$ м. В местах разгрузки материалов предусматриваем разгрузочные площадки» [5].

4.8 Анализ технико-экономических показателей ППР

Комплексная оценка материально-производственного оснащения проекта застройки территории невозможна без определения к рассмотрению

значимых структурных показателей, рассчитанных на основе экономико-математического расчета. Среди таких показателей можно выделить условный расчет произведенных организационных, строительных, монтажных работ на основе исходных данных, к которым они будут привязаны:

1. Объем всех конструктивных помещений проектируемого объекта:
 $V = 11\,275 \text{ м}^3$.

2. Общая трудозатратность проекта, рассчитанная в человеко-днях:

$$Q_{\text{общ}} = 1740 \text{ чел-дн.}$$

3. Показатель сложности и трудоемкости строительно-производственных работ, равный $0,146 \text{ чел-дн/м}^3$.

4. Сводный сметный расчет затрат на реализацию проекта, равный $124\,991,85 \text{ тыс. руб.}$

Перечень исчисленных дополнительных показателей ППР проекта здания также предоставлен в графической части работы.

4.9 Выводы по разделу

Анализ данного раздела представлен значимыми показателями расчета организационных и плановых проектных работ, включаемых во весь процесс производства строительства проектного завода.

В рамках данного раздела описана организация безопасного проведения строительно-монтажных работ на строительном объекте, в частности, были определены требуемые потребности в наличии трудовых и материальных ресурсов.

Полученные данные позволили сконструировать календарный и генеральный планы исследуемого объекта строительства в соответствии с законодательно установленными стандартами ведения строительного бизнеса.

Безопасность представленных работ основана на стандартизации организационно-технологических процессов ведения деятельности на строительном объекте.

В процессе исследования были получены данные по оптимальной величине требуемых складов на территории, которые учитывают максимальную загрузку материально-технического обеспечения. Кроме того, были определены площади для размещения временных конструкций для размещения рабочих стройки.

В плане работ также предусмотрена рекомендуемая часть застройки для размещения сетей водоснабжения в рамках предусмотренного объема работ и предполагаемой пожарной безопасности, а также структурирование канализационных сетей для вывода отходов деятельности.

Отдельное значение уделено организации освящения на территории стройплощадки. Огромная площадь строительства должна учитывать требуемые нормативы по освещению производственно-строительных работ.

Итоговый расчет общей трудоемкости и сложности реализуемого проекта составил 1740 чел-дн., при плановых показателях сроков застройки, равном 120 рабочих дней.

5 Экономика строительства

5.1 Дополнительные пояснения и сведения по проекту

Разработанный капитальный объект строительства - завод легких металлических конструкций.

Территориальное месторасположение постройки - Волгоградская обл., населенный пункт Волгоград.

По проекту завод легких металлических конструкций представлен в виде однопролетного здания с имеющимся в его расположении подвальным помещением (согласно исходным данным) на отм. минус 1.000, производственным этажом на отметке 0.000.

Размерность в осях: 36×18,3 м. Высота здания по краю парапета составляет 17,4 м.

Материал несущих конструкций – сталь.

Основа здания завода представляет собой рамный вид металлического каркаса. Всю нагрузку воспринимают на себя продольные и поперечные рамы каркаса, состоящие из горизонтальных ригелей и вертикальных опор-стоек.

Площадь проектируемого здания завода, проходящая по наружной грани ограждающих конструкций, в общем объеме определена в размере: 648,0 м².

Технический объем проектного сооружения: 11275,0 м³.

В здании завода легких металлических конструкций предусмотрено устройство электрической тали грузоподъемностью 5 т для транспортировки изготовленных элементов металлоконструкций, а также крупногабаритных грузов.

Фундаменты возводимого здания монолитные железобетонные на свайном основании, под колонны – монолитный столбчатый ростверк, под стены - монолитная железобетонная фундаментная балка. Перекрытия в

здании завода легких металлических конструкций из монолитного железобетона по металлическому профлисту.

Наружные стены подземной части (подвального помещения) до отметки + 0.600 запроектированы из бетонных фундаментных блоков марки ФБС 24.2.6, опирающиеся на монолитную бетонную фундаментную балку.

Стены наружного фасада здания с отметки +0.600 до уровня карниза представлены в виде композитных панелей многослойного типа покрытия на основе изоляционного слоя толщиной от 80 до 150 мм.

Внутренние перегородки выполнены из листов гипсокартона с общей толщиной 125 мм, а разделительные конструкции – из ячеистого бетона с размером сечения блока 160 мм.

Крыша здания предусмотрена двускатная с наружным организованным водостоком.

На кровле предусмотрены элементы безопасности (крюки, элементы для крепления страховочных тросов, приспособления для передвижения по крыше.

Развитие инфраструктуры территории предприятия включает асфальтирование проездных частей, создание зеленых насаждений и высадку декоративного газона.

Расчет предполагаемой стоимости проектируемого объекта выполнен в соответствии с действующими сметными нормами и правилами, согласно «Методика определения стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства» [6], включая особенности работ по охране «объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов РФ», определенные законами Российской Федерации и действующим приказом Министерства строительства и ЖКХ РФ № 421/пр. от 4 августа 2020 года. [6].

«Показателями НЦС 81-02-02-2024 учитываются затраты на оплату труда рабочих и эксплуатацию строительных машин, стоимость материальных ресурсов и оборудования, накладные расходы и сметную прибыль, а также

затраты на строительство временных титульных зданий и сооружений, дополнительные затраты при производстве строительного-монтажных работ в зимнее время, затраты на проектно-изыскательские работы и экспертизу проекта, строительный контроль, резерв средств на непредвиденные работы и затраты» [24]. «Данными показателями НЦС предусмотрены конструктивные решения, обеспечивающие использование объектов маломобильными группами населения» [24].

«Для определения стоимости строительства здания, благоустройства и озеленения территории проектируемого объекта» [24] предусмотрены нормативы застройки:

- «Укрупненные нормативы цены строительства, используемые в сметных расчетах» [24]:

- «НЦС 81-02-02-2024 Сборник №2 «Административные здания»» [24],

- «НЦС 81-02-16-2024 Сборник №16 «Малые архитектурные формы»» [26].

«Для определения стоимости строительства здания в сборнике НЦС 81-02-02-2024 выбираем таблицу 02-01-001. Объектом-аналогом проектируемого здания по этой таблице является административное здание. Выбираем показатели НЦС таблицы 02-01-001-01 и 02-01-001-02 и методом интерполяции определяем стоимость 1 посещения нашего проектируемого объекта – 86,6945 тыс. руб.» [24].

«При расчете стоимости объекта, показатель НЦС умножается на мощность объекта строительства и на коэффициенты (ценообразующие, усложняющие, поправочные) учитывающие особенности осуществления строительства в соответствии с формулой:

$$C = \text{НЦС}i \times M \times K_{\text{пер.}} \times K_{\text{рег.}} \quad (\text{без НДС}), \quad (100)$$

где M – мощность объекта капитального строительства, планируемого к строительству. Здесь $M = 1296$;

$K_{пер.}$ – коэффициент перехода от цен базового района к уровню цен Волгоградской области. Здесь $K_{пер.} = 0,81$;

$K_{рег.}$ – коэффициент, учитывающий регионально-климатические условия осуществления строительства в Волгоградской области отношению к базовому району. Здесь $K_{рег.} = 1.$ » [24].

$$C = 86,6945 \times 1296 \times 0,81 \times 1 = 91008,42 \text{ тыс. руб. (без НДС)}$$

Консолидированный расчет стоимости строительных работ был выполнен с использованием ценовых параметров на дату 1 января 2024 года (таблица 5.1).

Территория застройки завода предполагает благоустроенную ландшафтную зону (таблицы 11, 12 и 13).

Таблица 11 - Сводная стоимость объекта строительства

На 1 января 2024 года

Стоимость 124 991,85 тыс. руб.

№ п.п.	Порядковый номер сметы	Месторасположение в работе	Стоимость произведенных работ, тыс. руб.
1	2	3	4
1	ОС-02-01	Расчетно-конструктивный отдел	91 008,42
2	ОС-07-01	Облагораживание ограждающей территории	13 151,46
5		НДС 20%	20 831,98
6		Стоимость работ с учетом НДС	124 991,85

Таблица 12 – Инвентарная карточка основного средства № ОС-02-01

№ п/п	Инвентарный номер объекта	Наименование объекта	Масштаб	Количество произведенных работ	Расценка работ, тыс. руб.	Стоимость основного средства, тыс. руб
1	«НЦС 81-02-02-2024» [24]	Завод легких металлических конструкций	1 м ² общей площади	664	86,6945	86,6945 × 664 × 0,81 × 1 = 46 627,77
		Итого:				46 627,77

Таблица 13 – Инвентарная карточка проектируемой зоны № ОС-07-01. Облагораживание

№ п/п	Инвентарный номер объекта	Наименование объекта	Масштаб	Количество произведенных работ	Расценка работ, тыс. руб.	Стоимость основного средства, тыс. руб
1	«НЦС 81-02-16-2024» [26]	«Малые архитектурные формы. Площадки, дорожки, тротуары» [26]	100 м ² покрытия	2452	5,6236	5.6236 × 2452 × 0,84 × 1 = 11 582,82
2	«НЦС 81-02-17-2024» [25]	«Проектирование ландшафтной зоны» [25]	100 м ² территории	2098	0,8901	0,8901 × 2098 × 0,84 = 1 568,64
		Итого:				13 151,46

5.2 Сводный перечень экономико-расчетных показателей

Таблица 14 – Сводный перечень экономико-расчетных показателей

«№ п. п.	Наименование показателей	Единицы измерения	Обоснование	Результат
1	Продолжительность строительства	мес.	по проекту	5,5
2	Общая площадь здания	м ²	по проекту	664
3	Объем здания	м ³	по проекту	11 958
4	Сметная стоимость общестроительных работ	тыс. руб.	сводный расчет	59 779,23
5	Сметная стоимость строительства с НДС	тыс. руб.	-	71 735,08
6	Стоимость 1 м ²	тыс. руб/м ²	71735,08/664	108,03
7	Стоимость 1 м ³	тыс. руб./м ³	71735,08/11958	6» [24]

5.3. Выводы по разделу

«В разделе «Экономика строительства» представлены основные сметные расчеты по определению сметной стоимости строительства здания завода легких металлических конструкций. Составлены сводный сметный расчет, объектные сметные расчеты на основной объект строительства, благоустройство и озеленение. Определены технико-экономические показатели стоимости строительства» [6].

6 Безопасность и экологичность объекта

6.1 Разработка Технологического паспорта технического объекта

В ВКР представлен подробный технико-экономический расчет возводимого сооружения в виде завода, в рамках которого подготовлен календарный и генеральный план застройки, а также рассчитана технологическая карта проекта, содержащая всю необходимую информацию и сведения об этапах производства котлованных работ под капитальное строительство многофункционального «Завода легких металлических конструкций» в городе Волгоград.

Для проектирования основания здания исследованы расчетные показатели для подготовки земляных работ будущего проекта сооружения, а также разработан технологический паспорт объекта, на основе которого сформулирован технологический процесс устройства котлована в таблице 15.

Таблица 15 – Технологический паспорт технического объекта

Технологический процесс	Технологическая операция	Название профессии сотрудника, занимающегося выполнением технических операций	Оборудование устройство, приспособление	Материал, вещества
«Устройство котлована в составе: земляные работы по устройству котлована для подземной части завода легких металлических конструкций, экскаватором с оборудованием «обратная» лопата» [23]	«1. Геодезическая разбивка местоположения котлована; 2. Срезка, перемещение и складирование растительного грунта; 3. Планировка территорий застройки, обеспечивающая временный сток поверхностных вод; 4. Разработка грунта в котловане под подземную часть здания» [23]	Машинист 6 разряда	- экскаватор, «с обратной лопатой»; - самосвальная техника	Грунт II категории

6.2 Идентификация опасных и вредных производственных факторов

Согласно документу, опасных и вредных производственных факторов, ГОСТ 12.0.003-2015 «Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» [27], все предполагаемые работы на грунте подпадают под определенную категорию факторов: «3.7 неблагоприятные производственные факторы: Совокупность опасных и вредных производственных факторов» [27].

«4.1 по сфере своего происхождения подразделяются на две основные группы:

- факторы производственной среды;
- факторы трудового процесса;

4.2 из всей совокупности производственных факторов для целей безопасности труда по критерию возможности причинения вреда организму работающего человека выделяются неблагоприятные производственные факторы;

4.3 неблагоприятные производственные факторы по результирующему воздействию на организм работающего человека подразделяют:

- на вредные производственные факторы, то есть факторы, приводящие к заболеванию, в том числе усугубляющие уже имеющиеся заболевания;
- опасные производственные факторы, то есть факторы, приводящие к травме, в том числе смертельной» [27].

Подробный перечень вредоносных факторов производственной среды в зависимости от вида производимых строительных работ, схематично реализуем на основе таблицы 16:

Таблица 16 – Структурный перечень опасных и вредных производственных факторов

Вид строительных работ	Опасный и вредный производственный фактор	Источник опасного и вредного производственного фактора
<p>«Устройство котлована в составе: земляные работы по устройству котлована для подземной части завода легких металлических конструкций, экскаватором с оборудованием «обратная» лопата» [23]</p>	<p>«1. Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ; не сертифицированных СИЗ; не соответствующих размерам СИЗ; СИЗ, не соответствующих выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов» [28]; «2. Перепад высот, отсутствие ограждения на высоте свыше 5 м» [28]; «3. Естественные природные подземные толчки и колебания земной поверхности» [28]; «4. Воздействие на кожные покровы смазочных масел» [28]; «5. Высокая влажность окружающей среды, в рабочей зоне, в том числе, связанная с климатом (воздействие влажности в виде тумана, росы, атмосферных осадков, конденсата, струй и капель жидкости)» [28]; «7. Высокая или низкая скорость движения воздуха, в том числе, связанная с климатом» [28]; «8. Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума» [28]; «9. Воздействие общей вибрации (колебания всего тела, передающиеся с рабочего места)» [28].</p>	<p>Землеройная машина, представленная экскаватором и самосвал для перемещения и выгрузки грунта</p>

«Опасные и вредные производственные факторы были определены согласно Приказу Минтруда РФ от 29.10.2021 № 776н» [28].

6.3 Методы и средства снижения и опасных и вредных производственных факторов

В таблице 17 перечислены наиболее оптимальные пути минимизации рисков при наличии негативных факторов вредного производства в целях обеспечения безопасности работы кадрового состава строительной площадки

Таблица 17 – Предусмотренные пути снижения доли опасных и вредных производственных факторов

Опасный и вредный производственный фактор	Стратегии поведения на основе данных СИЗ	Материально-техническая база
<p>«Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ; не сертифицированных СИЗ; не соответствующих размерам СИЗ; СИЗ, не соответствующих выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов» [28].</p>	<p>«– Регулярная проверка СИЗ на состояние работоспособности и комплектности. Назначить локальным нормативным актом ответственное лицо за учет выдачи СИЗ и их контроль за состоянием, комплектностью» [28];</p> <p>«– Ведение в организации личных карточек учета выдачи СИЗ. Фактический учет выдачи и возврата СИЗ» [28];</p> <p>«– Точное выполнение требований по уходу, хранению СИЗ. Обеспечение сохранения эффективности СИЗ при хранении, химчистке, ремонте, стирке, обезвреживании, дегазации, дезактивации» [28];</p> <p>«– Применение СИЗ соответствующего вида и способа защиты. Выдача СИЗ соответствующего типа в зависимости от вида опасности» [28];</p> <p>«– Приобретение СИЗ в специализированных магазинах. Закупка СИЗ, имеющих действующий сертификат и (или) декларацию соответствия» [28];</p> <p>«– Наличие входного контроля при поступлении СИЗ в организацию» [28].</p>	<p>- рабочая спецодежда с обязательным присутствием светоотражающего элемента;</p> <p>- специальная обувь для работ на стройке;</p> <p>- защитные средства для головы, лица, рук (рукавицы, очки, респираторы, маски)</p>

Продолжение таблицы 17

<p>«Перепад высот, отсутствие оградительной системы на высоте свыше 5 м» [28];</p>	<p>«– Защита опасных зон от несанкционированного доступа» [28]; «– Обеспечение достаточного уровня освещенности и контрастности на рабочих местах (в рабочих зонах): уровня освещения, контраста, отсутствия иллюзий восприятия» [28]; «– Размещение маркированных ограждений и/или уведомлений (знаки, таблички, объявления)» [28]; «– Выполнение инструкций по охране труда» [28]; «– Обеспечение специальной рабочей обувью» [28];</p>	<p>- рабочая спецодежда с обязательным присутствием светоотражающего элемента; - специальная обувь для работ на стройке; - защитные средства для головы, лица, рук (рукавицы, очки, респираторы, маски)</p>
<p>«Технические устройства» [28];</p>	<p>«– Разделение маршрутов движения людей и транспортных средств, исключающих случайный выход людей на пути движения транспорта, а также случайный выезд транспорта на пути движения людей, в том числе с применением отбойников и ограждений» [28]; «– Обеспечение устойчивого положения транспортного средства, исключающего его внезапное неконтролируемое перемещение» [28].</p>	<p>- рабочая спецодежда с обязательным присутствием светоотражающего элемента; - специальная обувь для работ на стройке; - защитные средства для головы, лица, рук (рукавицы, очки, респираторы, маски)</p>
<p>«Источник облучения лучами солнца» [28];</p>	<p>«– Рациональное чередование режимов труда и отдыха» [28]; «– Применение СИЗ» [28].</p>	<p>- рабочая спецодежда с обязательным присутствием светоотражающего элемента; - специальная обувь для работ на стройке; - защитные средства для головы, лица, рук (рукавицы, очки, респираторы, маски)</p>
<p>«Высокая влажность окружающей среды, в рабочей зоне, в том числе, связанная с климатом (воздействие влажности в виде тумана, росы, атмосферных осадков, конденсата, струй и капель жидкости) » [28];</p>	<p>«– Устройство защиты работающих с применением различных видов экранов» [28]; «– Применение СИЗ » [28].</p>	<p>- рабочая спецодежда с обязательным присутствием светоотражающего элемента; - специальная обувь для работ на стройке; - защитные средства для головы, лица, рук (рукавицы, очки, респираторы, маски)</p>

Продолжение таблицы 17

«Высокая или низкая скорость движения воздуха, в том числе, связанная с климатом»	«– Устройство защиты работающих с применением различных видов экранов» [28]; «– Применение СИЗ» [28];	- защитные масочные покрытия на лицевую часть
«Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума»	«– Обозначение зон с эквивалентным уровнем звука выше гигиенических нормативов знаками безопасности» [28]; «– Применение технологических процессов, машин и оборудования, характеризующихся более низкими уровнями шума» [28]; «– Применение звукоизолирующих ограждений - кожухов, кабин управления технологическим процессом» [28]; «– Разработка и применение режимов труда и отдыха» [28]; «– Применение средств индивидуальной защиты организма» [28];	- наушная защитная гарнитура
«Воздействие общей вибрации (колебания всего тела, передающиеся с рабочего места)»	«– Ограничение времени воздействия на работника уровней вибрации, превышающих гигиенические нормативы» [28]; «– Организация обязательных перерывов в работе (ограничение длительного непрерывного воздействия вибрации)» [28];	- защитные рукавицы, спецобувь

6.4 Обеспечение пожарной безопасности объекта

В таблице 18 приводится «идентификация источников потенциального возникновения класса пожара и выявленных опасных факторов пожара, с разработкой технических средств») [28].

«К опасным факторам пожара относят пламя и искры, тепловой поток, повышенная температура, короткое замыкание» [28].

«К сопутствующим проявлениям опасных факторов пожара относится вынос высокого напряжения на токопроводящие части оборудования, факторы взрыва, происшедшего вследствие пожара» [28].

Таблица 18 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Устройство котлована в составе: земляные работы по устройству котлована для подземной части завода легких металлических конструкций, экскаватором с оборудованием «обратная» лопата» [23].	«Экскаватор, оборудованный обратной лопатой, бульдозер, самосвал» [23]	Класс Б	«Горючесмазочные и легковоспламеняющиеся жидкости; возгорания на электроустановках; тепловой поток; открытое пламя и продукты горения, снижение видимости в дыму» [28]	«Осколки, части разрушившихся зданий, сооружений, транспортных средств, технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества разлив ГСМ на месте проведения работ с дальнейшим распространением по нему огня» [28]

«Для защиты от пожара места производства работ оборудовать комплектом первичных средств пожаротушения, такими как песок, лопаты, багры и огнетушители. Помещения, выделенные для размещения работающих, обеспечить огнетушителями и телефонной связью. Вывесить знаки безопасности, указывающие направление эвакуации людей при пожаре и места расположения огнетушителей» [30].

Таблица 19 – Методы и оборудование для обеспечения противопожарной защиты.

Перечень противопожарных средств обороны	Технические инструменты противопожарной защиты
«Устройства локализации пожара» [30];	«Порошковые огнетушители, пожарные щиты с инвентарем и ящиками с песком» [30];
«Переносное мобильное пожарное оборудование» [30];	«Пожарные автомобили, приспособленные технические средства (бульдозер, трактор, автосамосвалы)» [30];
«Стационарные системы пожаротушения» [30];	«Пожарные гидранты и гибкие трубопроводы (рукава)» [30];
«Комплекс технических средств предупреждения» [30];	«Не предусмотрено на строительной площадке» [30];
«Комплекс устройств и средств пожаротушения» [30];	«Порошковые огнетушители, пожарные щиты в комплекте с инвентарем, пожарные гидранты, пожарная лестница» [30];
«Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре» [30];	«Средства защиты органов дыхания: фильтрующие и изолирующие противогазы, респираторы. Пути эвакуации» [30];
«Ручные инструменты пожаротушения» [30];	«Огнетушитель, лопаты, пожарный лом, топор пожарный, багор пожарный» [30];
«Пожарные сигнализация, связь и оповещение» [30];	«Автоматическая пожарная сигнализация в бытовом городке, телефонная экстренная связь, связь со службами спасения по номерам: 112, 01» [30];

К мерам профилактики возникновения ситуаций по пожар обеспечению следует отнести правила Правила техники безопасности (таблица 20):

Таблица 20 – Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Вид промышленной операции и объекта	Перечень производимых работ	Законодательные требования пожарной безопасности
«Устройство котлована в составе: земляные работы по устройству котлована для подземной части завода легких металлических конструкций, экскаватором с оборудованием «обратная» лопата» [23]	«1. Получение допуска к работе; 2. Наличие соответствующей квалификации рабочих; 3. Проведение инструктажа по технике безопасности» [31]	«Правила техники безопасности, предусмотренные документами ГОСТ 12.1.004-91, ГОСТ Р 12.3.047» [31]

«Руководитель каждого структурного звена, назначенный за выполнение определенного вида работ, процессе своей руководящей деятельности обязан вести строгий контроль за соблюдением необходимых мер безопасности, и при возникновении чрезвычайных ситуаций должен организовать мероприятия по устранению негативных последствий. В т.ч. в его обязанности входит мониторинг укомплектованности звена необходимыми элементами первичных средств пожаротушения, противопожарной защиты рабочих, а также инструменты средств оповещения» [31].

6.5 Определение оказываемого воздействия технических устройств

«Для идентификации негативных экологических факторов, возникающих при строительстве проектируемого здания, разрабатываются конкретные организационно-технические мероприятия по потенциальному снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду» [32].

Таблица 21 – Определение оказываемого воздействия технических устройств

Наименование используемого технического устройства	Процесс производимых строительных работ	Оказываемое воздействие на атмосферный слой	Оказываемое воздействие на среду	Оказываемое воздействие на земную кору
«Устройство котлована в составе: земляные работы по устройству котлована для подземной части завода легких металлических конструкций,	«- Геодезическая разбивка местоположения котлована» [23]; «- Срезка, перемещение и складирование растительного грунта» [23]; «- Планировка	Во время строительства – выхлоп от работающей строительной техники.	Строительство объекта вызовет увеличение загрязняющих веществ в поверхностном стоке	Во время строительства – при работе строительной техники.

Продолжение таблицы 21

<p>экскаватором с оборудованием «обратная лопата» [23]</p>	<p>территорий застройки, обеспечивающая временный сток поверхностных вод» [23];</p> <p>«- Вертикальная планировка территории застройки с уплотнением грунта в местах подсыпок» [23];</p> <p>«Разработка грунта в котловане под подземную часть здания» [23]</p>			
--	---	--	--	--

Таблица 22 Организационно-технологические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду

<p>Перечень произведенных мероприятий</p>	<p>«Земляные работы по устройству котлована для подземной части завода легких металлических конструкций, экскаватором с оборудованием «обратная лопата» [23];</p>
<p>«Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия в атмосферу» [32];</p>	<p>«Использование установок очистки газов и средств контроля за выбросами вредных веществ в атмосферу» [32];</p> <p>«Контроль за поддержанием строительных машин и механизмов в исправном состоянии в целях предотвращения увеличения количества вредных выбросов» [32];</p>
<p>«Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу» [32];</p>	<p>«Вывоз грунта на постоянные и временные места складирования» [32];</p> <p>«Сбор мусора и бытовых отходов в специальные контейнеры с обеспечением периодического вывода со стройплощадки» [32];</p> <p>«Площадка для временного складирования будет выполнена из водонепроницаемых материалов» [32];</p> <p>«Устройство сети канализации объекта» [32];</p> <p>«Запрещается сброс отработанного масла в грунт. Сбор сточных вод со стройплощадки должен осуществляться по водоотводным канавкам в зумпфы» [32];</p> <p>«Устройство пункта мойки колес при выезде с территории стройплощадки и выводом стоков во временную канализацию» [32];</p>

Продолжение таблицы 22

	«Заправка и ремонт строительных машин и механизмов производятся только в специально отведенных для этого организациях» [32];
«Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу» [32];	«Временное складирование твердых бытовых отходов в специальных емкостях на специально отведенной площадке, что позволяет свести к минимуму их возможное воздействие на почвенный покров, поверхностные и подземные воды» [32]; «Отведение поверхностного стока в сеть городской дождевой канализации, что исключает возможность скопления загрязняющих веществ на поверхности и в верхних горизонтах почв» [32]; «Снятие растительного покрова до начала строительных работ, перемещение, складирование растительного слоя» [32]; «По завершению строительства выполнить благоустройство, посадку зеленых насаждений» [32]

6.6 Выводы по разделу

«В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» идентифицированы производственно-технологические профессиональные риски, опасные факторы возникновения и экологические факторы при производстве земляных работ по устройству котлована для подземной части завода легких металлических конструкций, экскаватором с оборудованием «обратная» лопата» [32].

«На основании полученных данных и рисков разработаны организационно-технические мероприятия и подобраны средства индивидуальной защиты, а также определены технические средства и мероприятия для обеспечения пожарной безопасности и средства защиты от пожара» [32].

«Проработаны координационные (организационно-технические) процедуры, обеспечивающие должный уровень противопожарной безопасности» [32].

Заключение

«В соответствии с заданием на бакалаврскую работу, при строительстве завода легких металлических конструкций в г. Волгоград, были разработаны следующие разделы» [21]:

«– в архитектурно-планировочном разделе рассчитаны и подобраны конструктивные, объемно-планировочные и архитектурно-художественные решения; описано основное инженерное оборудование, применяемое в данном проекте для удовлетворения необходимых потребностей работников здания, а также нормального функционирования здания с учетом предъявляемых требований по безопасности» [21]. «Также был произведен теплотехнический расчет для покрытия и ограждающей конструкции» [21];

«– в расчетно-конструктивном разделе произведен расчет, подбор и конструирование свайных железобетонных фундаментов» [21];

«– в разделе технология строительства разработана технологическая карта на земляные работы при производстве работ по устройству котлована под фундамент» [21];

«– в разделе организация строительства разработан календарный план и график мобильности рабочих, определены техноэкономические показатели строительства и запроектирован стройгенплан» [21];

«– в экономической части произведены сметные расчеты стоимости строительства» [21];

«– в разделе БиЭТО разработаны мероприятия по обеспечению пожарной, экологической безопасности и охраны труда при проведении строительного-монтажных работ по возведению здания завода легких металлических конструкций» [21].

Список используемой литературы и используемых источников

1. Алексеев, С. И. Основания и фундаменты: учебное пособие / С. И. Алексеев. – 2-е изд. – Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2024. – 229 с. – ISBN 978-5-4497-3345-0. – Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/141478.html> (дата обращения: 28.09.2024). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.
2. Ананьин М. Ю. Основы архитектуры и строительных конструкций: термины и определения: учебное пособие для вузов / М. Ю. Ананьин; под научной редакцией И. Н. Мальцевой. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 130 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-09421-3. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/494081> (дата обращения: 28.09.2024).
3. ГОСТ 25100-2020 Грунты. Классификация – Введ. 2021-01-01 М.: Изд. Стандартиформ, 2020. -38с.
4. ГОСТ Р 21.501-2018 Система проектной документации для строительства (СПДС). Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений. [Текст]. – введ. 01.06.2019. Москва: Росстандарт, 2019. – 48 с.
5. Маслова Н.В. Строительство. Выполнение курсового проекта по дисциплине «Организация и планирование строительства»: электронное учебно-методическое пособие / Н.В. Маслова, В.Д. Жданкин. – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2022. – 1 оптический диск. – ISBN 978-5-8259-1101-4. - URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/25333>.
6. 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. УТВЕРЖДЕНА приказом Министерства

строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 4 августа 2020 г. № 421/пр.

7. Михайлов А.Ю. Организация строительства. Календарное и сетевое планирование: учеб. пособие / А. Ю. Михайлов. - 2-е изд. - Москва: Инфра-Инженерия, 2020. - 300 с.: ил. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1167781> (дата обращения: 28.09.2024). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM". - ISBN 978-5-9729-0495-2. - Текст: электронный.

8. Плотникова Л. Г. Технология железобетонных изделий: учебник для бакалавров / Л. Г. Плотникова. – Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2021. – 188 с. – ISBN 978-5-4497-0984-4. – Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/105787.html> (дата обращения: 28.09.2024). – Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/105787>.

9. СНиП 2.02.01-83*. «Основания зданий и сооружений. Введ. 1985-01-01 - М., ФГУП ЦПП, 2001 – 96с» [9].

10. СНиП 23-01-99* изменение №1. Строительная климатология. Введ. 2003-01-01.- М., ФГУП ЦПП, 2003. -113 с.

11. СП 16.13330.2017. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*. / М.: ГУП ЦПП, 2017.

12. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* (утв. Приказом Минстроя России от 03.12.2016 №891/пр) (ред. от 30.12.2020г.).

13. СП 24.13330.2021. Свайные фундаменты. СНиП 2.02.03-85. Издание официальное – Введ. 2022-01-15 М., Минстрой России 2021. 113с.

14. СП 45.13330.2017. Свод правил. Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87. Утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 27 февраля 2017 г. N 125/пр и введен в действие с 28 августа 2017г.

15. СП 48.13330.2019. Организация строительства. СНиП 12-01-2004. Утвержден и введен в действие Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 24 декабря 2019 г. N 861/пр.

16. СП 50.101.2004. Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений. Введ. 2004-09-03 – М., ФГУП ЦПП, 2005. -130с.

17. СП 50.13330.2024. Тепловая защита зданий. Введ. 2024-06-16– М., Министерство строительства и ЖКХ РФ, 2024.-69с.

18. СП 70.13330.2012. Свод правил. Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87" (утв. Приказом Госстроя от 25.12.2012 N 109/ГС) (ред. от 30.12.2020).

19. СП 126.13330.2017. Геодезические работы в строительстве. Актуализированная редакция СНиП 3.01.03–84. УТВЕРЖДЕН приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 24 октября 2017 г. № 1469/пр и введен в действие с 25 апреля 2018г.

20. Сысоева Е. В. Конструирование общественных зданий: учебно-методическое пособие / Е. В. Сысоева, А. П. Константинов, Е. Л. Безбородов. – Москва: МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2020. – 55 с. – ISBN 978-5-7264-2200-8. – Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/105725.html> (дата обращения: 29.09.2024). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

21. Тошин Д.С. Промышленное и гражданское строительство. Выполнение бакалаврской работы: электронное учеб.-метод. пособие / Д. С. Тошин; ТГУ, Архитектурно-строительный институт. - ТГУ. - Тольятти: ТГУ, 2020. - 51 с. - Прил.: с. 38-51. - Библиогр.: с. 37. URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/18655> (дата обращения: 28.09.2024). - Режим доступа: Репозиторий ТГУ. - ISBN 978-5-8259-1538-8. - Текст: электронный.

22. Шишканова, В. Н. Определение сметной стоимости строительства: учебно-методическое пособие / В. Н. Шишканова. – Тольятти: ТГУ, 2022. – 224 с. – ISBN 978-5-8259-1287-5. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/316862> (дата обращения: 28.09.2024). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

23. Типовая технологическая карта на производство земляных работ. Разработка грунта котлована. [Электронный ресурс]: СТО 43.12.12 Производство земляных работ. Разработка грунта котлована.

24. Приказ Минстроя России от 16 февраля 2024 г. № 106/пр «Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства» Укрупненные нормативы цены строительства. НЦС 81-02-02-2024. Сборник № 02. Административные здания». URL: <https://minstroyrf.gov.ru/docs/316401/> (дата обращения: 28.09.2024).

25. Приказ Минстроя России от 6 марта 2023 г. № 164/пр «Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства «Укрупненные нормативы цены строительства. НЦС 81-02-17-2023. Сборник № 17. Озеленение». URL: <https://minstroyrf.gov.ru/docs/307905/> (дата обращения: 28.09.2024).

26. 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». URL: <https://minstroyrf.gov.ru/docs/307898/> (дата обращения: 28.09.2023).

27. ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ Опасные и вредные производственные факторы. Классификация Введ. 2017-03-01 М.: Межгос. Совет по стандартизации, метрологии и сертификации – Москва: Изд-во стандартов, 2015.- 9 с.

28. Приказ Минтруда России от 29.10.2021 N 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» (Зарегистрировано в Минюсте России 14.12.2021 N 66318) [Электронный

ресурс]: примерное положение о системе управления охраной труда. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_403387/ (дата обращения: 28.09.2024).

29. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 11.07.2008 № 123 (с изменениями на 2 июля 2013 года). URL: <https://docs.cntd.ru/document/902111644> (дата обращения: 21.09.2024).

30. СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство. – Введ. 2003-01-01. – М.: – М.: ГУП ЦПП, 2003. – 35с.

31. Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 12.3.047-2012 "Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля"

32. Горина, Л.Н., Фесина М.И. Раздел выпускной бакалаврской работы «Безопасность и экологичность объекта». Учебно-методическое пособие. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2024

33. Борозенец Л. М. Шполтаков В.И., Расчет и проектирование фундаментов. Тольяттинский государственный университет <http://hdl.handle.net/123456789/72>

34. Учебно – методическое пособие. Практическое задание по строительству. Основания и фундаменты. Тольяттинский государственный университет (ТГУ). Кафедра « Промышленное и гражданское строительство» / Источник - ДЦО.РФ©:<https://xn--d1aux.xn--p1ai/prakticheskoe-zadanie-po-stroitelstvu/>

Приложение А

Данные для архитектурно-планировочного раздела

Таблица А.1 – Спецификация фундаментов под колонны (монолитные ж/б ростверки), монолитные балки

№	Наименование	Вид	Ед. изм	Кол-во	Примечание
Ф1	ФМ12.12	Монолитный ростверк индивидуального изготовления	шт.	2	1200x1200
Ф2	ФМ12.0,6	Монолитный ростверк индивидуального изготовления	шт.	4	1200x600
Ф3	ФМ0,6.0,6	Монолитный ростверк индивидуального изготовления	шт.	14	600x600
Ф4	ФБ0,6.30	Монолитные балки индивидуального изготовления	м	108	600x300

Таблица А.2 - Спецификация фундаментных блоков

№	Наименование	Вид	Ед. изм	Кол -во	Вес ед., кг	Примечание
ФБС	ФБС-24.2.6	Фундаментные блоки	шт.	88	380,0	ж/б блок

Таблица А.3 - Спецификация металлоконструкций

№	Наименование	Вид	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание
К1	Колонна индивидуального изготовления	Колонна каркаса 14.4 м	18,0	3181,0	Прокатный двутавр
КФ	Колонна индивидуального изготовления	Колонна фахверковая	8,0	2492,0	Швеллер спаренный
Ф1	ГОСТ 30245-2003	Ферма металлическая Ф1	7,0	3202,0	Профиль стальной
Р1	ГОСТ 30245-2003	Распорки по нижним поясам ферм (60×60×3,0)	26,0	34,14	Профиль стальной
Р2	ГОСТ 30245-2003	Распорки по нижним поясам ферм (60×60×3,0)	16,0	26,00	Профиль стальной
Св1	ГОСТ 30245-2003	Связи по нижним поясам ферм (80×40×2,0)	14,0	17,80	Профиль стальной

Продолжение Приложения А

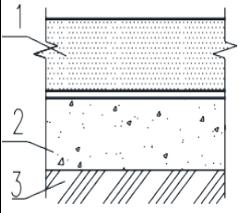
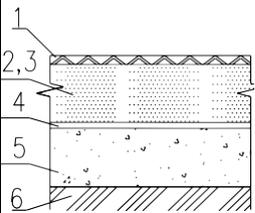
Продолжение таблицы А.3

№	Наименование	Вид	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание
П1	ГОСТ 30245-2003	Прогоны по верхним поясам ферм (310×100×6,0)	84,0	144,70	Швеллер гнутый

Таблица А.4 - Спецификация заполнения проемов

№	Наименование	Вид	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание
Ок1	ГОСТ 21519-2003	ОАК СПД 3000-1120-82 В2	80	42,0	Алюминий
Ок2	ГОСТ 21519-2003	ОАК СПД 2400-1120-82 В2	8	36,0	Алюминий
Ок3	ГОСТ 21519-2003	ОАК СПД 1120-1120-82 В2	50	24,0	Алюминий
СД-1/2	D55-1	Стальная дверь D55-1-1125×2125	2	68,0	Сталь
РВ-1	HR-116-A	Распашные ворота HR-116-A 3000×3000	4	120,0	Алюминий

Таблица А.5 - Экспликация полов

Назначение помещения	Напольное покрытие	Графический рисунок напольного покрытия	Характеристика напольного покрытия (вид, размер), мм	Занимаемая площадь, м ²
Техподвальное помещение отм. минус 1.000	Асфальтобетонный		1. Асфальтобетон - 50; 2. Бетонная подготовка - 75; 3. Уплотненный щебнем грунт	618,0
Производственное помещение отм. 0.000	Керамическая плитка		1. Керамическая плитка -; 2,3. Прослойка и заполнитель швов из раствора на жидком стекле -150 4. Гидроизоляционный слой - 4; 5. Бетонная подготовка - 150; 6. Межэтажное перекрытие	618,0

Приложение Б

к разделу «Технология строительства»

Таблица Б.1 – Расчет необходимого числа грузовиков-самосвалов для работы с экскаваторами

Техническое оборудование и его показатели производительности	Данные для расчета			
	драглайн		с обратной лопатой	
Вид экскаватора	КМ-602	Э-4121А	Э-652В	ЭО-5111
Марка и модель техники	КМ-602	Э-4121А	Э-652В	ЭО-5111
Вместимость его ковша, м ³	0,6	1,0	0,62	1,0
Марка автосамосвала	КамАЗ-5511	КамАЗ-5511	КамАЗ-5511	КамАЗ-5511
Вместимость его кузова, м ³	6,6	6,6	6,6	6,6
Параграф ЕНиР для норм времени:	§ Е2-1-11	§ Е2-1-11	§ Е2-1-11	§ Е2-1-11
$H_{вр, маш.-ч}^{транс}$	2,9	2,2	2,9	4
$H_{вр, маш.-ч}^{вым}$	2,2	1,9	2,2	3,2
$H_{вр, маш.-ч}^{средн}$	2,97	2,38	2,97	3,9
Производительность, $\Gamma^{транс}$	1,74	1,32	1,74	2,4
Время загрузки техники, t_n , мин	3,8	5	3,8	2,75
Нормативная скорость езды, км/ч	90	90	90	90
Затраченное время, мин	5,4	5,4	5,4	5,4
Время разгрузки техники t_p , мин	1	1	1	1
Производственный цикл $T_{ц}$, мин	18,5	20	18,5	17,5
Коэффициент $\kappa = H_{вр, маш.-ч}^{вым} / H_{вр, маш.-ч}^{транс}$	0,76	0,86	0,76	0,8
Коэффициент μ	0,68	0,61	0,68	0,6
Количество потребных автосамосвалов на одну смену работы экскаватора, N	5	4	5	6

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.2 – Состав операций и методов контроля

Вид производственного этапа	Мероприятия контроля	Используемые методы	Список требуемых документов
«Этап подготовительных мероприятий» [23]	«Проверить: - наличие геодезических разбивочных знаков, геодезической разбивочной схемы» [23]; «- выполнение срезки плодородного слоя почвы» [23]; «- выполнение работ по отводу поверхностных и грунтовых вод с территории планируемой поверхности (при необходимости)» [23].	Визуальный Технический осмотр Технический осмотр	Общий журнал работ
«Устройство планировки» [23]	«Контролировать: - величину уклонов» [23]; «- величину отметок» [23].	Измерительный Измерительный	Общий журнал работ
«Процедура приемки завершенных работ» [23]	«Проверить: - соответствие фактических отметок спланированной поверхности проектным» [23]; «- соответствие фактических уклонов спланированной поверхности проектным» [23]; «- степень уплотнения грунта (при необходимости)» [23]. «- отсутствие переувлажненных участков и местных просадок грунта» [23]	Измерительный Измерительный Лабораторный Визуальный	«Акт приемки выполненных работ; исполнительная геодезическая схема» [23]

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.3 – Реестр производимых работ и мероприятий по их контролю

Вид производственного этапа	Мероприятия контроля	Используемые методы	Список требуемых документов
Этап подготовительного плана	Проверка: - соотношения планировки наружной поверхности грунта; - контроль соотношения осей сооружения по отношению к котловану	Зрительный контроль Контрольно-измерительный метод	«Подготовительно-производственный журнал строительных работ»
«Комплекс строительных работ по возведению грунта» [23]	«Контролировать: - отклонения отметок дна котлована от проектных; - размеры котлована в плане; - крутизну откосов» [23].	«Измерительный, точки измерений устанавливаются случайным образом; на принимаемый участок 10 - 20 измерений» [23]	«Операционный журнал строительных работ» [23]
«Процесс приемки готовых работ» [23]	«Проверить: - геометрические размеры котлована; - отметки и уклоны дна котлована; - крутизну откосов котлована; - качество грунтов основания (при необходимости) » [23].	«Измерительный Измерительный Измерительный Технический осмотр всей поверхности котлована» [23]	«Акт освидетельствования скрытых работ» [23]
Инструменты для замеров и выравнивания: оптический нивелир, угломерный прибор теодолит, измерительная лента, эталонные образцы.			
Осуществление операционного контроля на производственной площадке выполняют следующие специалисты: мастер (или прораб) и инженер-геодезист – это процедура, применяемая в ходе выполнения работ. Контроль качества на завершающем этапе производства или строительства проводят: сотрудники отдела контроля качества, ответственный мастер или прораб, а также представители инспекторского контроля со стороны заказчика.			

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.4 – Перечень операций и методы контроля

Вид производственного этапа	Мероприятия контроля	Используемые методы	Список требуемых документов
1	2	3	4
«Этап подготовительных мероприятий» [23]	«Проверка: - освидетельствования ранее выполненных земляных работ; - чистота основания и промерзания грунта (в зимнее время); - наличие в проекте данных о типах и характеристиках грунтов для обратных засыпок, указаний по опытному уплотнению» [23].	Зрительный метод	«Общий журнал работ, Акт освидетельствования скрытых работ» [23]
«Засыпка пазух котлована и траншей» [23]	«Контролировать: - гранулометрический состав грунта, предназначенного для устройства обратных засыпок (при необходимости) » [23]; «- содержание в грунте древесины, волокнистых материалов, гниющего или легкосжимаемого строительного мусора; - содержание мерзлых комьев в обратных засыпках; - размер твердых включений, в т.ч. мерзлых комьев; - наличие снега и льда в обратных засыпках и их основаниях; - температуру грунта, отсыпаемого и уплотняемого при отрицательной температуре воздуха; - среднюю по проверяемому участку плотность сухого грунта обратных засыпок» [23].	«Измерительный и регистрационный по указаниям проекта; Визуальный, ежесменный» [23] «Визуальный Визуальный Визуальный Измерительный, периодический Измерительный, периодический» [23]	«Общий журнал работ» [23]

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.4

1	2	3	4
Процесс приемки готовых работ	«Проверить: - соответствие физико-механических характеристик отсыпаемого и уплотненного грунта требованиям проекта» [23].	«Контроль в условиях лаборатории» [23]	«Акт приемки выполненных работ» [23]
Инструменты для контрольно-измерительных работ включают нивелиры, теодолиты, рулетки и измерительные шаблоны.			
<p>Операционное управление качеством выполнения работ на строительной площадке обеспечивают: руководитель рабочей группы (прораб) и специалист по геодезии во время строительного процесса.</p> <p>Осуществление приемочного контроля выполняют специалисты службы контроля качества, ответственный мастер или прораб, а также инспекторы технического надзора от стороны заказчика.</p>			

Таблица Б.5 – Требуемая потребность в обеспечении процессов средствами машино-техники и технологического оборудования

Наименование	Назначение	Тип (марка)	Количество ед.
Экскаватор	Котлован	ЭО-5111 экскаватор с обратной лопатой	1
Автосамосвалы	Котлован	КамАЗ-5511	6
Скрепер	Срезка грунта	Д-213 с емкостью ковша 10 м ³	1
Бульдозер	Планировка грунта	ДЗ-18	1
Вибротрамбовка	Уплотнение грунта	Д-417Б	1

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.6 – Требуемая потребность в обеспечении хозяйственным инвентарем и ручными строительными устройствами, и инструментами

№п/п	Наименование	Единица измерения	Количество
1	Тахеометр	шт	1
2	Теодолит	шт	1
3	Нивелир	шт	1
4	Рейка 5м	шт	1
5	Лента сигнальная 200м	м	200
6	Отвес	компл.	4
7	Шнур-причалка	м	6
8	Рейки фугованные, 4м	шт	4
9	Геодезические знаки	компл.	4
10	Лестница-стремянка	шт	1
11	Ручная трамбовка	шт	1
12	Инструмент для «откусывания»	шт	2
13	Инвентарь пожаротушения	компл.	1
14	Опознавательные и оповещательные знаки	компл.	1
15	Лопата штыковая	шт	4
16	Лопата совковая	шт	4
17	Рулетка, 5м	шт	2
18	Рулетка строительная, 50м	шт	2

Таблица Б.7 – Требуемая потребность в обеспечении материально-ресурсного снабжения

Наименование работ	Объем		Материальные ресурсы			
	Единица измерения	Количество	Перечень материалов	Единица измерения	Расхода потребления на единицу объема работ	Общая потребность
Указатели и ограждения створки, механизм обноски	п.м.	140	Лес круглый; Пиломатериал; Гвозди	м ³ м ³ кг	0,025 0,07 0,04	3,50 9,80 5,60

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.8 – Сводный реестр затрат трудовых ресурсов и машино-времени в рамках ресурсного-материального снабжения строительной площадки

Перечень технологических работ	Ед. изм	Обоснование ГЭСН	Норма времени		Объем работ	Специализированные устройства и техника		Трудоемкость		Кадровый состав звена
			чел-час	маш-час		наименование	кол-во, шт	чел-дни	маш-см	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
«Срезка растительного слоя» [23]	1000 м3	ГЭСН 01-01-023-10	2,84	13,22	0,625	Скрепер Д-213 с базовым трактором Т-189	1	0,22	1,03	Маш. бр.-1 пом. маш. -1
«Планировка площадки под строительство» [23]	1000 м2	ГЭСН 01-02-027-02	0,99	0,61	1,563	Скрепер Д-213 с базовым трактором Т-189	1	0,19	0,12	Маш. бр.-1 пом. маш. -1
«Разработка котлована экскаватором ЭО-5111 "обратная лопата" грунт III группы на вымет» [23]	1000 м3	ГЭСН 01-01-003-09	11,2	25,4	0,154	Экскаватор ЭО-5111	1	1,96	4,44	Маш. бр.-1 пом. маш. -1
«Разработка котлована экскаватором ЭО-5111 "обратная лопата" грунт III группы с погрузкой в самосвалы» [23]	1000 м3	ГЭСН 01-01-013-09	12,9	37,33	0,844	Экскаватор ЭО-5111, а/машины самосвал бшт	1	1,36	3,94	Маш. бр.-1 пом. маш. -1
«Разработка грунта вручную (подчистка дна котлована) » [23]	100 м3	ГЭСН 01-02-056-08	296	0	0,08	Экскаватор ЭО-5111	1	2,96	0,00	Разнорабочий
«Вибротрамбовка грунтового покрытия» [23]	100 м3	ГЭСН 01-02-005-02	12,53	2,62	0,441	Вибротрамбовка Д-471Б	1	0,69	0,14	Маш. бр.-1 Разнорабочий-1

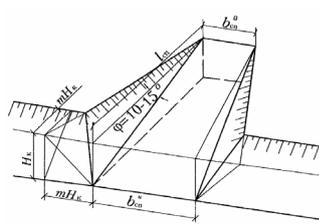
Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
«Засыпка свободного пространства котлована» [23]	1000 м3	ГЭСН 01-03-031-03	10,36	10,36	0,156	Обратная засыпка пазух котлована	1	0,20	0,20	Маш. бр.-1 Разнорабочий-1
«Устройство песчаного основания» [23]	м3	ГЭСН 01-02-011-01	1,32	0,24	44	Экскаватор ЭО-5111	1	7,26	1,32	Маш. бр.-1 Разнорабочий-1

Приложение В
к разделу «Организация и планирование строительства»

Таблица В.1 – Реестр произведенных строительно-монтажных работ объекта

№	Строительно-монтажные мероприятия	Ед. изм.	Объем произведенных работ, м ³	Графическая схема и формула расчета
1	2	3	4	5
1. Земляные работы				
1	Мероприятия по устранению растительного слоя	1000 м ³	0,625	<p align="center">49,54м</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p align="center">Ширина по верху В=21,54м Длина L=39,54</p> </div> <p>31,54м</p> <p>Плодородный слой почвы глубиной 40см снять и уложить в отвал $F_{cp}=F_{пл}$</p> $F_{пл} = B \cdot L = (21,54 + 10) \times (39,54 + 10) = 1563 \text{ м}^2$ $V_{cp}=F_{cp}h_{cp}=1563,0 \times 0,4=625,0 \text{ м}^3$
2	Площадь предварительной планировки поверхности площадки	1000 м ²	1,563	<p align="center">49,54м</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p align="center">Ширина по верху В=21,54м Длина L=39,54</p> </div> <p>31,54м</p> $F_{пл} = L \cdot B = 31,54 \times 49,54 = 1563 \text{ м}^2$
3	Разработка котлована экскаватором грунт II группы	1000 м ³	0,999	 <p>объем земляных масс по котловану</p> $V_{котл.} = H_k / 6 \times [b_2 \times l + b_1 \times l_1 + (b + b_1) \times (l + l_1)]$ $\frac{1,6}{6} \times [20,1 \times 38,1 + 21,54 \times 39,54 + (20,1 + 21,54) \times (38,1 + 39,54)] = 1293,45 \text{ м}^3$ <p>В полученном объеме работ по обустройству котлована следует убрать объем затрат на срез растительного слоя $V = V_{котл} - V_{р.гр} = 1293,45 - 341 = 952,45 \text{ м}^3$</p> <p>Объем по устройству спусков в котлован</p> $V_{сп} = 8,0 \times 1,2 \times (4/2 + 1/3 \times 1,2) = 23,04 \text{ м}^3$ <p>Общий объем котлована с учетом въездных и выездных траншей:</p> $V_{общ} = V_k + nV_{в.тр} = 952,45 + 2 \times 23,04 = 998,53 \text{ м}^3$
	с погрузкой в автотранспорт	1000 м ³	0,844	
	в отвал	1000 м ³	0,155	

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5
4	Ручная зачистка дна котлована	м ³	0,07	Для удобства подсчетов возьмем 7% от общего объема грунта: $V_3=0,7 \times 999=70,8 \text{ м}^3$
5	Уплотнение грунта вибротрамбовкой	1000 м ²	0,20	Уплотнение грунта основания котлована: $F=BL=135 \times 1,5=200 \text{ м}^2$
6	Устройство песчаного основания	м ³	44,0	Толщина песчаной подсыпки 15см, тогда $V=135 \times 15 \times 0,15=44,0 \text{ м}^3$
7	Обратная засыпка	1000 м ³	0,156	$P=21,54 \times 2+39,54 \times 2=122,16 \text{ м};$ $H=1,2 \text{ м};$ $V=156,0 \text{ м}^3$
2. Основания и фундаменты				
8	Погружение железобетонных свай: сплошных длиной до 10 м	шт/ м ³	84/31,5	ГОСТ 19804-2012 С60.25 Серия 1.011.1-10 вып.1 вес 1шт 0,95тн размеры 250х250х6000мм, $V=0,25 \times 0,25 \times 6,0 \times 84 \text{ шт}=31,5 \text{ м}^3$
9	Монтаж опалубки монолитных низкорасположенных ростверков	100 м ²	2,7	Опалубка ростверков различной конфигурации, площадь опалубки составляет $225 \times 1,2=270 \text{ м}^2$
10	Бетонирование монолитных низкорасположенных ростверков и монолитных балок	100 м ³	0,54	ростверки $V=(2,0 \times 1,2 \times 0,5) \times 28=34 \text{ м}^3$ монолитные балки $V=108,0 \times 0,6 \times 0,3=19,44 \text{ м}^3$
11	Укладка блоков ленточных фундаментов	100 шт	0,88	ГОСТ 28737-2016: ФБС 24.2.6 размеры 2,40х0,2х0,6 88шт (1шт=0,67тн)
12	Гидроизоляция фундаментов	100 м ²	4,99	Гидроизоляция фундаментов проводится по всем наружным поверхностям $F=270 \text{ м}^2 + 229 \text{ м}^2=499 \text{ м}^2$

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5
3. Надземная часть				
13	Монтаж металлоконструкций перекрытия подвального помещения	1 т	24,4	Прокатный двутавр 23Ш1
14	Установка металлических колонн на фундаменты	1 т	90,27	Колонны индивидуального изготовления Прокатный двутавр 40Ш1
15	Монтаж балок	1 т	67,614	БК7,2П-1 Прокатный двутавр 40Ш1
16	Монтаж прогонов	1 т	71,6	БС84П-1 Прокатный двутавр 40Ш1
17	Монтаж связей и распорок	1 т	25,1	БФ7,2П-1 Прокатный двутавр 23Ш1
18	Монтаж конструкций ограждения фасада	100 м ²	16,2	ПСБ-120.1000 Фпанелей=Фст-Фпроем=1620м ² из многослойных панелей заводской готовности при высоте здания до 50
19	Установка гипсокартонных перегородок	100 м ²	1,66	с одинарным металлическим каркасом и однослойной обшивкой с обеих сторон: с одним дверным проемом Фперег=Фст-Фпроем=166,0 м ²
20	Установка газобетонных перегородок	100 м ²	0,82	на клею толщиной: 200 мм при высоте этажа до 4 м Фклад=Фст х 0,20= 82,0 м ²
21	Устройство перекрытий безбалочных	100 м ²	0,49	до 200 мм на высоте от опорной площади более 6 м Фперекр= 49,0 м ²
4. Кровля				
22	Кровельные работы	100 м ²	6,48	из многослойных панелей заводской готовности при высоте до 50 м «ТехноРУФ»:
23	Установка воронок водосточных	шт	4	заводской готовности
5. Полы				
24	Уплотнение грунта: щебнем	100 м ²	6,18	Подвальное помещение Фпомещений=618,0м ²
25	Устройство покрытий: бетонных	100 м ²	6,18	Подвальное помещение Фпомещений=618,0м ²

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5
26	Устройство покрытий асфальтобетонных: жестких толщиной 25 мм	100 м ²	6,18	Помещение отм.+0,000 Fпомещений=618,0м ²
27	Устройство бетонной подготовки	100 м ³	0,618	Помещение отм.+0,000 Vб=618,0м ² х0,1=61,8м ³
28	Устройство гидроизоляции и обмазочной	100 м ²	6,18	Помещение отм.+0,000 Vб=618,0м ²
29	Устройство бетонных стяжек	100 м ²	6,18	Помещение отм.+0,000 цементно-песчаных из полусухого раствора толщиной 50 мм Fпомещений=618,0м ²
30	Устройство покрытий на цементном растворе из плиток	100 м ²	6,18	Помещение отм.+0,000 из упрочненных плиток: керамических для полов многоцветных Fпомещений=618,0м ²
6. Окна и двери				
31	Монтаж оконных блоков: из алюминиевых многокамерных профилей с герметичным и стеклопакетом	100 м ²	3,59	ОАК СПД 1100-1100-82 В2 1,1х1,1 70шт, ОАК СПД 2400-1100-82 В2 2,4х1,1 72шт, ОАК СПД 4800-1100-82 В 4,8х1,1 16шт Общая площадь оконных блоков составила: Fокон=84,7м ² +190,1м ² +84,5м ² =359,3м ²
32	Установка металлических дверных блоков в готовые проемы	м ²	49	БА (4М1-16-4М1) 2160-870-62 Д1 Общая площадь дверных блоков составила: Fдв=2,16х0,87х26шт=1,88м ² х26=48,90м ²
33	Установка доводчика металлических дверей	шт	26	заводской комплектации

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5
34	Установка распашных ворот	100 м ²	0,372	ГОСТ 31174-2017 В-3,05х3,05, утепленные распашные -4шт Fобщ = 3,05 х 3,05 х 4 = 37,21 м ²
7. Отделочные работы				
35	Внутренняя отделка здания (штукатуривание)	100 м ²	1,64	известковым раствором простая: по камню и бетону стен Fобщ = 164,0 м ²
36	Грунтование поверхностей стен	100 м ²	0,76	: за 1 раз потолков F потолков = 76,0 м ²
37	Покраска стен краской поливинилацетатными вододисперсионными красками	100 м ²	0,76	простая по штукатурке и сборным конструкциям: потолков, подготовленным под окраску Fокр = 76,0 м ²
38	Глубокое грунтование поверхностей	100 м ²	1,64	: за 1 раз стен Fобщ = 164,0 м ²
39	Окраска поливинилацетатными вододисперсионными составами	100 м ²	1,64	улучшенная: по штукатурке стен Fобщ = 164,0 м ²
8. Благоустройство территории				
40	Уплотнение грунта пневматическими трамбовками, группа грунтов: 1-2	100 м ³	0,648	Уплотнение грунта для подготовки основания для декоративных ограждений газонов Vуплотнения=64,8м ³
41	Пароизоляционное устройство на основе полиэтилена	100 м ²	1,64	для подготовки основания для декоративных ограждений газонов в один слой насухо Fобщ = 164,0 м ²
42	Армирование подстилающих слоев и набетонок	100 м ³	0,5	для подготовки основания для декоративных ограждений газонов

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5
43	Устройство бетонной подготовки	100 м ³	0,324	для подготовки основания для декоративных ограждений газонов
44	Планировка участка: механизированным способом	100 м ²	27,6	для подготовки основания для декоративных ограждений газонов
45	Устройство газона методом гидропосева	100 м ²	27,6	мотопомпой из емкости объемом 5000 л: по горизонтальной поверхности
46	Подготовка почвы для устройства партерного и обыкновенного газона	100 м ²	3,6	без внесения растительной земли: механизированным способом
47	Устройство газонов из готовых рулонных заготовок	100 м ²	3,6	горизонтальные поверхности и откосы с уклоном 1:2
48	Посадка деревьев-саженцев	шт	10	с оголенной корневой системой в ямы размером: 1,0x0,8 м
49	Устройство покрытий из асфальтобетонных смесей	100 м ²	6,53	вручную, толщина 4 см
50	Устройство асфальтобетонных покрытий дорожек и тротуаров	100 м ²	6,53	двухслойных: нижний слой из горячей асфальтобетонной смеси толщиной 4,5 см
51	Устройство асфальтобетонных покрытий дорожек и тротуаров	100 м ²	6,53	двухслойных: верхний слой из горячей асфальтобетонной смеси толщиной 3 см

Продолжение Приложения В

Таблица В.2 - Ведомость потребности в материалах

№ п/п	Работы			Изделия, конструкции, материалы			
	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. изм.	Вес единицы	Потребность на весь объем работ
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Устройство свайного основания	м ³ / шт	31,5/84	С60.25 Серия 1.011.1-10 вып.1	шт т	<u>1,00</u> 0,95	<u>84,0</u> 79,8
2	Устройство бетонных монолитных ростверков 2,0x1,2x0,5м (всего 28шт)	м ²	48,2	Опалубка деревянная	м ² т	<u>1,000</u> 0,01	<u>48,2</u> 0,482
		кг	350,2	Арматура Ø =10мм	м кг	<u>1,000</u> 0,617	<u>350,2</u> 216,07
		м ³	54,0	Бетон класса В25	м ³ т	<u>1,000</u> 2,50	<u>54,0</u> 135,0
3	Укладка фундаментных блоков	шт	88	ФБС 24.2.6	шт т	<u>1,000</u> 0,67	<u>88</u> 73,7
		м ³	9,6	Раствор марки М100	м ³ т	<u>1,000</u> 1,80	<u>9,60</u> 17,28
4	Устройство гидроизоляции фундаментов	м ²	499,0	Обмазочная гидроизоляция «Технониколь»	м ³ т	<u>1,000</u> 0,95	<u>499,0</u> 474,05
5	Монтаж металлоконструкций колонн	шт	18	К1 Прокатный двутавр 40Ш1	шт т	<u>1,000</u> 3,181	<u>18,0</u> 67,00
6	Монтаж фахверковых металлических колонн	шт	8	КФ Прокатный двутавр 23Ш1	шт т	<u>1,000</u> 2,492	<u>8,0</u> 23,27
7	Монтаж главных балок	шт	7	ГОСТ 26020-83 80Б2	шт т	<u>1,000</u> 3,202	<u>7,0</u> 22,414
8	Монтаж м/к балок	шт	32	БФ7,2П-1 Прокатный двутавр 23Ш1	шт т	<u>1,000</u> 1,18	<u>32,0</u> 67,614
9	Монтаж прогонов	шт	86	БФ7,2П-1 Прокатный двутавр 16Ш1	шт т	<u>1,000</u> 1,12	<u>86</u> 96,32
10	Монтаж ограждающих конструкций стен	м ²	1620	Стеновые сэндвич-панели ООО Самарский завод δ=120 мм	м ² т	<u>1,000</u> 0,024	<u>1620</u> 38,88
11	Устройство перегородок из гипсокартонных листов (ГКЛ)	м ²	166,0	Гипсокартон δ=125мм	м ² т	<u>1,000</u> 0,025	<u>166,0</u> 4,15

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4	5	6	7	8
12	Кладка перегородок из газобетонных блоков	м ²	82,0	Газобетонные блоки δ=160мм	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1,000}{0,8}$	$\frac{4,50}{3,60}$
13	Устройство перекрытий безбалочных	м ³	49,0	Бетон класса В25	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1,000}{2,50}$	$\frac{49,0}{122,5}$
		м ²	324,0	Профлист 2,5мм	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1,000}{0,010}$	$\frac{324,0}{3,24}$
14	Монтаж кровельного покрытия	м ²	648,0	Сэндвич-панели ООО Самарский завод δ=150 мм	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1,000}{0,024}$	$\frac{648,0}{15,552}$
		м ²	648,0	Гидроизоляция из 2 слоев гидроизола	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1,000}{0,00004}$	$\frac{648,0}{0,026}$
15	Установка водосточных воронок	шт	4	Заводское изготовление	$\frac{4,0}{т}$	$\frac{1,000}{0,0025}$	$\frac{4,0}{0,010}$
16	Устройство полов: Производственное помещение	м ²	618,0	Асфальтобетон – 50мм	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1,000}{0,100}$	$\frac{618,0}{61,80}$
		м ²	618,0	Бетонная подготовка – 75мм	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1,000}{0,150}$	$\frac{618,0}{92,70}$
		м ³	13,96	Бетон В25 $V_б=(618,0м^2+618,0м^2) \times 0,1=13,96 м^3$	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1,000}{2,5}$	$\frac{13,96}{347,50}$
		м ²	618,0	Гидроизоляция в один слой толщиной 2 мм $F_{помещений}=618,0 м^2$	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1,000}{0,0004}$	$\frac{618,0}{0,372}$
		м ²	618,0	Заполнитель цементно-песчаный из полусухого раствора $F_{помещений}=618,0 м^2$	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1,000}{1,600}$	$\frac{30,9}{49,44}$
		м ²	618,0	керамические плитки для полов многоцветные $F_{помещений}=618,0 м^2$	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1,000}{0,03}$	$\frac{618,0}{19,93}$

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4	5	6	7	8
17	Монтаж оконных блоков: из алюминиевых многокамерных профилей с герметичными стеклопакетами	м ²	359	Окна из поливинилхлоридных профилей ОАК СПД 1100-1100-82 В2 ОАК СПД 2400-1100-82 В2 ОАК СПД 4800-1100-82 (стеклопакет)	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1,000}{0,08}$	$\frac{359,0}{28,72}$
18	Установка металлических дверных блоков в готовые проемы	м ²	49	БА (4М1-16-4М1) 2160-870-62 Д1 2100×1300	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1,000}{0,009}$	$\frac{49}{0,377}$
19	Установка дверного доводчика к металлическим дверям	шт	26	заводской комплектации	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1,000}{0,003}$	$\frac{26}{0,087}$
20	Установка ворот с коробками деревянными, утепленными полотнами и калитками	м ²	37,21	ГОСТ 31174-2017 В-3,05х3,05	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1,000}{0,06}$	$\frac{37,21}{2,233}$
21	Штукатурка поверхностей внутри здания	м ²	164,0	Штукатурка	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1,000}{0,01}$	$\frac{164}{1,64}$
22	Покрытие поверхностей грунтовкой глубокого проникновения	м ²	76,0	Краска масляная	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1,000}{0,0015}$	$\frac{76,0}{0,114}$
23	Окраска поливинилацетатными вододисперсионными составами	м ²	76,0	Краска вододисперсионная	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1,000}{0,0015}$	$\frac{76,0}{0,114}$
24	Покрытие стен поверхностей грунтовкой глубокого проникновения	м ²	164,0	Краска масляная	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1,000}{0,0015}$	$\frac{76,0}{0,114}$

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4	5	6	7	8
25	Окраска поли- винилацетатны- ми водоэмуль- сионными составами	м ²	164,0	Краска водоэмульсионная	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1,000}{0,0015}$	$\frac{76,0}{0,114}$
26	Армирование подстилающих слоев и набетонок	м ³	50,0	Арматура $\varnothing = 10\text{мм}$	$\frac{м}{кг}$	$\frac{1,000}{0,617}$	$\frac{150,2}{86,07}$
27	Устройство бетонной подготовки	м ³	32,4	Бетон В25	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1,000}{2,50}$	$\frac{32,4}{840,0}$
28	Устройство газонов из готовых рулонных заготовок	м ²	3600	Газон партерный	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1,000}{0,02}$	$\frac{3600}{55,20}$
29	Посадка деревьев	шт	10	Саженьцы в ассортименте, с комом 0,8x0,8x0,6 м	<u>шт</u>	10	10
30	Устройство асфальтобетон ных покрытий	м ²	653,0	Асфальтобетон, бортовой камень БР 100.20.8, L=310 м	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1,000}{2,30}$	$\frac{653,0}{1501,9}$

Продолжение Приложения В

Таблица В.3 – Машины, механизмы и оборудование для производства работ

Наименование	Назначение	Тип (марка)	Количество ед.
Скрепер Д-213	Земляные работы, срезка грунта	Д-213 с емкостью ковша 10 м ³	1
Экскаватор ЭО-5111	Земляные работы	ЭО-5111 экскаватор с обратной лопатой	1
Автосамосвал КамАЗ-5511	Транспортировка грунта, строительных материалов	КамАЗ-5511	6
Бульдозер ДЗ-18	Земляные работы, планировка грунта, засыпка пазух	ДЗ-18	1
Вибротрамбовка Д-417Б	Уплотнение грунта	Д-417Б	1
Сваебойная копровая машина СП-49РН-14	Погружение свай	СП-49РН-14 (КоГ-14)	1
Мобильный кран	Грузоподъемные работы	LTM 1090-4.2	1
Автобетоносмеситель	Перевозка готовой бетонной смеси	АБС 58145У 5м ³	1
Электроподъемник Ножничный передвижной подъемник	Монтаж стеновых СП, витражей, подъем рабочих на высоту	TOR SJY-0,5-14АС	1
Аппарат для сварки переменным и постоянным током	Сварочные работы	Ресанта_САИ-250К Сварочный ток 500 А; 7,2 кВт	2
Дрель ударная	Монтажные работы	Мakita_HP1631 Мощность 870 Вт	2
Шлифмашина угловая	Монтажные работы	УШМ-230-2100 Мощность 2100 Вт	2
Вибратор глубинный	Бетонные работы	Н-22 Мощность 500 Вт	2
Виброрейка	Бетонные работы	СО-47 Мощность 600 Вт	2

Продолжение Приложения В

Таблица В.4 – Определение требуемых затрат труда и машинного времени

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование ГЭСН	Норма времени		Трудоемкость			Состав звена
				чел-час	маш-час	объем работ	чел-дни	маш-смен	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Земляные работы									
1	Срезка растительного слоя	1000 м ³	ГЭСН 01-01-023-10	2,84	13,22	0,625	0,22	1,03	Маш. бр.-1
2	Планировка площадки под строительство	1000 м ²	ГЭСН 01-02-027-02	0,99	0,61	1,563	0,19	0,12	Маш. бр.-1
3	Разработка котлована экскаватором ЭО-5111 "обратная лопата" грунт II группы на вымет	1000 м ³	ГЭСН 01-01-003-09	11,2	25,4	0,690	1,96	4,44	Маш. бр.-1 Маш. бр.-1 Разнорабочий
4	Разработка котлована экскаватором ЭО-5111 "обратная лопата" грунт II группы с погрузкой в самосвалы	1000 м ³	ГЭСН 01-01-013-09	12,9	37,33	0,309	1,36	3,94	
5	Разработка грунта вручную (подчистка дна котлована)	100 м ³	ГЭСН 01-02-056-08	296	0	0,70	2,96	0,00	Разнорабочий
6	Уплотнение грунта вибротрамбовкой	100 м ²	ГЭСН 01-02-005-02	12,53	2,62	2,00	0,69	0,14	Разнорабочий, Маш. бр.-1
7	Устройство песчаного основания	м ³	ГЭСН 01-02-011-01	1,32	0,24	44,0	7,26	1,32	

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	Обратная засыпка пазух котлована	1000 м ³	ГЭСН 01-03-031-03	10,36	10,36	0,156	0,20	0,20	
2. Основания и фундаменты									
9	Забивка ж/б свай 250х250х6,0 (84шт=31,5м ³)	м ³	ГЭСН 05-01-003-02	4,03	2,33	31,5	15,87	9,17	Монт. 5р.-1 Маш. 6р.-1
10	Устройство бетонных монолитных ростверков 2,0х1,2х0,5м (всего 28шт)	100 м ³	ГЭСН 06-01-001-02	441	28,94	0,540	18,52	1,22	Бетонщ. 5р.-2 Монт. 2р.-3
11	Устройство фундаментных блоков	100 шт	ГЭСН 07-01-001-02	82,5	34,17	0,88	11,34	4,70	Бетонщ. 5р.-2 Монт. 2р.-3
12	Устройство вертикальной гидроизоляции фундаментов в два слоя 270мх1,85	100 м ²	ГЭСН 13-03-006-01	25,06	0,11	4,99	15,63	0,07	Изолировщ. 5р.-1 Монт. 2р.-2
3. Надземная часть									
13	Монтаж металлоконструкций колонн	т	ГЭСН 09-01-003-01	10,92	1,9	33,068	45,14	7,85	Маш. 6р.-1 Монт. 6р.-1 Монт. 5р.-2 Монт. 4р.-2 Монт. 3р.-2
15	Монтаж фахверковых металлических колонн	т	ГЭСН 09-01-003-01	10,92	1,9	3,94	33,25	5,79	
16	Монтаж металлоконструкций здания: балок	т	ГЭСН 09-01-003-02	13,2	2,4	59,614	36,98	6,72	Маш. 6р.-1 Монт. 6р.-1; 5р.-2; 4р.-2; 3р.-2

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
17	Монтаж металлоконструкций здания: металлических прогонов	т	ГЭСН 09-03-015-01	14,1	1,75	71,6	126,20	15,66	Маш. 6р.-1 Монт. 6р.-1; 5р.-2; 4р.-2; 3р.-2
18	Монтаж металлоконструкций здания: металлических связей	т	ГЭСН 09-01-003-03	39,55	4,01	25,1	124,09	12,58	
19	Монтаж ограждающих конструкций стен	100 м ²	ГЭСН 09-04-006-04	152	36,14	16,2	307,80	73,18	Монт. 5р.-1 Монт. 4р.-1; 3р.-1 Монт. 2р.-1 Маш. 6р.-1
20	Устройство перегородок из гипсокартонных листов (ГКЛ)	100 м ²	ГЭСН 10-05-001-01	98	0,73	1,66	20,34	0,15	Монт. 5р.-2 Монт. 4р.-2 Монт. 2р.-1
21	Кладка перегородок из газобетонных блоков	м2	ГЭСН 08-03-001-01	4,02	1,49	82	41,21	15,27	Каменщ. 4р.-3 Разнораб 2р.-3
22	Устройство перекрытий безбалочных	100 м ²	ГЭСН 06-08-001-01	806	30,95	0,49	49,37	1,90	Маш. 6р.-1 Бетонщ. 5р.-2 Монт. 5р.-2 Монт. 2р.-1 Разнораб. 2р.-3
4. Кровля									
23	Монтаж кровельного покрытия	100 м ²	ГЭСН 12-01-013-03	40,3	0,83	6,18	32,643	0,6723	Монт. 5р.-2 Монт. 4р.-2 Маш. 6р.-1

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
24	Установка воронок водосточных	шт	ГЭСН 12-01-035-02	0,18	0	4	0,09	0	
5. Полы									
25	Устройство полов : Подвальное помещение отм. -1.000	100 м ²	ГЭСН 11-01-014-02	33,5	12,18	6,18	25,88	9,41	Бетонщ. 5р.-2 Бетонщ. 4р.-1 Разнораб. 2р.-3 Плиточник Отделочник
26	Устройство полов : Производственное помещение отм. +0.000	100 м ²	ГЭСН 11-01-027-02	106	0	6,18	123,36	0,00	
6. Заполнение проемов									
27	Монтаж оконных блоков: из алюминиевых многокамерных профилей с герметичными стеклопакетами	100 м ²	ГЭСН 10-01-034-04	159,21	3,94	3,59	71,45	1,77	Маш. 6р.-1 Плотник. 3р.-1 Монт. 5р.-2; Монт.4р.-1; Монт. 3р.-1
28	Установка металлических дверных блоков в готовые проемы	100 м ²	ГЭСН 10-01-047-01	199,01	0	0,49	2,34	0,00	
29	Установка ворот с коробками деревянными, утепленными полотнами и калитками	100 м ²	ГЭСН 10-01-046-01	228,66	11,93	0,3721	10,64	0,55	

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7. Отделочные работы									
30	Штукатурка поверхностей внутри здания	100 м ²	ГЭСН 15-02-015-05	64,0	4,36	1,64	13,12	0,89	Маляр Облиц. - 4р. - 2 Облиц. - 3р. - 2
31	Покрытие поверхностей грунтовкой глубокого проникновения	100 м ²	ГЭСН 15-04-005-02	15,4	0,1	0,76	1,46	0,01	
32	Окраска поливинилацетатными вододисперсионными составами	100 м ²	ГЭСН 15-04-007-05	68,37	0,23	1,64	14,02	0,05	
8. Благоустройство территории									
33	Устройство бетонной подготовки	м ³	ГЭСН 06-01-004-02	2,32	0,06	10,8	3,13	0,08	Бетонщ. 5р.-1 Разнораб. 2р.-1
34	Устройство газонов из готовых рулонных заготовок	100 м ²	ГЭСН 47-01-046-06	5,25	2,74	2,76	1,81	0,95	Разнорабочий
35	Посадка деревьев-саженцев	10 шт	ГЭСН 47-01-009-06	36,6	2,47	1,000	4,58	0,31	Разнорабочий
36	Устройство покрытий из асфальтобетонных смесей	1000 м ²	ГЭСН 27-06-019-01	50,96	6,6	0,653	4	1	Асфальтобет. 5р.-1 Асфальтобет. 4р.-3 Асфальтобет.. 2р.-1 Маш. 6р.-1
Итого СМР							1260,89	190,99	

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Другие работы									
37	Подготовительный период	% от СМР	--	--	--	10	126,09		Разнорабочий
38	Санитарно-технические работы	% от СМР	--	--	--	7	88,26		Сантехник
39	Электромонтажные работы	% от СМР	--	--	--	5	63,04		Электрик
40	Неучтенные работы	% от СМР	--	--	--	16	201,74		Разнорабочий
Всего							1740,03	190,99	

Продолжение Приложения В

Таблица В.5 – Определение необходимого количества временных зданий

№ п/п	Характеристика здания	Наименование временных зданий	Численность персонала	Нормативная площадь	Расчетная площадь S_p (м ²)	Принимаемая площадь S_{ϕ} (м ²)	Размеры здания (м)	Количество зданий (шт)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	ГОСС-П-3	Прорабская	4	3	12	18	6,7x3,0 x3,0	1
2	31315	Гардеробная с сушилкой	39	1	39	54	6,7x3,0 x3,0	3
3	ПДП-3-800000	Диспетчерская	2	4	8	24	8,7x2,9 x2,5	1
4	Инд. проект	Проходная	2	6	12	12	3,0x2,0	2
5	ГОССД-6	Душевая	0,8x39 =32	0,43	14	24	9,0x3,0 x3,0	1
6	31315	Кабинет по охране труда	39	0,02	0,78	18	6,7x3,0 x3,0	1
7	ЛВ-16	Помещение для обогрева рабочих	0,5x39 =20	0,75	15	15	3,8x2,2 x2,5	2
8	ГОСС-С-20	Помещение для приема пищи	0,3x39 =12	1	12	24	9,0x3,0 x3,0	1
9	ГОСС-Т-6	Туалеты	39	0,07	2,73	24	9,0x3,0 x3,0	1
10	ГОСС-П-3	Медпункт	39	0,07	2,73	24	9,0x3,0 x3,0	1

Продолжение Приложения В

Таблица В.6 – Ведомость потребности во временных складах

№ п/п	Список используемых конструкций	Продолжительность периода эксплуатации	Потребность в строительных ресурсах		Ресурс материально-технического снабжения		Площадь помещений склада			Фактические габариты склада	
			общая	суточная	период (дн)	количество	норматив на м ²	полезная площадь м ²	общая площадь м ²		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Открытое хранение											
1	Железобетонные сваи 250х250х6,0 (84шт=31,5м ³)	16	31,5 м ³	3,2	5	22,52	2,20	10,24	11,77	6х2	
2	Фундаментные блоки	10	88 шт	9,2	4	52,43	10,00	5,24	6,03	3х3	
3	Металлоконструкции каркаса	35	232 т	6,6	6	56,87	6,00	9,48	10,90	2х10	
4	Щебень	5	20,0 м ³	4,0	4	22,88	2,80	8,17	9,40	4х4	
5	Арматура	2	5,0 т	2,5	5	17,88	1,90	9,41	10,82	2х5	
6	Лестничные марши, площадки	5	25 т	5,0	2	14,30	3,00	4,77	5,48	3х3	
									Итого	61,71	По факту 84 м ²
Закрытое хранение											
7	Дверные блоки	12	30	2,5	5	17,88	15,00	1,19	1,37	штабель вертикально	
8	Оконные блоки	12	173	14,4	5	103,08	20,00	5,15	5,93	штабель вертикально	

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
9	Панели ГКЛ	10	166 м ²	16,6	4	94,95	30,00	3,17	3,64	штабель	
10	Плитка	22	600 м ²	27,3	8	312,00	80,00	3,90	4,49	на поддоне	
11	Краска	22	2,4 т	0,1	3	0,47	600,00	0,00	0,00	на поддоне	
12	Битумная мастика	12	5,2 т	0,4	1	0,62	0,50	1,24	1,43	на поддоне	
									Итого	16,85	Размер 6х3
Хранение под навесом											
13	Металлический профнастил	12	5,6	0,5	9	6,01	3,00	2,00	2,30	пачками	
14	Утеплитель полистирол	21	4,37	0,2	2	0,60	4,00	0,15	0,17	пачками	
15	Блоки из газобетона	6	41	6,8	8	78,17	40,00	1,95	2,25	пачками	
16	Панели Сэндвич	18	162	9,0	8	102,96	9,00	11,44	13,16	пачками	
									Итого	17,88	Размер 6х3

Продолжение Приложения В

Таблица В.7 – Расчет потребляемой энергии

№ п/п	Вид технического устройства	Количество (шт.)	Установленная мощность единицы, Р	Общая мощность, Р (кВт)	Коэффициенты			Расчет мощности	
					спроса, hс	мощности	tgφ	активная Р _м , (кВт)	реактивная Q _м , (кВт)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Сварочный аппарат ТС-50	2	32	64	0,35	0,4	2,30	22,00	51
2	Малярная станция СО-115	1	40	40	0,7	0,8	0,75	30,00	23
3	Виброрейка СО-47	1	0,6	0,6	0,15	0,6	1,33	0,10	0
4	Внутреннее освещение	349 м ²	15	5,235	0,1	1	0,00	4,80	0
5	Наружное освещение	6	1,5	9	1	1	0,00	9,00	0
Итого								65,90	73,73