

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 Автоматизированная водогрейная котельная, тепловой мощностью
40,7 МВт

Обучающийся

Е.Р. Уколов

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. эконом. наук, доцент, О.В. Зимовец

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

Консультанты

канд. эконом. наук, доцент, П.В. Воробьев

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

канд. эконом. наук, Э.Д. Капелюшный

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

Д.А. Кривошеин

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

канд. техн. наук, доцент, Н.В. Маслова

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

канд. техн. наук, А.Б. Стешенко

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

канд. пед. наук, доцент, Е.М. Третьякова

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

канд. техн. наук, доцент, В.Н. Шишканова

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

Тольятти 2024

Аннотация

к бакалаврской работе

Актуальность темы данной бакалаврской работы обоснована высокой потребностью населения нашей страны в комфортных условиях проживания, в том числе бесперебойном доступе к отоплению и горячему водоснабжению.

Структура работы определяется ее актуальностью, целями, задачами, объектом и предметом.

Бакалаврская работа состоит из 6 логически связанных между собой разделов, введения, заключения. Разделы состоят из подразделов, позволяющих акцентировать внимание на отдельных проблемах в рамках определенного вопроса.

Содержание

Введение.....	6
1 Архитектурно-планировочный раздел.....	7
1.1 Исходные данные.....	7
1.2 Планировочная организация земельного участка	11
1.3 Объемно-планировочное решение здания	15
1.4 Конструктивное решение здания	17
1.4.1 Фундаменты	18
1.4.2 Колонны	19
1.4.3 Перекрытия и покрытие.....	20
1.4.4 Стены и перегородки	20
1.4.5 Лестницы	20
1.4.6 Окна, двери	20
1.4.7 Полы	21
1.5 Архитектурно-художественное решение здания	22
1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций по СП50.13330.2012 и СП 131.13330.2018	23
1.6.1 Теплотехнический расчет наружных стен здания	24
1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия здания.....	24
1.7 Инженерные системы.....	25
1.7.1 Водопровод	25
1.7.2 Водоотведение	27
1.7.3 Отопление	28
1.7.4 Вентиляция.....	29
2. Расчетно-конструктивный раздел	31
2.1 Описание конструкции, принятой для расчета	31
2.2 Сбор нагрузок, постоянных и временных.....	31
2.3 Описание расчетной схемы.	32
2.4 Определение расчетных усилий в стержнях фермы	32

2.5 Расчет по несущей способности.....	38
3 Технология строительства.....	42
3.1 Область применения.....	42
3.2 Организация и технология выполнения работ	43
3.2.1 Требования законченности предшествующих работ	43
3.2.2 Определение объемов работ.....	45
3.2.3 Выбор приспособлений и механизмов.....	46
3.2.3 Методы и последовательность производства работ	47
3.3 Требования к качеству и приемке работ	47
3.4 Потребность в материально технических ресурсах	48
3.5 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность	49
3.5.1 Безопасность труда.....	49
3.5.2 Пожарная безопасность	50
3.5.3 Экологическая безопасность.....	51
3.6 Техничко-экономические показатели.....	52
3.6.1 Калькуляция затрат труда и машинного времени	52
3.6.2 График производства работ.....	53
3.6.3 Техничко-экономические показатели объекта.....	53
4. Организация и планирование строительства	54
4.1 Краткая характеристика объекта проектирования	54
4.2 Определение объемов строительно-монтажных работ	55
4.3 Определение потребности в строительных материалах, изделиях и конструкциях.....	55
4.4 Подбор машин и механизмов для производства работ.....	56
4.4.1 Расчет крана №1 для подъема элементов дымовой трубы	56
4.4.2 Расчет крана №2 для подъема элементов основного здания.....	59
4.5 Определение требуемых затрат труда и машинного времени	62
4.6 Разработка календарного плана производства работ.....	63
4.6.1 Определение нормативной продолжительности строительства	63

4.6.2	Разработка календарного плана производства работ, графика движения трудовых ресурсов, графика движения основных строительных машин, графика поступления основных строительных материалов, изделий и конструкций на объект	64
4.7	Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях	64
4.7.1	Расчет и подбор временных зданий	64
4.7.2	Расчет площадей складов	66
4.7.3	Расчет и проектирование сетей водоснабжения и водоотведения...	67
4.7.4	Расчет и проектирование сетей электроснабжения	69
4.8	Проектирование строительного генерального плана.....	72
4.9	Технико-экономические показатели ППР	73
5	Экономика строительства	74
5.1	Общие данные	74
5.2	Определение сметной стоимости строительства.....	75
5.3	Сметные расчеты	75
5.4	Технико-экономические показатели.....	77
6	Безопасность и экологичность технического объекта	79
6.1	Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта	79
6.2	Идентификация профессиональных рисков	80
6.3	Методы и средства снижения профессиональных рисков	80
6.4	Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.....	81
6.5	Обеспечение экологической безопасности технического объекта	98
	Заключение	103
	Список используемых источников.....	104

Введение

Одной из наиболее приоритетных задач государства является формирование и поддержание комфортного уровня жизни граждан.

Целью данной выпускной квалификационной работы является разработка автоматизированной водогрейной котельной, тепловой мощностью 40,7 МВт с наружным газопроводом, предназначенной для покрытия тепловых нагрузок жилого комплекса, расположенного по адресу: Московская область, Ленинский городской округ, южнее д.Сапроново.

Актуальность данной темы обоснована высокой потребностью населения нашей страны в комфортных условиях проживания, в том числе бесперебойном доступе к отоплению и горячему водоснабжению.

В настоящее время для отопления жилых зданий все чаще используются автономные газовые котельные. Данная тенденция объясняется несколькими причинами. Затраты на автономную газовую котельную оказываются существенно ниже по сравнению с централизованной, так как не требуется проведение дорогостоящих тепловых сетей. По оценкам, сейчас в централизованных системах теплоснабжения теряется от 40 до 60% тепла, вырабатываемого для нужд отопления.

Автоматизация производственных процессов приводит к увеличению выпуска, снижению себестоимости и улучшению качества продукции, уменьшает численность обслуживающего персонала, повышает надежность и долговечность машин, дает экономию материалов, улучшает условия труда и техники безопасности.

1 Архитектурно-планировочный раздел

1.1 Исходные данные

Объект строительства: «Автоматизированная водогрейная котельная, тепловой мощностью 40,7 МВт с наружным газопроводом, предназначенная для покрытия тепловых нагрузок объекта: «Многоэтажная жилая застройка по адресу: Московская область, Ленинский городской округ, д. Сапроново (ЖК «Первый Донской»)».

«За относительную отметку 0,000 принята отметка чистого пола здания котельной, соответствующая абсолютной отметке +128,400 в Балтийской системе высот, МСК.»[22]

«Проектируемое здание котельной, - одноэтажное, сложной формы в плане с размерами в осях 15,0х30,0м, с пристроенным (интегрированным) блоком помещений размерами в осях 10,0х6,0м.»[22]

Кровля основного здания двускатная, ограниченная парапетом с двух сторон, с верхней отметкой парапета ~10,0м. Высота помещения котельного зала от нулевой отметки до нижней точки ферм составляет 6,95м. Кровля основного здания котельной двускатная, уклон скатов кровли 6 градусов. Отвод воды с кровли наружный организованный, через водосборные лотки и водостоки системы «ВЕНТАЛЛ». Лотки (желоба) и водосточные трубы, - обогреваемые, с электрическим обогревающим кабелем.

«Кровля пристроенного блока помещений - односкатная, выполнена из кровельных сэндвич-панелей «ТЕХНОСТИЛЬ», уклон скатов кровли 6 градусов. Отвод воды с кровли наружный, не организованный, на отмокту.»[22]

«Здание котельной каркасное, однопролетное. Каркас стальной, состоящий из колонн, ферм, балок, распорок, прогонов и связей. Шаг рам каркаса 6,0м, пролеты 15,0м. Пристроенное здание к котельной каркасное,

однопролетное. Каркас стальной, состоящий из колонн, балок, распорок и прогонов. Шаг рам каркаса 5,0м, пролет 6,0м.»[22]

Колонны рам каркаса основного здания котельной- стальные прокатные двутавры 30К2 по ГОСТ Р 57837-2017. В качестве основных несущих пролетных конструкций приняты стальные фермы пролетом 15м из гнуто сварных профилей квадратного сечения по ГОСТ 30245-2003.

Каркас пристроенного блока помещений: колонны рам каркаса стальные прокатные двутавры 30К2 по ГОСТ Р 57837-2017. В качестве основных несущих пролетных конструкций приняты стальные балки 25Б2 по ГОСТ Р 57837-2017. Каркас фахверка пристроенного блока, - из гнуто сварных профилей квадратного сечения по ГОСТ 30245-2003, балки монолитного ж/б перекрытия на отметке +3,400, - стальные балки 25Б2 по ГОСТ Р 57837-2017 и швеллеры 20П по ГОСТ 8240-89.

Дымовая труба высотой $h=40,0\text{м}$ (до устья газоходов) представляет собой единую пространственную конструкцию, состоящую из стального несущего каркаса типа пространственной фермы, квадратной в плане, и трех стальных газоотводящих стволов. Два ствола внутренними диаметрами 1,2м и один внутренним диаметром 0,9м покрыты снаружи по принципу сэндвич-панелей теплоизолирующим материалом. Газоходы и несущая конструкция окрашиваются согласно цветовым решениям в белый сигнальный цвет и дополнительно в верхней части наносятся чередующиеся красные полосы. Фундамент под дымовую трубу принят монолитный железобетонный столбчатый, на свайном основании.

Котельная работает в автоматическом режиме, без постоянного присутствия обслуживающего персонала. Назначение объекта – производственное здание, предназначенное для размещения котлов и вспомогательного технологического оборудования для выработки теплоты в целях теплоснабжения и горячего водоснабжения. В основном помещении котельном зале располагается основное технологическое оборудование, - котлы с горелками, насосы, бак воды, трубопроводы воды и газа и т.п. На

перекрытии встроенного блока помещений, на отметке +3,400 располагаются приточные установки и теплообменники. Для обслуживания котлов и котловых насосов запроектированы площадки обслуживания. Для доступа на площадки обслуживания в котельном зале, с отметки 0,000 на отметки +3,400 и +4,200 запроектированы лестницы. Для доступа с площадки +3,400 на отметку +4,200 также запроектирована лестница. Все лестницы стальные, шириной 800мм с ограждением.

Для эвакуации временно пребывающего персонала из помещения котельного зала предусмотрено два аварийных выхода. Ширина дверей 1000мм, обе двери с открыванием наружу. Двери расположены в разных концах котельной зала в местах, которые позволяют покинуть помещение по кратчайшему пути.

Для доступа на кровлю запроектированы две пожарные лестницы шириной 800мм по ГОСТ Р 53524-2009. Одна лестница для доступа на верхнюю кровлю основного здания, и вторая лестница для доступа на кровлю пристроенного здания.

В соответствии со схемой климатического районирования (СП 131.13330.2012) для строительства, участок работ расположен в строительно-климатической зоне II-В. Зона влажности – нормальная.

- «проектируемое здание принадлежит к опасному производственному объекту;
- уровень ответственности проектируемого здания – нормальный;
- пожарная и взрывопожарная опасность – Г
- степень огнестойкости здания – II.
- класс конструктивной пожарной опасности – С0;
- класс функциональной пожарной опасности – Ф5.1;
- срок эксплуатации здания с момента пуска до кап. ремонта – 25 лет;»[22]

Описание рельефа:

«В геоморфологическом отношении район изысканий расположен в

пределах флювиогляциальной равнины московского оледенения. Участок приурочен к пойме р. Купелинка. Участок расположен в долине р. Купелинка, образующей в районе площадки изысканий Пуговичинский пруд. На большей части прилегающей территории рельеф изменен антропогенным воздействием – участки освоены, частично застроены, спланированы, в пределах участков присутствуют насыпные грунты различной мощности. До проведения буровых работ на площадке было удалено и вывезено 2-2,5м насыпного грунта. Площадка расположена в непосредственной близости от уреза воды.»[4]

Геологическое строение:

«Геологический разрез участка на глубину до 30,0 м представлен грунтами четвертичного и верхнеюрского возрастов. На исследованной глубине, в зоне влияния проектируемых сооружений, встречены следующие генетические типы отложений (сверху вниз):»[4]

«Современные четвертичные техногенные образования (tQIV) представлены насыпным грунтом: суглинок тугопластичный, глина текучепластичная, песок, с вкл. до 10% мусора строительного. Мощность отложений изменяется от 0,6 м до 5,0 м.»[4]

«Современные четвертичные аллювиальные отложения (aQIV) представлены: суглинком мягкопластичным, с прослоями суглинка тугопластичного, глины мягкопласт., песка мелкого, с вкл. до 10% гравия, дресвы и щебня, с примесью орг.в-в. Мощность отложений изменяется от 3,0 до 6,9 м.»[4]

«Средне-верхнеюрские отложения (J2-3) представлены глиной полутвердой, с прослоями суглинка полутв., с прослоями мергеля, с вкл. до 10% дресвы известняка (в кровле разуплотненная, трещиноватая). Мощность отложений изменяется от 4,1 м до 16,2 м.»[4]

Гидрологические условия:

«На участке изысканий до исследуемой глубины 30,0 м характеризуются наличием двух водоносных горизонтов: объединенный

четвертичный-нижнемеловой-верхнеюрский горизонт, приуроченный к толще аллювиально-флювиогляциальных песчано-глинистых отложений и пескам нижнемелового-верхнеюрского возрастов; и верхнеюрский горизонт, приуроченный к прослоям фосфоритов и песков в толще юрские глины.»[4]

В районе отдельных скважин отмечено наличие горизонта подземных вод типа «верховодка». Грунтовые воды типа «верховодка» вскрыты с глубин 2,80-5,00 м и имеют гидравлическую связь с первым водоносным горизонтом.

«Подземные воды первого горизонта вскрыты всеми скважинами на глубинах 1,00-18,00 м, что соответствует абсолютным отметкам 131,22-142,00 м. Воды обладают местным напором, величина напора составляет 0,00-4,00м, установившиеся уровни зафиксированы на глубине 0,30-18,00 м (абс.отм. 131,74-142,00 м). Питание осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков, разгрузка происходит в местные реки (р. Купелинка) и овраги.»[4]

«Подземные воды второго юрского горизонта вскрыты частью скважин на глубине 17,60-34,40 м от поверхности (абс.отм. 114,49-127,31 м), установившиеся уровни зафиксированы на глубине 17,10-25,30 м (абс.отм. 118,16-142,39 м), величина напора составляет 0,00-16,30 м.»[4]

1.2 Планировочная организация земельного участка

Земельный участок расположен в территориальной зоне: О-2 – зона специализированной общественной застройки. Зона специализированной общественной застройки О-2 установлена для обеспечения условий формирования территорий с широким спектром социальных и коммунально-бытовых функций, ориентированных на удовлетворение повседневных и периодических потребностей населения.

Градостроительные регламенты применяются в части, не

противоречащей утвержденным режимам зон охраны объектов культурного наследия.

Кадастровый номер – 50:21:0080103:692:1174.

Категория земель – Земли населенных пунктов.

Основные виды разрешенного использования земельного участка, в том числе:

- 3.1 – коммунальное обслуживание.

Объекты капитального строительства отсутствуют.

Документация по планировке территории утверждена распоряжением Министерства жилищной политики Московской области от 07.03.2023 г. №П21/0018-23 «Об утверждении документации по планировке территории по адресу: Московская область, Ленинский городской округ, д. Сапроново».

Градостроительный план №РФ-50-3-74-0-00-2023-12755 подготовлен комитетом по архитектуре и градостроительству Московской области, выдан 17.04.2023г.

Местоположения района:

Земельный участок (К№50:21:0080103:1174) под строительство автоматизированной водогрейной котельной, тепловой мощностью 40,7 МВт, расположен по адресу: Московская область, Ленинский городской округ, в районе дер. Сапроново.

В кадастровых границах участок под проектирование котельной граничит:

- с севера, северо-востока, северо-запад – примыкают земли неразграниченной государственной собственности кадастрового квартала 50:21:0080103 (фактическое использование – незастроенная территория);

- с востока – примыкают земли неразграниченной государственной собственности кадастрового квартала 50:21:0080103 (фактическое использование – незастроенная территория, далее русло р. Купелинка);

- с юго-востока – примыкает ЗУ с КН 50:21:0080103:692 (50:21:0080103:692:1175 – незастроенная территория, участок под

перспективное строительство трансформаторной подстанции);

- с юга, юго-запада – примыкает ЗУ с КН 50:21:0080103:692:1175 – незастроенная территория, участок под перспективное строительство трансформаторной подстанции; КН50:21:0080103:692:1176 - не застроенная территория, под перспективное строительство очистных сооружений поверхностного стока закрытого типа производительностью 1465,03 куб.м./сутки; 50:21:0080103:692:692 – незастроенная территория, участок под перспективное строительство очистных сооружений станции скорой помощи), далее русло р. Купелинка;

- с запада – примыкает ЗУ с КН 50:21:0080103:692 (незастроенная территория, участок под перспективное строительство станции скорой помощи).

Основные показатели по генплану представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Основные показатели по генплану (баланс территории)

Наименование показателя	Ед. изм.	Численное значение	%	Примечание
Площадь участка в границах землеотвода	м ²	1953,0	-	
Площадь участка в границах благоустройства территории котельной	м ²	1953,0	100	
Площадь застройки	м ²	478,9	24,5	в т.ч. дымовая труба 25,0 м ²
Площадь асфальтовых проездов и площадок	м ²	257,8	13,2	
Площадь асфальтовой отмостки	м ²	104,6	5,4	
Площадь асфальтовых тротуаров	м ²	54,3	2,8	
Площадь озеленения	м ²	1057,4	54,1	

«Решением вертикальной планировки намечается максимальное сохранение проектируемого характера рельефа местности и обеспечением поверхностного водоотвода и применительно к особенностям принятых планировочных решений в увязке с отметками существующих и проектируемых дорожных покрытий, примыкающих к благоустраиваемой территории, с учетом соблюдения нормативных уклонов для отвода

атмосферных осадков.»[4]

Поверхностный водоотвод обеспечивается, как общей планировкой территории, так и продольными, и поперечным уклонами дорожных покрытий с организованным отводом в сеть ливневой канализации.

Сейсмичность участка изысканий согласно СП 14.13330.2018 составляет 5 баллов.

«Категория устойчивости территории относительно карстовых провалов по интенсивности провалообразования в соответствии с таблицей 5.1 СП 11-105-97 часть 2 определена как VI (провалообразование исключается).»[4]

«Для детализации геологического строения площадки и оценки степени опасности по карстово-суффозионным процессам проведено маршрутное обследование площадки, по результатам которого поверхностных проявлений карста на исследуемой площадке и примыкающих территориях не обнаружено. По данным бурения, мощность регионального водоупора из глин юрского возраста составляет более 10 м, следовательно, площадка изыскания является не опасной в карстово-суффозионном отношении.»[4]

«Категория устойчивости территории относительно карстовых провалов по интенсивности провалообразования в соответствии с таблицей 5.1 СП 11-105-97 часть 2 определена как VI (провалообразование исключается). Геологических и инженерно-геологических процессов и явлений, способных оказать существенное отрицательное влияние на условия строительства и эксплуатации здания, во время проведения инженерно-геологических работ отмечено не было.»[4]

1.3 Объемно-планировочное решение здания

Котельная работает в автоматическом режиме, без постоянного присутствия обслуживающего персонала.

Для случаев временного пребывания персонала предусмотрен санузел с раковиной, помещение временного пребывания общего назначения и помещение хранения инвентаря.

Здание котельной в осях 2-6/А-Г, имеет размеры 24 м × 15 м и площадь 367,63 м², пристроенный блок административно-бытовых помещений в осях 1-2/А-В, имеет размеры 6 м × 10 м и площадь 64,89 м², общая площадь котельной в плане в осях 1-6/А-Г 432,52 м².

Для случаев временного пребывания персонала предусмотрен санузел с раковиной, помещение временного пребывания общего назначения и помещение хранения инвентаря.

На территории котельной обустроена контейнерная площадка для накопления твердых отходов.

Ливневая канализация направляется на очистные сооружения.

Хозяйственно-бытовые сточные воды направляются в локальные очистные сооружения (септик) расположенной на территории котельной, с последующей утилизацией специализированной организацией.

Под моющие средства для уборки производственных и санитарно-бытовых помещений котельной выделено помещение для хранения инвентаря.

Параметры и качество воздуха в помещениях соответствуют гигиеническим нормативам.

В помещениях временного пребывания персонала, температура поверхности нагревательных приборов отопления не превышает 80°С. В котельном зале предусматривается воздушное отопление. Предусмотрена отдельная вытяжная вентиляция.

В результате проведенных расчетов и анализа сложившейся градостроительной ситуации проектом обосновывается отсутствие санитарно-

защитной зоны по химическому фактору и по физическим факторам воздействия, т.к. уровень загрязнения атмосферы составляет менее ПДК во всех расчетных точках на границе территории рассматриваемого объекта, и уровни шума не превышают нормативных значений на границе территории рассматриваемого участка.

Мероприятий по фактору загрязнения отходами производства и потребления не предусматривается.

Проект выполнен с соблюдением требований СанПиН 2.1.3684-21.

Основные технико-экономические показатели:

- площадь застройки (без дымовой трубы) – 453,9 м²;
- общая площадь котельной – 432,52 м²;
- площадь котельной – 367,63 м²;
- площадь пристроенного блока – 64,89 м²;
- площадь застройки дымовой трубы – 25,0 м²;
- площадь застройки общая – 478,9 м²;
- строительный объем котельной (без дымовой трубы) – 4398,0 м³;
- общая (полезная) площадь – 600,8 м².

Экспликация помещений представлена в таблице 2.

Таблица 2 - Перечень помещений здания котельной:

Номер помещения	Наименование	Площадь, м ²	Категория помещения
101	Котельный зал	367,63	Г
102	Электрощитовая	13,54	
103	Помещение временного пребывания персонала	29,29	
104	Тамбур	4,10	
105	Санузел с ручномойником	5,51	
106	Помещение хранения инвентаря	10,40	
Итого на отм. 0,000		430,47	
201	Площадки на отм. +3,400	81,76	Г
202	Площадка на отм. +4,200	88,62	Г
Итого на отм. +3,400 и +4,200		170,38	
Итого		600,85	

1.4 Конструктивное решение здания

Проектируемое здание котельной сложной формы в плане с размерами в осях 15,0х30,0м, с размещением блока вспомогательных помещений в осях 1-2/А-В. Кровля в осях 2-6/А-Г двускатная, с уклоном скатов кровли 6 градусов, ограниченная парапетом с двух сторон, с верхней отметкой парапета 10,0м.

Кровля в осях 1-2/А-В односкатная, с уклоном ската 6 градусов.

Покрытие кровли из сэндвич-панелей производителя «ТЕХНОСТИЛЬ» по стальным прогонам из швеллера 24П.

Высота котельного зала от нулевой отметки до нижней точки ферм составляет 6,95м.

«Здание котельной в осях 2-6/А-Г каркасное, однопролетное, со стальным каркасом, состоящего из колонн, ферм, балок, распорок, прогонов и связей. Шаг рам каркаса 6,0м, пролеты 15,0м. В осях 1-3/А-В каркасное, однопролетное, со стальным каркасом, состоящего из колонн, балок, распорок и прогонов. Шаг рам каркаса 5,0м, пролет 6,0м.»[4]

Дымовая труба:

Дымовая труба с высотами от принятого 0,000, составляет:

до устья дымоходов – +40,0м (абс. отм. 168,40);

до молниепремников – +41,5м (абс. отм. 169,90).

Дымовая труба представляет собой пространственную стержневую конструкцию в виде четырехгранного каркаса (башни) с размерами граней 4,0 м в нижней пирамидальной части от отметки 0,000 до отметки +9,600 и далее с размерами граней 3,0 м верхней призматической части от отметки +9,600 до +39,595. Внутри фермы закрепляются газоотводящие стволы (газоходы) от трех водогрейных котлов диаметром Дв=900мм и 2хДв=1200мм до отметки +39,960 метра от принятого 0,000 дымовой трубы.

Газоотводящие стволы теплоизолированные из двустенной нержавеющей стали, сертифицированные, полностью заводского изготовления производства ООО «МСК Дымоходы» Россия.

Жесткость конструкции фермы дымовой трубы обеспечивается жестким защемлением несущих стоек в фундамент и установкой связей и распорок. Опорная конструкция крепиться к фундаменту при помощи 32-х стальных анкеров диаметром 42 мм.

Геометрическая неизменяемость в плане обеспечивается путем постановки поперечных диафрагм в уровнях распорок башни. Продольная (по высоте) геометрическая неизменяемость обеспечивается постановкой раскосов в каждой секции.

Для обслуживания, ремонта заградительных огней, молниеприемников и ревизии устьев газоходов на отм. +26,27 м, +38,27 м предусмотрены площадки обслуживания. Для подъема на площадку обслуживания предусмотрена вертикальная лестница, расположенная снаружи несущего каркаса. На отм. +10,74; +20,14м предусмотрены промежуточные площадки для отдыха.

Для удобства транспортировки металлоконструкция дымовой трубы представляет из себя разборную конструкцию. Соединения элементов решетки с поясами запроектированы на болтах класса прочности «В». Для удобства монтажа ферма поделена на 4 секции размерами 2x9,4 м, 9,5 м и 11,195 м. Стыки секций башни запроектированы на фланцах с применением высокопрочных болтов.

Фундамент под дымовую трубу принят монолитный железобетонный столбчатый, на свайном основании.

1.4.1 Фундаменты

Фундаменты под колонны каркаса котельной - монолитная железобетонная плита толщиной 400мм на свайном основании. Подготовка под плитами толщиной 100мм из бетона класса В7,5. Бетон фундаментной плиты класса В25, W6, F150. Сваи под фундаментную плиту приняты висячие

забивные, сечением 300х300мм, длиной 7м. Подготовка выполняется по песчаной подушке с коэффициентом уплотнения не менее 0,95. Армирование двойное, с верхней и нижней сеткой производится отдельными стержнями, соединяемыми в пространственный каркас вязальной проволокой.

Фундаменты котлов плитные толщиной 620мм монолитные железобетонные на свайном основании. Сваи под плиты котлов приняты висячие, забивные, сечением 300х300мм, длиной 7м. Подготовка под фундаментами толщиной 100мм из бетона класса В7,5 выполняется по уплотненному песчаному основанию. Коэффициент уплотнения песчаного основания не менее 0,95. Бетон фундаментов класса В25, W6, F100. Армирование производится отдельными стержнями, соединяемыми в пространственный каркас вязальной проволокой.

Фундамент под дымовую трубу принят монолитный железобетонный на свайном основании. Бетон фундамента ДТ класса В30, W8, F200. Подготовка под фундамент выполняется толщиной 100мм из бетона класса В7,5. Армирование фундамента производится отдельными стержнями, соединяемыми в пространственный каркас вязальной проволокой. Сваи под фундамент дымовой трубы приняты висячие, забивные, сечением 300х300мм, длиной 9м. Сваи погружаются забивкой или вдавливанием.

1.4.2 Колонны

Колонны каркаса - стальные прокатные двутавры 30К2 по ГОСТ Р 57837-2017. В качестве основных несущих пролетных конструкций приняты стальные фермы пролетом 15м из гнуто сварных профилей квадратного сечения по ГОСТ 30245-2003. В качестве основных несущих пролетных конструкций в осях 1-2/А-В приняты стальные балки 25Б2 по ГОСТ Р 57837-2017.

Каркас интегрированного блока вспомогательных помещений: из гнуто сварных профилей квадратного сечения по ГОСТ 30245-2003, балки перекрытия из двутавра 25Б2 по ГОСТ Р 57837-2017 и швеллера 20П по ГОСТ 8240-89.

1.4.3 Перекрытия и покрытие

Перекрытие блока встроенных помещений монолитное железобетонное толщиной 150мм по несъемной опалубке из профилей стальных листовых гнутых с трапециевидными гофрами.

Покрытие котельной - кровельные сэндвич-панели «ТЕХНОСТИЛЬ» (или аналог) по стальным прогонам из швеллера 24П.

Покрытие пристроенного к котельной, блока помещений - кровельные сэндвич-панели «ТЕХНОСТИЛЬ» (или аналог), по стальным прогонам из швеллера 24П.

1.4.4 Стены и перегородки

Ограждающие конструкции здания котельной – стальные сэндвич-панели «ТЕХНОСТИЛЬ» с утеплителем из жесткой минераловатной плиты.

Ограждающие конструкции встроенного блока помещений - стальные трехслойные стеновые сэндвич-панели «ТЕХНОСТИЛЬ» (или аналог) толщиной 100мм с утеплителем из жесткой минераловатной плиты.

1.4.5 Лестницы

Для обслуживания котлов и котловых насосов запроектированы площадки обслуживания. Для доступа на площадки обслуживания в котельном зале, с отметки 0,000 на отметки +3,400 и +4,200 запроектированы лестницы. Для доступа с площадки +3,400 на отметку +4,200 также запроектирована лестница. Все лестницы стальные, шириной 800 мм с ограждением.

1.4.6 Окна, двери

Окна в котельном зале – ПВХ профили по ГОСТ 30674-99 с одинарным остеклением (ЛСК), основные размеры 4,8 м × 2,4 м (h) и 4,8 м × 1,2 м (h), - без открывания. Окна в помещениях временного пребывания персонала, в электрощитовой, и в санузле - ПВХ профили по ГОСТ 30674-99 с однокамерным стеклопакетом, с открыванием. Размеры окон в помещениях временного пребывания персонала 0,8 м × 1,5 м(h). Окно санузла 0,8 м × 0,5

м(н) с открыванием. Все окна с открыванием оборудуются москитными сетками.

По фасаду по оси А запроектированы распашные двухстворчатые ворота размерами 4,2 м × 4,0 м (н), обеспечивающие транспортировку крупногабаритного оборудования при монтаже и производстве ремонтных работ.

Элементы заполнения оконных и дверных проемов сведены в таблицу 3.

Таблица 3 - Спецификация элементов заполнения проемов

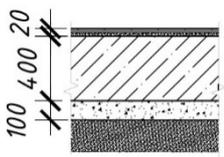
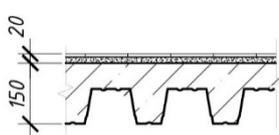
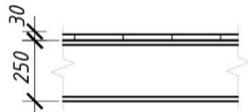
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во по фасадам					Масса ед., кг	Примечание
			1-6	6-1	А-Г	Г-А	Всего		
Оконные блоки и окна									
ОК1	ГОСТ 30674-99	Оконный блок	2	4			6	-	4780x2380
ОК2		Оконный блок	4	1			5	-	4780x1180
ОК3		Оконный блок		1			1	-	2380x1180
ОК4		Оконный блок			1		1	-	3980x2380
ОК5		Оконный блок			2		2	-	3980x1180
ОК6		Окно с открывающейся секцией				5	5	-	780x1480
ОК7		Окно с открывающейся секцией				2	2	-	780x500
Ворота									
ВР1	-	Ворота стальные утепленные распашные	1				1	-	4200x4000
Двери наружные									
Д1	ГОСТ 31173-2016	Дверь утепл. однопольная	1	1			2	-	1000x2080
Двери внутренние									
Д2	ГОСТ Р 57327-2016	Дверь п/пожарная однопольная					2	-	980x2080
Д3	ГОСТ 31173-2016	Дверь стальная однопольная					1	-	980x2080
Д4		Дверь санузла однопольная					1	-	780x2080

1.4.7 Полы

В котельном зале выполняется пол из керамогранитной плитки светло-серых тонов. Во встроенном блоке помещений полы выполняются из керамогранитной плитки светло-серых тонов. Вся применяемая плитка с негладкой и нескользкой поверхностью.

Экспликация напольных покрытий представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Экспликация полов помещений

Номер помещения	Тип пола	Схема пола	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.), мм	Площадь м ²
101-106	1		плитка керамогранитная 12 мм клей для плитки 8мм монолитная ж.б. плита 400 мм подготовка из бетона В7.5 100мм	430,47
201	2		плитка керамогранит 12 мм клей плиточный 8 мм гидроизоляция ПЕНЕТРОН монолитная ж.б. плита 150 мм	64,89
201 202	3		решетчатый настил 30 мм стальные балки 250 мм	16,87 88,62

1.5 Архитектурно-художественное решение здания

Объемно-пространственные решения здания котельной обусловлена размерами основного технологического оборудования, его оптимальным расположением, техническим решением обвязки трубопроводов воды, газа, размерами технологических проходов и зонами обслуживания оборудования, кот-лов, задвижек, насосов, электродвигателей, удобством доступа к щитам управления и приборам КИПиА, а также необходимостью устройства встроенного блока помещений для временного пребывания обслуживающего персонала. Исходя из этого, были приняты габариты и конструктивная схема здания. Котельный зал включает в себя основное технологическое оборудование - котлы, трубопроводы, насосы, газовое хозяйство, приточные установки, теплообменники и прочее технологическое оборудование.

Архитектурный облик в основном сформирован исходя из ориентации посадки здания котельной на генеральном плане, устройства ворот для монтажа/демонтажа крупногабаритного оборудования с возможностью

свободного проезда к ним, размещения площадей под легкобрасываемые конструкции.

Цвет наружных ограждающих конструкций, продиктован службой Заказчика.

1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций по СП50.13330.2012 и СП 131.13330.2018

«Основные теплотехнические характеристики объекта:

- район строительства – Московская область, Ленинский городской округ, д. Сапроново;
- расчетная температура наиболее холодной пятидневки (обеспеченностью 0,92): $t_n = -26 \text{ }^\circ\text{C}$;
- средняя температура наружного воздуха $t_{от} = -2,7 \text{ }^\circ\text{C}$;
- продолжительность отопительного периода 209 сут;
- расчетная температура внутреннего воздуха: $t_v = 18 \text{ }^\circ\text{C}$;
- относительная влажность $\varphi = 55 \text{ } \%$;
- в помещении электрощитовой и помещении уборочного инвентаря температура внутреннего воздуха $+16 \text{ }^\circ\text{C}$;
- в помещениях временного пребывания персонала и в санузле температура внутреннего воздуха $+18 \text{ }^\circ\text{C}$;
- температурно-влажностный режим помещений – нормальный;
- зона влажности – 2. Условия эксплуатации ограждающих конструкций «Б».

По таблице 3 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» определяем градусосутки и нормируемые значения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций:

$$\text{ГС ОП} = 209 \times (12 + 2,7) = 3072,3 \text{ }^\circ\text{C} \times \text{сут} / \text{год.} \text{ [10]}$$

1.6.1 Теплотехнический расчет наружных стен здания

Состав наружных ограждающих конструкций (стены):

– трехслойные сэндвич-панели «ТЕХНОСТИЛЬ» с утеплителем из минераловатной плиты, $\delta=120$ мм; $\lambda=0,041$ Вт/м $^{\circ}$ С.

Приведенное термическое сопротивление стены $R_0=3,085$ м 2 \times $^{\circ}$ С/Вт.

С учетом коэффициента теплотехнической однородности $r=0,7$, составляет:

$$R_{пр}=2,16 \text{ м}^2 \times ^{\circ}\text{С/Вт}$$

$$R_{пр} > R_{норм}, 2,16 > 1,61.$$

1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия здания

Состав покрытия (кровля):

- кровельные сэндвич-панели «ТЕХНОСТИЛЬ» по стальным прогонам из швеллера 24П с утеплителем из минераловатной плиты, $\delta=120$ мм; $\lambda=0,041$ Вт / м \times $^{\circ}$ С.

Приведенное термическое сопротивление покрытия
 $R_{пр} = 3,085$ м 2 \times $^{\circ}$ С/Вт

С учетом коэффициента теплотехнической однородности $r=0,85$.

$$R_{пр}=2,62 \text{ м}^2 \times ^{\circ}\text{С/Вт}$$

$$R_{пр} > R_{норм}, 2,62 > 2,27.$$

Состав цоколя:

– плитка керамогранитная, $\delta=8$ мм; $\lambda=3,34$ Вт/м \times $^{\circ}$ С;

– плиточный клей, $\delta=7$ мм; $\lambda=0,042$ Вт/м \times $^{\circ}$ С;

– штукатурка плиточным клеем; $\delta=7$ мм; $\lambda=0,042$ Вт/м \times $^{\circ}$ С;

– утеплитель по типу «Пеноплэкс», $\delta=50$ мм; $\lambda=0,031$ Вт/м \times $^{\circ}$ С;

– цокольная ж.б. панель, $\delta=200$ мм; $\lambda=2,04$ Вт/м \times $^{\circ}$ С.

Приведенное термическое сопротивление стены $R_0=2,20$ м 2 $^{\circ}$ С/Вт

С учетом коэффициента теплотехнической однородности $r=0,9$

$$R_{пр}=1,98 \text{ м}^2 \times ^{\circ}\text{С/Вт}$$

$$R_{пр} > R_{норм}, 1,98 > 1,61$$

Окна в котельном зале – легкобрасываемые конструкции с однокамерным стеклопакетом $R_0 = 0,35 \text{ м}^2 \times \text{°C/Вт}$.

Окна в помещениях временного пребывания персонала, в электрощитовой, в санузле - с однокамерным стеклопакетом, $R_0 = 0,37 \text{ м}^2 \times \text{°C/Вт}$.

Наружные двери применены с коэффициентом сопротивления теплопередаче $R_0 = 0,374 \text{ м}^2 \times \text{°C/Вт}$.

Ворота применены с коэффициентом сопротивления теплопередаче $R_0 = 0,74 \text{ м}^2 \times \text{°C/Вт}$.

1.7 Инженерные системы

1.7.1 Водопровод

Котельная оборудуется следующими системами водоснабжения

- системой холодного водоснабжения;
- системой горячего водоснабжения;
- системой водоснабжения для технологических нужд.

Хозяйственно-питьевое водоснабжение предназначено для подачи воды к потребителям: к сантех. приборам, расположенным в санузле и к оборудованию химводоподготовки котельной. Система внутреннего хозяйственно-питьевого водопровода тупиковая.

Проектом предусмотрена установка водоподготовки производительностью $16,0 \text{ м}^3/\text{час}$, со следующими блоками:

- грубая механическая очистка с применением сетчатых фильтров, предназначен для защиты последующего водоочистного оборудования от повреждений;

- умягчение: удаление из воды катионов жесткости (кальций, магний) осуществляется в процессе ионного обмена, методом натрий-катионирования при пропускании исходной воды через слой ионообменной смолы.

Осуществлять метод натрий-катионирования предлагается на двухступенчатой установке умягчения непрерывного действия;

- установка коррекционной обработки воды химическим реагентом, предотвращающим процессы углекислотной коррозии конструкционных материалов оборудования и трубопроводов;

- установка коррекционной обработки воды химическим реагентом, предотвращающим процессы кислородной коррозии конструкционных материалов оборудования и трубопроводов.

Крепление трубопроводов выполняется на кронштейнах и подвесах.

При проходе через стены и пол здания трубопроводы необходимо заключить в футляры (металлические гильзы), с внутренним диаметром гильз на 30-50 мм больше наружного диаметра прокладываемой трубы. Футляры, жестко заделать в строительные конструкции, не горючими материалами. Зазор между футляром и трубой заделать на всю толщину плотным эластичным водо- и газонепроницаемым материалом, допускающим перемещение трубы вдоль продольной оси. Наличие сварных швов внутри футляра не допускаются. Расстояние от сварного шва трубопровода до футляра должно быть не менее 50мм.

Питьевая вода расходуется на хозяйственно-питьевые и технологические нужды без повторного ее использования.

Рациональное использование воды обеспечивается выбором монтируемого оборудования, соответствующего современным требованиям, в т.ч. требованиям водоснабжающей организации, контролем за плотностью разъёмных соединений водопровода в период его монтажа и эксплуатации в соответствии с ВСН 279-85 «Инструкция по герметизации вентиляционных и санитарно-технических систем», а также соблюдением обслуживающим персоналом заводских инструкций по эксплуатации сантехприборов и установленной водоразборной арматуры. Также используются эффективные и экономичные санитарно-технические приборы.

Кроме этого, установка прибора учёта водопотребления влияет на потребителя при оплате потреблённых ресурсов и способствует экономии воды и её рациональному использованию.

Снижение потребления воды возможно при организации регулярного обслуживания сантехнического оборудования с целью снижения, либо исключения, нецелевого расхода воды через неплотность запорной арматуры, неисправности клапанов и т.д.

1.7.2 Водоотведение

Проектируемая котельная оборудуется следующими системами водоотведения:

- хозяйственно бытовая канализация К1;
- ливневая канализация К2;
- производственная канализация К3.

Система «К1» для отвода хозяйственно-бытовых стоков от сантехнических приборов выполнена из труб НПВХ диаметром 50-110 мм. С выпуском диаметром 110 мм с дальнейшим отводом сточных вод в септик через промежуточный колодец К1-1, после септика очищенная вода попадает в сборный колодец К1-2, объемом 2,5 м³. Далее по мере наполнения этого колодца происходит его откачка службой эксплуатации. Сборной выполнен из сборных железобетонных элементов. Проектом предусматривается гидроизоляция колодца битумной мастикой в 2 слоя.

Система К2, водосток с крыши здания котельной, через систему Венталл. Для избежания замерзания по всей системе предусмотрен электроподогрев. Система К2 предусмотрена в разделе АР.

Отвод сточных вод от технологического оборудования котельного зала предусматривается в систему производственной канализации К3, с дальнейшим сбросом в проектируемый колодец-охладитель К3-1, далее до колодца К3-2 и после направляются во внутриплощадочные сети ливневой канализации.

Опорожнение котлов и аварийный сброс от предохранительных клапанов осуществляется в систему производственной канализации КЗ и далее в проектируемый колодец-охладитель.

1.7.3 Отопление

Проектом предусматривается установка в автоматизированной водогрейной котельной одного водогрейного котла Термотехник ТТ100-01-8700, мощностью 8,7 МВт и двух котлов Термотехник ТТ100-01-16500, мощностью 16,0 МВт каждый, производства ЭНТРОРОС.

Котлы в котельном зале размещены на отметке 0,000.

Два котла, мощностью 16,0 МВт каждый оборудуются газовыми горелками, один котел мощностью 8,7 МВт оборудуется комбинированной (газ/дизель) горелкой. Горелки фирмы «Cib Unigas» (Италия).

Каждая горелка оснащена индивидуальной рампой высокого давления.

Кроме этого, в котельной устанавливается следующее вспомогательное оборудование:

- рециркуляционные насосы котлов,
- сетевые насосы,
- повысительные насосы исходной воды,
- подпиточные насосы,
- бак запаса подпиточной воды,
- установка химической подготовки воды.

Основным топливом для котлов является природный газ, система аварийного топлива в соответствии с ТЗ не предусматривается

Источник теплоснабжения – котельная, теплоноситель вода с параметрами 130/70 °С.

Теплоносителем в системе отопления бытовых помещений служит вода с параметрами 95/70 °С, в системе теплоснабжение калориферов вентиляционных установок – этиленгликоль 40% с параметрами 105/65 °С.

Для подогрева приточного воздуха и компенсации теплопотерь в зимний и переходный период в котельном зале в составе приточной установки предусматривается секция калорифера.

В бытовых помещениях (кроме электрощитовой) приняты стальные радиаторы водяного отопления с регулирующей арматурой на подводках к отопительному прибору.

В электрощитовой принят электрический конвектор с автоматическим регулированием тепловой мощности в зависимости от температуры помещения в соответствии с требованием п.6.4.15 СП 60.13330.2020.

1.7.4 Вентиляция

Вентиляция котельного зала запроектирована: приточная - механическая с подачей воздуха в рабочую зону; вытяжная - с естественным побуждением.

Воздухообмен в котельном зале принят однократным в соответствии с назначением помещения п. 17.11 СП 89.13330.2016 (изм.№1).

Приточная вентиляция котельного зала обеспечивает подачу воздуха для расчетного воздухообмена и на горение.

Приточный воздух подается в помещение котельного зала принудительно приточной установкой. Забор свежего воздуха производится на высоте не менее 2 м от поверхности земли.

Вытяжная вентиляция из котельного зала предусматривается с помощью дефлекторной тяги, на кровле устанавливается три дефлектора диаметром 630 мм по типовой серии 5.901-51.

Забор воздуха дутьевыми вентиляторами горелок на горение производится непосредственно из котельного зала.

Принципиальные решения по вентиляции бытовых помещений приняты в соответствии с назначением помещений. Кратности воздухообмена приняты согласно СП 60.13330.2020, СП 44.13330.2011 и других нормативных документов. Объединение систем вентиляции выполнено согласно п.7.2 СП 60.13330.2020.

Подача приточного воздуха в бытовые помещения осуществляется через оконные проемы. Двери в помещения являются противопожарными.

Вытяжка из помещения электрощитовой, из помещений временного пребывания персонала, из санузла предусмотрена естественная, на улицу.

Для подогрева приточного воздуха и компенсации теплотерь в зимний и переходный период в котельном зале в составе приточной установки предусматривается секция калорифера.

Энергоэффективность систем вентиляции обеспечивается поддержанием и управлением воздушно-тепловым режимом здания при изменяющихся в течение периода эксплуатации условиях.

Температурно-влажностный режим соответствует санитарным требованиям и принят согласно техническому заданию.

2. Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Описание конструкции, принятой для расчета

Высота котельного зала от нулевой отметки до нижней точки ферм составляет 6,95 м.

В качестве основных несущих пролетных конструкций приняты стальные фермы с шагом 6,0 м и пролетом 15 м из гнуто сварных профилей квадратного сечения по ГОСТ 30245-2003.

2.2 Сбор нагрузок, постоянных и временных

Сбор нагрузок на 1 м² покрытия представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Нагрузка на 1 м² покрытия

Вид нагрузки:	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке, γ_f	Расчетная нагрузка, кН/м ²
Постоянная			
Сэндвич-панель 120 мм с минераловатным утеплителем	0,22	1,05	0,23
Прогоны	0,04	1,05	0,04
Вес конструкции фермы	0,3	1,05	0,32
Связи покрытия	0,04	1,05	0,04
Итого постоянная:	0,60	-	0,63
Временная:			
Снеговая нагрузка	1,5	1,4	2,1
Итого временная:	1,5		2,1
Полная нагрузка:	2,1		2,73

2.3 Описание расчетной схемы.

Расчетная схема фермы представлена на рисунке 1.

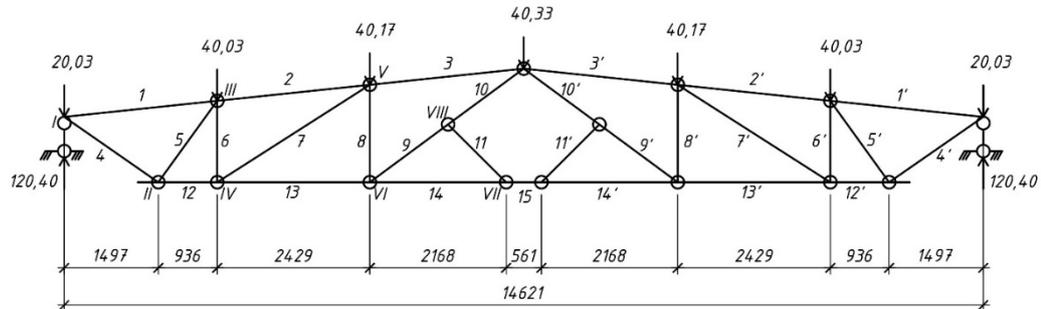


Рисунок 1 – Расчетная схема от полной нагрузки

2.4 Определение расчетных усилий в стержнях фермы

Расчетная погонная нагрузка от покрытия, приходящаяся на единицу длины фермы:

$$q_{кр} = q_{покр} \cdot B_{\phi} = 0,63 \text{ кН/м}^2 \cdot 6 \text{ м} = 3,78 \text{ кН/м}$$

Узловые нагрузки от покрытия:

$$F_{1\Pi} = F_{7\Pi} = q_{кр} \cdot d = 3,78 \cdot \frac{2,446}{2} = 4,62 \text{ кН}$$

$$F_{2\Pi} = F_{6\Pi} = q_{кр} \cdot d = 3,78 \cdot \frac{(2,446 + 2,442)}{2} = 9,24 \text{ кН}$$

$$F_{3\Pi} = F_{5\Pi} = q_{кр} \cdot d = 3,78 \cdot \frac{(2,442 + 2,462)}{2} = 9,27 \text{ кН}$$

$$F_{4\Pi} = q_{кр} \cdot d = 3,78 \cdot 2,462 = 9,31 \text{ кН}$$

Нагрузка от снега:

Нормативная снеговая нагрузка на один квадратный метр горизонтальной проекции кровли:

$$F_{1S} = F_{7S} = 1,5 \cdot 6 \cdot \frac{2,446}{2} \cdot 1,4 = 15,41 \text{ кН}$$

$$F_{2S} = F_{6S} = 1,5 \cdot 6 \cdot \frac{(2,446 + 2,442)}{2} \cdot 1,4 = 30,79 \text{ кН}$$

$$F_{3S} = F_{5S} = 1,5 \cdot 6 \cdot \frac{(2,442 + 2,462)}{2} \cdot 1,4 = 30,90 \text{ кН}$$

$$F_{4S} = 1,5 \cdot 6 \cdot 2,462 \cdot 1,4 = 31,02 \text{ кН}$$

Полная нагрузка:

$$F_1 = F_7 = F_{1П} + F_{1S} = 4,62 + 15,41 = 20,03 \text{ кН}$$

$$F_2 = F_6 = F_{2П} + F_{2S} = 9,24 + 30,79 = 40,03 \text{ кН}$$

$$F_3 = F_5 = F_{3П} + F_{3S} = 9,27 + 30,90 = 40,17 \text{ кН}$$

$$F_4 = F_{4П} + F_{4S} = 9,31 + 31,02 = 40,33 \text{ кН}$$

Узел I представлен на рисунке 2.

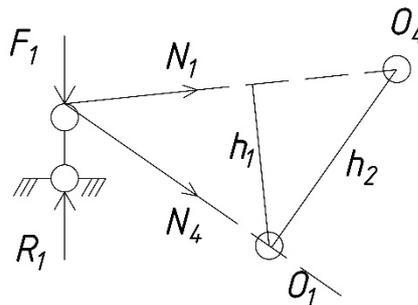


Рисунок 2 – Узел I

$$\Sigma M O_1 = 0,$$

$$R_1 \cdot 1,497 - F_1 \cdot 1,497 + N_1 \cdot h_1 = 0$$

$$N_1 = \frac{F_1 \cdot 1,497 - R_1 \cdot 1,497}{h_1}$$

$$N_1 = \frac{20,03 \cdot 1,497 - 120,40 \cdot 1,497}{1,190} = -126,26 \text{ кН}$$

$$\Sigma M O_4 = 0,$$

$$R_1 \cdot 2,436 - F_1 \cdot 2,436 - N_4 \cdot h_2 = 0$$

$$N_4 = \frac{R_1 \cdot 2,436 - F_1 \cdot 2,436}{h_2}$$

$$N_4 = \frac{120,40 \cdot 2,436 - 20,03 \cdot 2,436}{1,598} = 153,0 \text{ кН}$$

Узел II представлен на рисунке 3.

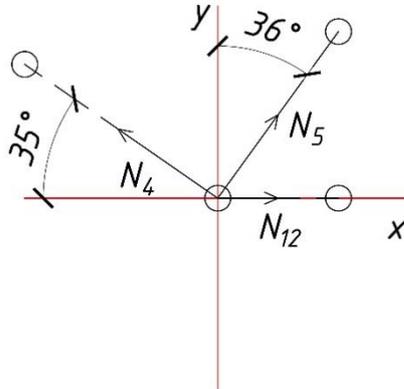


Рисунок 3 – Узел II

$$\Sigma y = 0, \quad N_4 \cdot \cos 55^\circ + N_5 \cdot \cos 36^\circ = 0,$$

$$N_5 = -\frac{N_4 \cdot \cos 55^\circ}{\cos 36^\circ} = -\frac{153,0 \cdot 0,574}{0,809} = -108,56 \text{ кН}$$

$$\Sigma x = 0, \quad N_{12} - N_4 \cdot \cos 35^\circ + N_5 \cdot \cos 54^\circ = 0,$$

$$N_{12} = N_4 \cdot \cos 35^\circ - N_5 \cdot \cos 54^\circ = 153,0 \cdot 0,819 - (-108,56) \cdot 0,588 \\ = 189,14 \text{ кН}$$

Узел III представлен на рисунке 4.

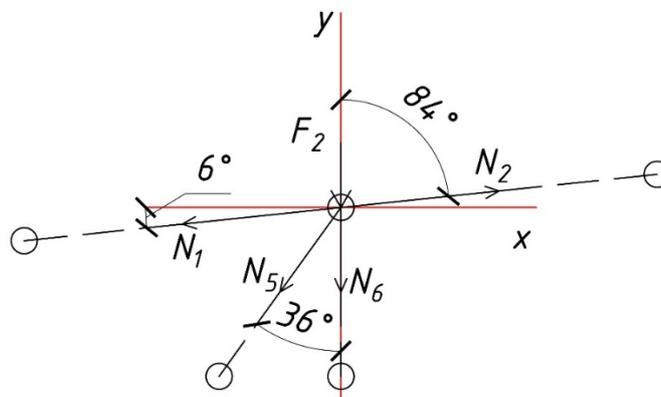


Рисунок 4 – Узел III

$$\Sigma x = 0, N_2 \cdot \cos 6^\circ - N_1 \cdot \cos 6^\circ - N_5 \cdot \cos 54^\circ = 0,$$

$$N_2 = \frac{N_1 \cdot \cos 6^\circ + N_5 \cdot \cos 54^\circ}{\cos 6^\circ} = \frac{-126,26 \cdot 0,995 - 108,56 \cdot 0,588}{0,995}$$

$$= -190,41 \text{ кН}$$

$$\Sigma y = 0, N_2 \cdot \cos 84^\circ - F_2 - N_6 - N_5 \cdot \cos 36^\circ - N_1 \cdot \cos 84^\circ = 0,$$

$$N_6 = N_2 \cdot \cos 84^\circ - F_2 - N_5 \cdot \cos 36^\circ - N_1 \cdot \cos 84^\circ = -190,41 \cdot 0,105 - 40,03 -$$

$$-(-108,56) \cdot 0,809 - (-126,26) \cdot 0,105 = 41,06 \text{ кН}$$

Узел IV представлен на рисунке 5.

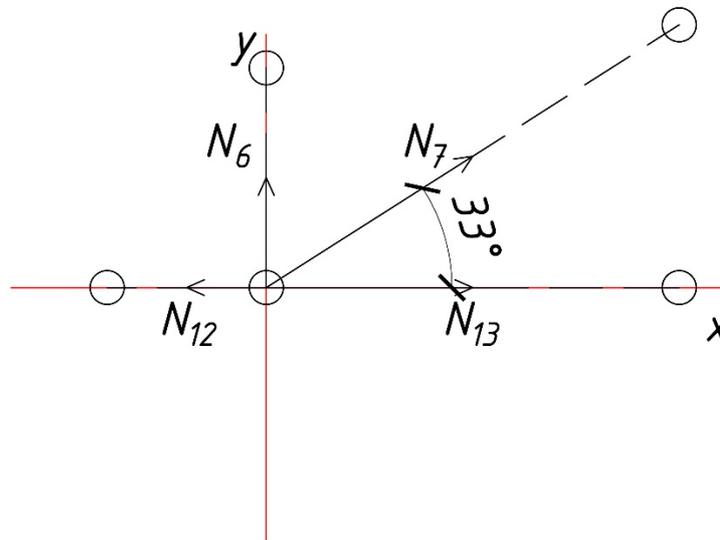


Рисунок 5 – Узел IV

$$\Sigma y = 0, N_6 + N_7 \cdot \cos 57^\circ = 0,$$

$$N_7 = -\frac{N_6}{\cos 57^\circ} = -\frac{41,06}{0,545} = -75,34 \text{ кН}$$

$$\Sigma x = 0, N_{13} - N_{12} + N_7 \cdot \cos 33^\circ = 0,$$

$$N_{13} = N_{12} - N_7 \cdot \cos 33^\circ = 189,14 - (-75,34) \cdot 0,839 = 252,35 \text{ кН}$$

Узел V представлен на рисунке 6.

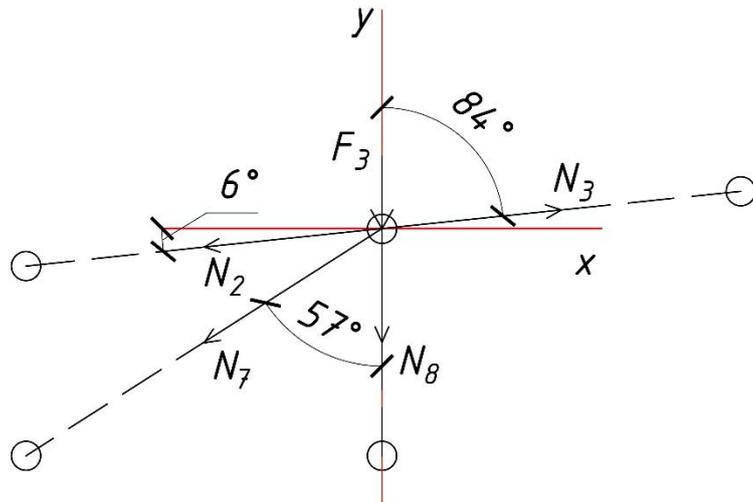


Рисунок 6 – Узел V

$$\Sigma x = 0, \quad N_3 \cdot \cos 6^\circ - N_2 \cdot \cos 6^\circ - N_7 \cdot \cos 33^\circ = 0,$$

$$N_3 = \frac{N_2 \cdot \cos 6^\circ + N_7 \cdot \cos 33^\circ}{\cos 6^\circ} = \frac{-190,41 \cdot 0,995 - 75,34 \cdot 0,839}{0,995} = -253,94 \text{ кН}$$

$$\Sigma y = 0, \quad N_3 \cdot \cos 84^\circ - F_3 - N_8 - N_7 \cdot \cos 57^\circ - N_2 \cdot \cos 84^\circ = 0,$$

$$N_8 = N_3 \cdot \cos 84^\circ - F_3 - N_7 \cdot \cos 57^\circ - N_2 \cdot \cos 84^\circ = -253,94 \cdot 0,105 - 40,17 -$$

$$-(-75,34) \cdot 0,545 - (-190,41) \cdot 0,105 = -5,78 \text{ кН}$$

Узел VI представлен на рисунке 7.

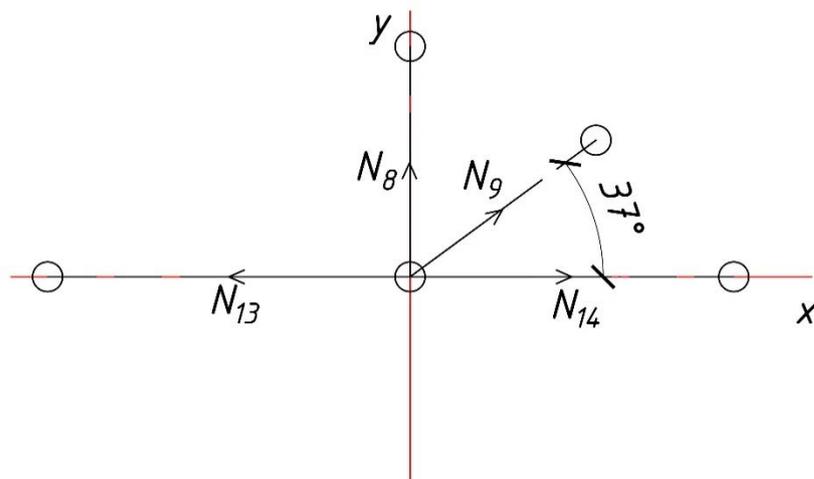


Рисунок 7 – Узел VI

$$\Sigma y = 0, \quad N_8 + N_9 \cdot \cos 53^\circ = 0,$$

$$N_9 = -\frac{N_8}{\cos 53^\circ} = -\frac{-5,78}{0,545} = 10,61 \text{ кН}$$

$$\Sigma x = 0, \quad N_{14} - N_{13} + N_9 \cdot \cos 33^\circ = 0,$$

$$N_{14} = N_{13} - N_9 \cdot \cos 33^\circ = 252,35 - 10,61 \cdot 0,839 = 243,45 \text{ кН}$$

Узел VII представлен на рисунке 8.

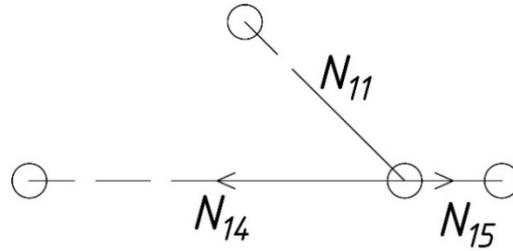


Рисунок 8 – Узел VII

$$N_{11} = 0$$

$$N_{14} = N_{15} = 243,45 \text{ кН}$$

Узел VIII представлен на рисунке 9.

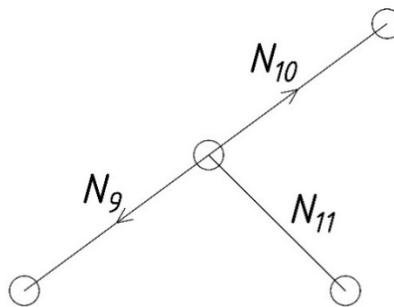


Рисунок 9 – Узел VIII

$$N_{11} = 0$$

$$N_9 = N_{10} = 10,61 \text{ кН}$$

Усилия в стержнях фермы представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Усилия в стержнях фермы

№ стержня	Усилия в стержнях	Деформация
1	-126,26	сжатие
2	-190,41	сжатие
3	-253,94	сжатие
4	153,00	растяжение
5	-108,56	сжатие
6	41,06	растяжение
7	-75,34	сжатие
8	-5,78	сжатие
9	10,61	растяжение
10	10,61	растяжение
11	0	
12	189,14	растяжение
13	252,35	растяжение
14	243,45	растяжение
15	243,45	растяжение

2.5 Расчет по несущей способности

Согласно расчету металлоконструкций каркаса, произведенного методом конечных элементов в программе SCAD Office версия 21.1.3 (Лицензия 14219).

Согласно расчету, в качестве стержней рекомендовано принять стальной гнуто сварной профиль квадратного сечения по ГОСТ 30245-2003, следующих калибров:

Для верхнего пояса – 100×100×5

Для нижнего пояса – 100×100×5

Для стоек и раскосов – 60×60×5

Ферма выполнена из стали С255. $R_y = 24 \text{ кН/см}^2$. Толщина фасонки $t_\phi = 20 \text{ мм}$

Проверим несущую способность сечения по наиболее загруженным стержням:

Панель 3

Усилие в стержне $N = -253,94$, расчетные длины $l_x = 245$ см, $l_y = 300$ см; $\gamma_c = 1$ [СП 16.13330.2017, таблица 1, примечание 5].

Проверяем устойчивость стержня по формуле:

$$\frac{N}{\varphi_{min}A} \leq R_y \gamma_c \quad (1)$$

где N – расчетная, сжимающая сила на стержень, кН;

φ_{min} – минимальное значение коэффициента устойчивости;

A – площадь сечения стержня, м²;

R_y – расчетное сопротивление стали при растяжении, сжатии и изгибе, равный 24 кН/см²;

γ_c – коэффициент условий работы, равный 1 [СП 16.13330.2017, таблица 1, примечание 5].

По ГОСТ 30245-2003 гнута сварного профиля квадратного сечения калибра 100x100x5 $A = 18,36$ см²; $i_x = i_y = 3,84$ см

Определяем гибкость:

$$\lambda_x = \frac{l_x}{i_x} = \frac{245}{3,84} = 64; \quad \lambda_y = \frac{l_y}{i_y} = \frac{300}{3,84} = 78$$

$$\lambda_{max} = 78 < \lambda_{пр} = 120 \rightarrow \varphi_{min} = 0,700$$

$$\frac{N}{\varphi_{min}A} = \frac{253,94}{0,700 \cdot 18,36} = 19,76 \text{ кН/см}^2 \leq R_y \gamma_c = 24 \cdot 1 = 24 \text{ кН/см}^2$$

Панель 13

Усилие в стержне $N = 252,35$, расчетные длины $l_x = 243$ см, $l_y = 300$ см; $\gamma_c = 1$ [СП 16.13330.2017, таблица 1, примечание 5].

Проверяем устойчивость стержня по формуле:

$$\frac{N}{\varphi_{min}A} \leq R_y \gamma_c$$

По ГОСТ 30245-2003 гнuto сварного профиля квадратного сечения калибра 100×100×5 $A = 18,36 \text{ см}^2$; $i_x = i_y = 3,84 \text{ см}$

Определяем гибкость:

$$\lambda_x = \frac{l_x}{i_x} = \frac{243}{3,84} = 63; \quad \lambda_y = \frac{l_y}{i_y} = \frac{300}{3,84} = 78$$

$$\lambda_{max} = 78 < \lambda_{пр} = 120 \rightarrow \varphi_{min} = 0,700$$

$$\frac{N}{\varphi_{min}A} = \frac{252,35}{0,700 \cdot 18,36} = 19,64 \text{ кН/см}^2 \leq R_y \gamma_c = 24 \cdot 1 = 24 \text{ кН/см}^2$$

Панель 4

Усилие в стержне $N = 153,00$, расчетные длины $l_x = 183 \text{ см}$, $l_y = 183 \text{ см}$; $\gamma_c = 1$ [СП 16.13330.2017, таблица 1, примечание 5].

Проверяем устойчивость стержня по формуле 1.

По ГОСТ 30245-2003 гнuto сварного профиля квадратного сечения калибра 60×60×5 $A = 10,36 \text{ см}^2$; $i_x = i_y = 2,21 \text{ см}$

Определяем гибкость:

$$\lambda_x = \frac{l_x}{i_x} = \frac{183}{2,21} = 83; \quad \lambda_y = \frac{l_y}{i_y} = \frac{183}{2,21} = 83$$

$$\lambda_{max} = 83 < \lambda_{пр} = 150 \rightarrow \varphi_{min} = 0,664$$

$$\frac{N}{\varphi_{min}A} = \frac{153,00}{0,664 \cdot 10,36} = 22,24 \text{ кН/см}^2 \leq R_y \gamma_c = 24 \cdot 1 = 24 \text{ кН/см}^2$$

Подбор сечения стержней фермы произведен в таблице 7.

Таблица 7 – Подбор сечения стержней фермы

Наименование стержня	Обозначение стержня	Расчетное усилие кН	Сечение	Площадь	Расчетная длина		Радиусы инерции, см		Гибкости			φ_{min}	γ_c	Напряжение, кН/см ²
				см ²	l_x , см	l_y , см	i_x	i_y	λ_x	λ_y	λ_{np}			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Верхний пояс	1	-126,26	▣100x100x5	18,36	244	300	3,84	3,84	64	78	120	0,700	1,0	9,82
	2	-190,41	▣100x100x5	18,36	243	300	3,84	3,84	63	78	120	0,700	1,0	14,81
	3	-253,94	▣100x100x5	18,36	245	300	3,84	3,84	64	78	120	0,700	1,0	19,76
Нижний пояс	12	189,14	▣100x100x5	18,36	94	300	3,84	3,84	25	78	120	0,700	1,0	14,72
	13	252,35	▣100x100x5	18,36	243	300	3,84	3,84	63	78	120	0,700	1,0	19,64
	14	243,45	▣100x100x5	18,36	217	300	3,84	3,84	57	78	120	0,700	1,0	18,94
	15	243,45	▣100x100x5	18,36	56	300	3,84	3,84	15	78	120	0,700	1,0	18,94
Раскосы	4	153,00	▣60x60x5	10,36	183	183	2,21	2,21	83	83	150	0,664	1,0	22,24
	5	-108,56	▣60x60x5	10,36	160	160	2,21	2,21	72	72	150	0,740	1,0	14,16
	7	-75,34	▣60x60x5	10,36	231	289	2,21	2,21	105	105	150	0,510	1,0	14,26
	9	10,61	▣60x60x5	10,36	124	155	2,21	2,21	56	70	150	0,754	1,0	1,36
	10	10,61	▣60x60x5	10,36	120	150	2,21	2,21	56	68	150	0,764	1,0	1,34
	11	0	▣60x60x5	10,36	105	131	2,21	2,21	48	59	150	0,810	1,0	0
Стойки	6	41,06	▣60x60x5	10,36	104	130	2,21	2,21	47	59	150	0,810	1,0	4,89
	8	-5,78	▣60x60x5	10,36	125	156	2,21	2,21	57	71	150	0,747	1,0	0,75

3 Технология строительства

3.1 Область применения

Объект строительства: «Автоматизированная водогрейная котельная, тепловой мощностью 40,7 МВт с наружным газопроводом, предназначенная для покрытия тепловых нагрузок объекта: «Многоэтажная жилая застройка по адресу: Московская область, Ленинский городской округ, д. Сапроново (ЖК «Первый Донской»)».

Здание котельной в осях 2-6/А-Г, имеет размеры 24 м × 15 м и площадь 367,63 м², блок встроенных помещений в осях 1-2/А-В, имеет размеры 6 м × 10 м и площадь 64,89 м², общая площадь котельной в плане в осях 1-6/А-Г 432,52 м².

Фундамент под котельную - монолитная железобетонная плита толщиной 400 мм, на свайном основании. Фундаменты котлов плитные монолитные железобетонные на свайном основании, отделены от основной плиты здания деформационными швами 20мм.

Фундамент под дымовую трубу принят монолитный железобетонный столбчатый, на свайном основании.

Условия строительства:

- климатический район строительства – II-В;
- грунт – суглинок II категория грунтов
- зона влажности – нормальная
- средняя температура наружного воздуха $t_{от} = -2,7^{\circ}\text{C}$.
- продолжительность отопительного периода 209 сут.

3.2 Организация и технология выполнения работ

Перед началом земляных работ в местах котлована здания, а также на территории будущих проездов, планировки и на территории размещения временных объектов для нужд строительства, и перемещается на площадку хранения в объеме потребности в рекультивации и благоустройстве.

Работы по снятию почвенно-растительного слоя грунта выполняется бульдозером Caterpillar D3 и экскаватором Hyundai HX130LCR, Транспортировка грунта выполняется автосамосвалами КАМАЗ-43255.

Место расположения площадки складирования должно быть определено заказчиком.

Работы по предварительной (черновой) планировке территории (насыпи и срезки) выполняются бульдозером Caterpillar D3 и экскаватором Hyundai HX130LCR. Для насыпи используется частично грунт срезки, а также из выемки котлованов и траншей подземных сетей с подвозом автосамосвалами.

Черновая планировка выполняется по всей площади стройплощадки за исключением мест расположения фундаментов котельной и дымовой трубы.

Уплотнение грунта в насыпи выполняется виброкатком Volvo DD112HF.

«Окончательную планировку территории строительства и микропланировку выполнять после возведения здания и прокладки всех подземных коммуникаций, автодорог и площадок.»[20]

3.2.1 Требования законченности предшествующих работ

До начала земляных работ должны быть закончен подготовительный период работ.

В подготовительный период необходимо выполнить следующие работы:

- оградить строительную площадку временным ограждением в соответствии ГОСТ Р 12.3.053-2020. Общие технические условия» и "Методическими рекомендациями по проектированию и внешнему виду ограждений, размещаемых на территории Московской области";

- установить двое ворот для проезда автотранспорта и прохода работающего персонала, устроить временные въезд-выезд, подъезды, внутриплощадочные автодороги и пешеходные дорожки на территории стройплощадки;

- установить информационный стенд, предупредительные и дорожные знаки, указатели и надписи для безопасного прохода рабочих и проезда автотранспорта;

- организовать бытовые помещения в зданиях контейнерного типа с учетом норм пожарной безопасности;

- организовать временное энерго- и водоснабжение (подвести временные сети водоснабжения от точки подключения, установить накопительную емкость для бытовых стоков, установить на начальный период строительства генератор переменного тока с последующим переключением на временную электросеть);

- организовать площадки, навесы и склады для хранения и строительных материалов и изделий;

- выполнить освещение строительной площадки и подъездов путем установки осветительных мачт;

- организовать мойку колес автотранспорта на территории стройплощадки;

- организовать движение строительного автотранспорта;

- обеспечить строительную площадку противопожарным инвентарем, обозначить на местности гидранты для использования во время пожара;

- снять плодородный слой почвы для последующего использования при благоустройстве;

- организовать на период строительства поверхностный стока дождевых и талых вод с территории стройплощадки;

Обеспечение строительства противопожарным водоснабжением предусмотрено от пожарных гидрантов на временном водопроводе.

Для канализационных стоков от бытовых помещений предусматривается резервуар объемом 4,0 м³ с регулярным опорожнением.

Проект временных сетей от точек подключения до потребителей разрабатывает специализированная организация по заданию подрядчика на основании ТУ на подключение временных сетей.

3.2.2 Определение объемов работ

Для устройства котлована определен требуемый вид и объем работ, который представлен в таблице 8.

Таблица 8 – Вид и объем работ

Наименование	Ед. изм.	Объем
Планировка площадки бульдозером со срезкой растительного слоя	1000 м ²	2,145
Отрывка котлована экскаватором	1000 м ³	0,422
- с погрузкой	1000 м ³	0,223
- навывет	1000 м ³	0,199
Ручная зачистка дна котлована	100 м ³	0,211
Уплотнение грунта самоходными катками	1000 м ³	0,109

Необходимое количество материалов для выполнения устройства котлована для фундамента здания определено в таблице 9.

Таблица 9 – Потребность в строительных материалах.

Работы			Изделия, конструкции, материалы			
Наименование работ	Ед. изм.	Кол.	Наименование	Ед. Изм.	Вес. Ед.	Потребность на весь объем работ
1	2	3	4	5	6	7
Устройство песчаного основания на дно котлована	1 м ³	108,77	Песок для строительных работ природный	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,2}$	$\frac{108,77}{130,52}$

3.2.3 Выбор приспособлений и механизмов

«Основным критерием машины для планировочных работ, является дальность перемещения грунта, которая определяет выбор механизмов.»[20]

При дальности перемещения до 50м рекомендуется принимать бульдозер мощностью до 108 л. с. Примем бульдозер Caterpillar D3 77,6кВт/104 л. с.;

«При выборе экскаватора учитываются два основных критерия - разрабатываемое сооружение и предполагаемый вид (тип) экскаватора. В зависимости от объёма грунта в котловане подбирается емкость ковша экскаватора, а затем и его марка.»[20]

«При разработке котлована целесообразно применять экскаватор с обратной лопатой.»[20]

«Подобрав тип экскаватора, следует определить емкость ковша, при объёме разрабатываемого грунта до 500м³ рекомендовано принимать емкость ковша экскаватора 0,4м³.»[20]

Окончательно примем экскаватор с обратной лопатой Hyundai HX130LCR ковш 0,4 м³.

В таблице 10 перечислены машины, необходимые для выполнения земляных работ.

Таблица 10 – Машины, механизмы и оборудование для производства работ

Наименование машин, механизмов и оборудования	Тип, марка	Техническая характеристика	Назначение	Кол-во, шт.
Экскаватор	Hyundai HX130LCR	Ковш 0,4 м ³	Разработка грунта	1
Автосамосвал	КАМАЗ-43255	7,0 т	Перевозка грунта	3
Бульдозер	Caterpillar D3	Двигатель, 77,6кВт/104 л. с.	Планировочные работы	1
Каток вибрационный	Volvo DD112HF	12,5 т	Уплотнение грунта	1

3.2.3 Методы и последовательность производства работ

«Работы по производству земляных работ, по устройству котлована для фундамента здания выполняются в определенной последовательности:»[13]

1. Очистка территории;
2. Снятие растительного слоя грунта;
3. Планировка площадки в зоне расположения котлована;
4. Рытье котлована;
5. Зачистка дна котлована
6. Укрепление внутренних стенок поверхности.

3.3 Требования к качеству и приемке работ

Требования к качеству и приемке работ осуществляется в соответствии с СП 45.13330.2017 «Земляные сооружения, основания и фундаменты.»

Допускаемые отклонения представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Допускаемые предельные отклонения при производстве работ

Параметр	Предельные отклонения, мм	Контроль
1 Отклонения отметок дна выемок от проектных (кроме выемок в валунных, скальных и многолетнемерзлых грунтах) при черновой разработке:		Измерительный, точки измерений устанавливаются случайным образом; число измерений на принимаемый участок должно быть не менее:
а) одноковшовыми экскаваторами, оснащенными ковшами с зубьями	обратная лопата +15 см	10
б) одноковшовыми экскаваторами, оснащенными планировочными ковшами, зачистным оборудованием и другим специальным оборудованием для планировочных работ, экскаваторами-планировщиками	+5 см	5

Продолжение таблицы 11

Параметр	Предельные отклонения, мм	Контроль
в) бульдозерами	+10 см	15
2. Отклонения отметок дна выемок в местах устройства фундаментов и укладки конструкции при окончательной разработке или после доработки недоборов и восполнения переборов	±5 см	Измерительный, по углам и центру котлована, на пересечениях осей здания, в местах изменения отметок, поворотов и примыканий траншей, расположения колодцев, но не реже, чем через 50 м и не менее 10 измерений на принимаемый участок
3. Отклонения от проектного продольного уклона дна траншей под безнапорные трубопроводы, водоотводных канав и других выемок с уклонами	Не должны превышать +/- 0,0005	Измерительный, в местах поворотов, примыканий, расположения колодцев и т.п., но не реже чем через 50 м

3.4 Потребность в материально технических ресурсах

В таблице 12 перечислены машины, механизмы и оборудование, необходимые для выполнения работ.

Таблица 12 – Ведомость потребности машин, механизмов и оборудования

Наименование машин, механизмов и оборудования	Тип, марка	Техническая характеристика	Назначение	Кол-во, шт.
Экскаватор	Hyundai HX130LCR	Ковш 0,4 м ³	Разработка грунта	1
Автосамосвал	КАМАЗ-43255	7,0 т	Перевозка грунта	3
Бульдозер	Caterpillar D3	Двигатель, 77,6кВт/104 л. с.	Планировочные работы	1
Каток вибрационный	Volvo DD112HF	12,5 т	Уплотнение грунта	1

3.5 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность

3.5.1 Безопасность труда

При выполнении земляных работ необходимо предусматривать мероприятия по предупреждению воздействия на работников следующих опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы:

- обрушающиеся грунты,
- падающие предметы,
- 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.

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.

К работам допущены лица старше 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, ознакомленные с проектом производства работ и признанные годными к выполнению данного вида работ. Осуществление работ без ППР не допускается.

Зоны, опасные для нахождения людей во время производства работ, должны быть ограждены, иметь предупредительные надписи об опасности. На границах зон перемещения машин, оборудования или их частей, рабочих

органов установить сигнальные ограждения и знаки безопасности. При выполнении земляных и других работ, связанных с размещением рабочих мест в выемках и траншеях (котлована), необходимо предусмотреть мероприятия по предупреждению воздействий на работников опасных и вредных производственных факторов.

Участок работы и рабочие места, проезды и проходы к ним в темное время суток должны быть освещены в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.046-2014 «Система стандартов безопасности труда. Строительство. Нормы освещения строительных площадок».

Участки работ и рабочие места должны быть оснащены первичными средствами пожаротушения, средствами связи и другими техническими средствами обеспечения безопасных условий труда.

К работе с электрифицированным инструментом допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование.

Последовательность выполнения земляных работ проводить согласно своду правил земляных сооружений, оснований и фундаментов (СП 45.13330.2017).

3.5.2 Пожарная безопасность

«Ответственность за пожарную безопасность на строительной площадке, за соблюдением противопожарных требований, своевременное выполнение противопожарных мероприятий, обеспечение средствами, несет начальник строительного участка.»[7]

«Все работающие должны быть проинструктированы по правилам пожарной безопасности.»[7]

«В каждой смене должен быть назначен ответственный за противопожарную безопасность.»[7]

Участки работ и рабочие места должны быть оснащены первичными средствами пожаротушения, средствами связи и другими техническими средствами обеспечения безопасных условий труда.

Разводить костры на территории строительства запрещается. Также запрещается курить в местах хранения и применения легковоспламеняющихся конструкций, горючих жидкостей, синтетических смол и других горючих материалов.

Курить разрешается лишь в специально отведенных местах, оборудованных урнами, ящиками с песком и бочками с водой, либо за пределами строительной площадки.

3.5.3 Экологическая безопасность

Плодородный слой почвы в основании насыпей и на площади, занимаемой различными выемками, до начала основных земляных работ должен быть снят в размерах, установленных проектом организации строительства и перемещен в отвалы для последующего использования его при рекультивации или повышении плодородия малопродуктивных угодий.

Допускается не снимать плодородный слой:

- при толщине плодородного слоя менее 10 см;
- на болотах, заболоченных и обводненных участках;
- на почвах с низким плодородием
- при разработке траншей шириной по верху 1 м и менее.

Необходимость снятия и мощность снимаемого плодородного слоя устанавливаются в проекте с учетом уровня плодородия, природной зоны в соответствии с требованиями действующих стандартов.

Снятие и нанесение плодородного слоя следует производить, когда грунт находится в немерзлом состоянии.

Хранение плодородного грунта должно осуществляться в соответствии с ГОСТ. Способы хранения грунта и защиты буртов от эрозии, подтопления, загрязнения должны быть установлены в проекте.

Запрещается использовать плодородный слой почвы для устройства перемычек, подсыпок и других постоянных и временных земляных сооружений.

В случае выявления при производстве земляных работ археологических и палеонтологических объектов следует приостановить работы на данном участке и поставить в известность об этом об этом местные органы власти.

3.6 Техничко-экономические показатели

3.6.1 Калькуляция затрат труда и машинного времени

«Трудоемкость работ T_p определяется по формуле:

$$T_p = \frac{V \cdot H_{вр}}{8}, \quad (2)$$

где V – объем работ, м²;

$H_{вр}$ – норма времени (чел.-час и маш.-час);

8 – продолжительность смены, час.

Рассчитанные затраты труда устройства котлована для фундамента здания сведем в таблицу 13, учитывая данные ГЭСН.»[17]

Таблица 13 – Калькуляция затрат труда и машинного времени

Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование (№, § ГЭСН)	Объем работ	Норма времени на ед. изм.		Трудоемкость на объем работ	
				раб. чел-ч	маш. маш.-ч	раб. чел.-ч	маш. маш.-см.
Планировка площадки бульдозером со срезкой растительного слоя	ГЭСН 01-01-036-02	1000м ²	2,145	0,25	0,25	0,067	0,067
Отрывка котлована экскаватором							
- с погрузкой	1000м ³	ГЭСН 01-01-018-02	0,333	45,5	45,5	1,894	1,894
- навывет		ГЭСН 01-01-006-02	0,403	37,0	37,0	1,864	1,864
Ручная зачистка дна котлована	100м ³	ГЭСН 01-02-056-02	0,211	233,0	-	6,145	-
Уплотнение грунта самоходными катками	1000 м ³	ГЭСН 01-02-003-05	0,109	7,42	7,42	0,101	0,101

3.6.2 График производства работ

График производства работ представлен на рисунке 10.

№ п. п.	Наименование работ	Объем работ		Трудозатраты чел.-дн	Машины			Смен в сутки	Продолжит. работ, дн	Состав бригады (звена)	Месяц Март									
		Ед. изм.	Кол-во		Наименование	Кол-во в смену	Число маш.-см				Число рабочих в смену	Календарные дни								
												Порядковые дни								
1	Планировка площадки бульдозером со срезкой растительного слоя	1000 м ²	2,145	0,067	Бульдозер Caterpillar D3	1	0,067	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Отрывка котлована экскаватором	1000 м ³	0,736	3,758	Экскаватор Hyundai HX130LCR	1	3,758	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	Ручная зачистка дна котлована	100 м ³	0,211	6,145	–	–	–	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
4	Уплотнение грунта самоходными катками	1000 м ³	0,109	0,101	Каток Volvo DD112HF	1	0,101	1	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

График движения рабочей силы



Рисунок 10 – График производства работ

3.6.3 Техничко-экономические показатели объекта

Определим среднее количество рабочих по формуле:

$$R_{\text{ср}} = \frac{T_{\text{общ}}}{\Pi} \quad (3)$$

где $R_{\text{ср}}$ – среднее количество рабочих;

$T_{\text{общ}}$ – трудоемкость работ 10,06 чел-дн;

Π – продолжительность работ по графику, равная 9 дням.

$$R_{\text{ср}} = \frac{10,06}{9} = 2 \text{ чел.} \gg [17]$$

4. Организация и планирование строительства

«В данном разделе разработан ППР на строительство Автоматизированной водогрейной котельной, тепловой мощностью 40,7 МВт, в части организации строительства. Технологическая карта приведена в разделе 3 ВКР. Состав ППР регламентируется СП 48.13330.-2019 Организация строительства.»[21]

4.1 Краткая характеристика объекта проектирования

Объект строительства: «Автоматизированная водогрейная котельная, тепловой мощностью 40,7 МВт с наружным газопроводом, предназначенная для покрытия тепловых нагрузок объекта: «Многоэтажная жилая застройка по адресу: Московская область, Ленинский городской округ, д. Сапроново (ЖК «Первый Донской»)»».

Здание котельной в осях 2-6/А-Г, имеет размеры 24 м × 15 м и площадь 367,63 м², блок встроенных помещений в осях 1-2/А-В, имеет размеры 6 м × 10 м и площадь 64,89 м², общая площадь котельной в плане в осях 1-6/А-Г 432,52 м².

В соответствии со схемой климатического районирования (СП 131.13330.2012) для строительства, участок работ расположен в строительско-климатической зоне II-В. Зона влажности – нормальная.

Грунт – суглинок, группа грунтов – 2, глубина промерзания грунта – 1,1 м, грунтовые воды залегают на глубине – 2,8 м.

Участок расположен в долине р. Купелинка, образующей в районе площадки Пуговичинский пруд.

Проектируемое здание котельной, - одноэтажное, сложной формы в плане с размерами в осях 15,0 м × 30,0 м, с пристроенным (интегрированным) блоком помещений размерами в осях 10,0 м × 6,0 м.

площадь застройки (без дымовой трубы) – 453,9 м²;

общая площадь котельной – 432,52 м²;

площадь котельной – 367,63 м²;

площадь пристроенного блока – 64,89 м²;

площадь застройки дымовой трубы – 25,0 м²;

площадь застройки общая – 478,9 м²;

строительный объем котельной (без дымовой трубы) – 4398,0 м³;

общая (полезная) площадь – 600,8 м².

высота здания котельной от 0,000 до верхней точки здания 10,0 м.

высота помещения котельного зала от нулевой отметки до нижней точки ферм составляет 6,95 м.

Фундаменты:

Фундаменты под колонны рам каркаса котельной, - монолитная железобетонная плита толщиной 400 мм на свайном основании. Бетон фундаментной плиты класса В25, W6, F150. Фундаменты котлов плитные монолитные железобетонные на свайном основании. Бетон плит фундаментов класса В25, W6, F150. Подготовка под плитами толщиной 100 мм из бетона класса В7,5. Подготовка выполняется на песчаной подушке с коэффициентом уплотнения не менее 0,95.

4.2 Определение объемов строительно-монтажных работ

«Объем работ по возведению здания формируем в табличной форме (см. таблицу А.1 приложения А).»[13]

4.3 Определение потребности в строительных материалах, изделиях и конструкциях

«Основные материалы, которые будут использоваться в строительных работах и их характеристики, приведены в табличной форме (см. таблицу А.2 приложения А).»[13]

4.4 Подбор машин и механизмов для производства работ

С точки зрения технологической целесообразности необходимо подобрать два автокрана, один для монтажа дымовой трубы, второй для монтажа здания

4.4.1 Расчет крана №1 для подъема элементов дымовой трубы

Ведомость грузозахватных приспособлений крана №1 представлена в таблице 14.

Таблица 14 - Ведомость грузозахватных приспособлений №1

Наименование поднимаемого элемента	Масса элемента, т	Наименование приспособления	Эскиз приспособления	Характеристики грузозахватного приспособления		Высота строповки, м
				грузоподъемность, т	масса, т	
Наиболее удаленный элемент по высоте - 4-ая секция дымовой трубы	3,121	Строп четырехветвевой 4СК-1-5,0 ГОСТ 25573-82		5	0,0254	2,0
Самый тяжелый и удаленный по горизонтали элемент - 1-ая секция дымовой трубы	4,171	Строп четырехветвевой 4СК-1-5,0 ГОСТ 25573-82		5	0,0254	2,0

$$Q_k = Q_э + Q_{пр} + Q_{гр} \quad (4)$$

«где $Q_э$ – масса монтируемого элемента (максимального), т;

$Q_{пр}$ – масса монтажных приспособлений, т;

$Q_{гр}$ – масса грузозахватного устройства, т.

С учетом запаса 20 % $Q_{расч} = 1,2 \cdot Q_k$ »[13]

$$Q_k = 4,171 + 0,0254 = 4,2 \text{ т}$$

$$Q_{\text{расч}} = 1,2 \cdot 4,2 = 5,04 \text{ т}$$

«Высота подъема крюка:

$$H_k = h_0 + h_3 + h_э + h_{\text{ст.}} \text{.} \text{»} [13] \quad (5)$$

«где h_0 – превышение монтажного горизонта над уровнем стоянки крана, м (высота, на которую поднимается самый верхний элемент);

h_3 – запас по высоте для обеспечения безопасности (не менее 1-2,5 м);

$h_э$ – высота элемента самого удаленного по высоте, равная 11,195 м (высота 4-ой секции дымовой трубы);

$h_{\text{ст}}$ – высота строповки (грузозахватного приспособления для самого удаленного по высоте элемента по табл. 3, м), равная 2 м.» [13]

$$H_k = 28,4 + 2,0 + 11,195 + 2,0 = 43,595 \text{ м}$$

«Оптимальный угол наклона стрелы:

$$\text{tg} \alpha = \frac{2 \cdot (h_{\text{ст}} + h_{\text{п}})}{b_1 + 2S} \text{.} \text{»} [13] \quad (6)$$

«где $h_{\text{п}}$ – длина грузового полиспаста крана (ориентировочно принимают от 2 до 5 м); равная 3,0 м;

b_1 – длина или ширина сборного элемента, м; равная 3,0 м (ширина 4-ой секции дымовой трубы);

S – расстояние по горизонтали от здания или ранее смонтированного элемента до оси стрелы (~1,5 м) или от края элемента до оси стрелы.» [13]

$$\text{tg} \alpha = \frac{2 \cdot (2,0 + 3,0)}{3,0 + 3,0} = 1,667$$

$$\alpha \approx 59^\circ$$

– длина стрелы:

$$L_c = \frac{H_k + h_{\text{п}} - h_c}{\sin \alpha} \quad (7)$$

«где h_c – расстояние от оси крепления стрелы до уровня стоянки крана (~1,5 м)

$$L_c = \frac{43,595 + 3,0 - 1,5}{0,857} = 52,62 \text{ м}$$

– вылет крюка:

$$L_k = L_c * \cos\alpha + d \quad (8)$$

где d – расстояние от оси вращения крана до оси крепления стрелы (около 1,5 м).»[13]

$$L_k = 52,62 \cdot 0,515 + 1,5 = 28,60 \text{ м}$$

«← угол поворота стрелы в горизонтальной плоскости:

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{D}{L_k} \quad (9)$$

где D – горизонтальная проекция отрезка от оси пролета здания до центра тяжести установленного элемента.»[13]

Секции дымовой трубы монтируются в одной оси.

Примем для монтажа дымовой трубы стреловой автокран LIEBHERR 1070-4.2

Технические характеристики крана №1 приведены в таблице 15.

Таблица 15 - Технические характеристики крана №1 LIEBHERR 1070-4.2

Наименование монтируемого элемента	Масса элемента, Q, т	Высота подъема крюка H, м		Вылет крюка L _к , м		Длина стрелы L _с , м	Грузоподъемность крана, т	
		H _{min}	H _{max}	L _{min}	L _{max}		Q _{min}	Q _{max}
Самый тяжелый элемент 1-ая секция дымовой трубы	4,171	4	49	2,5	40	50	0,9	70

Грузовая характеристика стрелового крана LIEBHERR 1070-4.2 представлена на рисунке 11.

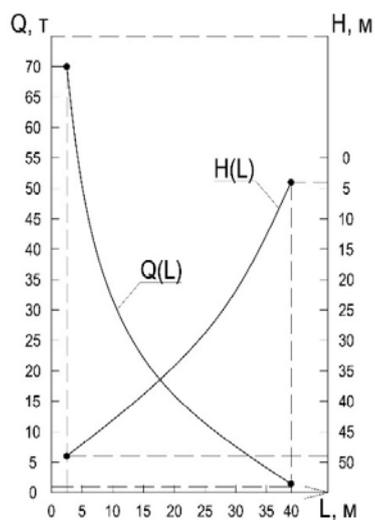
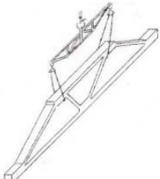


Рисунок 11 Грузовая характеристика стрелового крана LIEBHERR 1070-4.2

4.4.2 Расчет крана №2 для подъема элементов основного здания

Ведомость грузозахватных приспособлений крана №2 представлена в таблице 16.

Таблица 16 Ведомость грузозахватных приспособлений №2

Наименование поднимаемого элемента	Масса элемента, т	Наименование приспособления	Эскиз приспособления	Характеристики грузозахватного приспособления		Высота строповки, м
				грузоподъемность, т	масса, т	
Наиболее удаленный элемент по высоте – кровельная сэндвич панель	0,116	Строп четырехветвевой 4СК-1-5,0 ГОСТ 25573–82		5	0,0254	2,0
Самый тяжелый и удаленный по горизонтали элемент - ферма	1,01	Траверса ПИ «Промстальконструкция» ТР-20-5		20,0	0,513	4,5

$$Q_k = 1,01 + 0,513 = 1,52 \text{ т}$$

$$Q_{\text{расч}} = 1,2 \cdot 1,52 = 1,83 \text{ т}$$

Высота подъема крюка:

$$H_k = 10,0 + 2,0 + 0,12 + 2,0 = 14,12 \text{ м}$$

Оптимальный угол наклона стрелы:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2 \cdot (2,0 + 3,0)}{15,0 + 2 \cdot 1,5} = 0,556$$

$$\alpha \approx 29^\circ$$

- длина стрелы:

$$L_c = \frac{14,12 + 3,0 - 1,5}{0,485} = 32,21 \text{ м}$$

- вылет крюка:

$$L_k = 32,21 \cdot 0,875 + 1,5 = 29,68 \text{ м}$$

- угол поворота стрелы в горизонтальной плоскости:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{15}{29,68} = 0,505$$

$$\varphi \approx 27^\circ$$

- проекция на горизонтальную плоскость длины стрелы крана в повернутом положении:

$$L'_{c,\varphi} = \frac{L_k}{\cos \varphi} - d \quad (10)$$

$$L'_{c,\varphi} = \frac{29,68}{0,891} - 1,5 = 31,81 \text{ м}$$

- угол наклона стрелы крана в повернутом положении:

$$\operatorname{tg} \alpha_\varphi = \frac{H_k + h_{\text{п}} - h_c}{L'_{c,\varphi}} \quad (11)$$

$$\operatorname{tg} \alpha_\varphi = \frac{14,12 + 3,0 - 1,5}{31,81} = 0,491$$

$$\alpha_{\varphi} \approx 27^{\circ}$$

- наименьшая длинна стрелы крана:

$$L_{c,\varphi} = \frac{L'_{c,\varphi}}{\cos\alpha_{\varphi}} \quad (12)$$

$$L_{c,\varphi} = \frac{31,81}{0,891} = 35,70 \text{ м}$$

- вылет крюка в повернутом положении крана:

$$L_{к,\varphi} = L'_{c,\varphi} + d \quad (13)$$

$$L_{к,\varphi} = 31,81 + 1,5 = 33,31 \text{ м}$$

Примем для монтажа здания котельной стреловой автокран LIEBHERR LTM 1050-3.1

Технические характеристики крана №2 приведены в таблице 17.

Таблица 17 - Технические характеристики крана №2 LIEBHERR LTM 1050-3.1

Наименование монтируемого элемента	Масса элемента, Q, т	Высота подъема крюка Н, м		Вылет крюка L _к , м		Длина стрелы L _с , м	Грузоподъемность крана, т	
		H _{min}	H _{max}	L _{min}	L _{max}		Q _{min}	Q _{max}
Самый тяжелый элемент ферма	0,541	3	38	3	34	38	1,4	50,0

Грузовая характеристика стрелового крана LIEBHERR LTM 1050-3.1 представлена на рисунке 12.

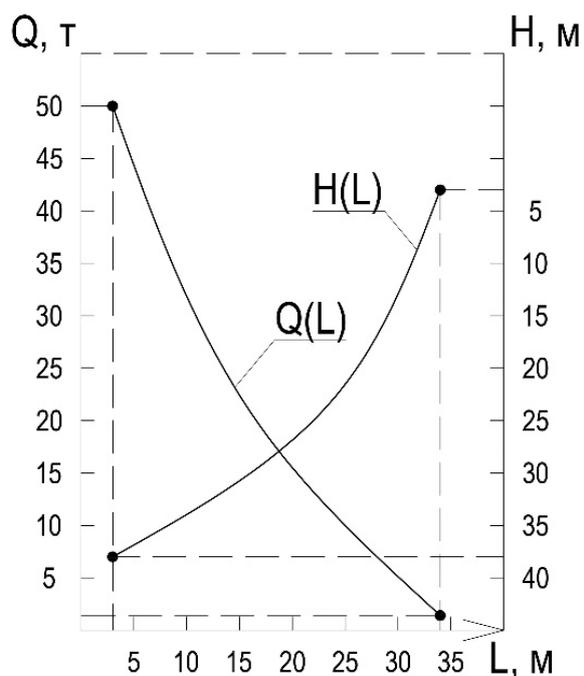


Рисунок 12 Грузовая характеристика стрелового крана LIEBHERR LTM 1050-3.1

«Машины, механизмы и оборудование для производства работ приведены в таблице А.3 приложения А.»[13]

4.5 Определение требуемых затрат труда и машинного времени

«Требуемые затраты труда и машинного времени определяются по сборникам Государственных элементных сметных норм. Нормы времени в ГЭСН приводятся в чел.-ч и маш.-ч.»[16]

«В таблице А.4 приложения А приведена ведомость трудоемкости и машиноёмкости работ.»[13]

4.6 Разработка календарного плана производства работ

«Календарный план – это документ, устанавливающий состав, очередность, сроки выполнения работ при возведении зданий и сооружений, а также потребность в ресурсах.»[14]

«При разработке календарных планов необходимо руководствоваться нормативными документами по производству работ, технике безопасности, пожарной безопасности, охране окружающей среды, санитарно-бытовому обслуживанию работников и другими нормативными документами.»[14]

4.6.1 Определение нормативной продолжительности строительства

«Согласно п. 9 СНиП 1.04.03-85» методом линейной интерполяции можно определить нормативную продолжительность строительства здания котельной с тремя котлами, теплопроизводительностью 40,7 МВт на жидком топливе и газе. Для котельных мощностью 34,8 МВт и 58 МВт нормативная продолжительность составляет 14 и 20 соответственно:»[13]

—продолжительность строительства на единицу прироста тепловой мощности равна

$$\frac{20 - 14}{58 - 34,8} = \frac{6}{23,2} = 0,2586$$

– прирост тепловой мощности равен:

$$40,7 - 34,8 = 5,9 \text{ МВт}$$

—продолжительность строительства с учетом интерполяции:

$$T_1 = 0,2568 \cdot 5,9 + 14 = 15,5 \text{ мес.}$$

4.6.2 Разработка календарного плана производства работ, графика движения трудовых ресурсов, графика движения основных строительных машин, графика поступления основных строительных материалов, изделий и конструкций на объект

«Под календарным планом понимается проектно-технический документ, устанавливающий последовательность, продолжительность и сроки производства работ. Календарный план входит в состав ПОС и ППР. Календарный план производства работ является главным разделом проекта производства работ. В составе ПОС календарный план разрабатывается по укрупненным показателям и представляет собой распределение капитальных вложений по объектам и этапам строительства. В составе ППР разрабатываются:»[13]

4.7 Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях

4.7.1 Расчет и подбор временных зданий

«Площади и количество временных зданий рассчитываются исходя из установленных нормативов по категориям управленческого персонала и рабочих.»[13]

«Удельный вес различных категорий работающих принимается в следующих процентных соотношениях от максимального числа рабочих в день на стройплощадке: »[13]

– «численность рабочих, занятых на СМР, принимается равной R_{\max} из оптимизированного графика движения людских ресурсов в день; »[13]

– «численность ИТР, служащих и младшего обслуживающего персонала (МОП) принимается в процентном соотношении к максимальному количеству рабочих R_{\max} в зависимости от вида строительства таблица 19.»[13]

Таблица 19 - Численность работающих по видам строительства

Вид строительства	ИТР, %	Служащие, %	МОП, %
Промышленное	11	3,6	1,5

$$\langle R_{max} = N_{раб} = 14 \text{ чел.}$$

$$N_{итр} = 11\%R_{max} = 14 \cdot 0,11 = 2 \text{ чел.}$$

$$N_{служ} = 3,6\%R_{max} = 14 \cdot 0,036 = 1 \text{ чел.}$$

$$N_{моп} = 1,5\%R_{max} = 14 \cdot 0,015 = 1 \text{ чел.}$$

Общее количество работающих:

$$N_{общ} = N_{раб} + N_{итр} + N_{служ} + N_{моп} = 14 + 2 + 1 + 1 = 18 \text{ чел.}$$

Расчетное количество работающих на стройплощадке:

$$N_{расч} = 1,05 \cdot N_{общ} = 1,05 \cdot 18 = 19 \text{ чел.} \rangle [13]$$

«Согласно п. 4.10.7 стандарта СТО НОСТРОЙ 2.33.51-2011

Организация строительного производства. Подготовка и производство СМР:

– расчетная площадь мобильных зданий S_p (м²) определяется умножением нормативного показателя Π_n (таблица 19) на численность персонала (их отдельные категории).» [13]

Ведомость временных зданий представлены в таблице 20.

Таблица 20 - Ведомость временных зданий

Наименование зданий	Численность персонала N, чел.	Норма площади $P_{\text{н}}$	Расчетная площадь $S_{\text{р}}$, м ²	Принимаемая площадь $S_{\text{ф}}$, м ²	Размеры А×В, м	Кол-во зданий	Характеристика
Контора прораба (обычное исполнение)	2	3,5 м ² /1 чел.	7	18	6,7×3×3	1	Контейнерный Шифр 31315
Гардеробная с сушилкой (обычное исполнение)	14	0,9 м ² /чел.	12,6	18	6,7×3×3	1	Контейнерный Шифр 31315
Душевая	14·80%=12	0,43 м ² /чел.	5,16	24	9×3×3	1	Контейнерный Шифр ГОССД-6
Туалет на 6 очков	19	0,07 м ² /чел.	1,33	24	9×3×3	1	Передвижной Шифр ГОСС Т-6
Проходная	-	-	-	6	2×3	2	Сборно-разборная 2×3
Мастерская	-	-	-	20	-	1	-
Кладовая	-	-	-	25	-	1	-

4.7.2 Расчет площадей складов

«Склады устраиваются на строительной площадке для временного хранения материалов, изделий и конструкций. Монтаж конструкций предпочтительнее вести с учетом запаса и складирования изделий и материалов на складской площадке, чтобы обеспечить своевременность начала их монтажа по календарному графику.»[13]

«Площадь складов зависит от их вида, способа хранения изделий и конструкций, их количества и нормативов складирования на 1 м².»[13]

«Площадь склада состоит из полезной площади, занятой непосредственно материалами и конструкциями, проходов и проездов между рядами, штабелями и т. д.»[13]

«Расчет потребной площадки складов формируем в табличной форме (см. таблицу А.5 приложения А).»[13]

4.7.3 Расчет и проектирование сетей водоснабжения и водоотведения

«Временное водоснабжение на стройплощадке предназначено для обеспечения строительства производственными, хозяйственно-бытовыми и противопожарными нуждами. Для проектирования временного водоснабжения на строительном генеральном плане необходимо:

- определить расход воды;
- выбрать источник водоснабжения или точку подключения;
- рассчитать диаметр трубопроводов водоснабжения и канализации;
- запроектировать временные сети водоснабжения и канализации.»[13]

«На основе календарного графика производства работ устанавливается период строительства, когда какие-либо строительные процессы требуют наибольшего водопотребления с учетом их совмещения. Для этого периода рассчитывают максимальный расход воды на производственные нужды:»[13]

$$Q_{\text{пр}} = \frac{K_{\text{ну}} \cdot q_{\text{н}} \cdot n_{\text{н}} \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}}, \frac{\text{л}}{\text{с}} \quad (14)$$

где $K_{\text{ну}}$ – неучтенный расход воды, равный 1,2 – 1,3;

$q_{\text{н}}$ – удельный расход воды по определенному процессу, л;

$n_{\text{н}}$ – объем работ в сутки наибольшего водопотребления;

$K_{\text{ч}}$ – коэффициент часовой неравномерности потребления воды;

$t_{\text{см}}$ – число часов в смену, равное 8 часам.»[13]

$$Q_{\text{пр}} = \frac{1,3 \cdot 250 \cdot 15,91 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} = 0,27 \text{ л/с}$$

Объем работ, требующих водопотребление, определяется по формуле:

$$n_{\text{н}} = \frac{V}{t_{\text{МОНТ}}} \quad (15)$$

где V – объем работ (устройство бетонного ростверка, монолитного фундамента под дымовую трубу и котлы, м^3);

$t_{\text{монт}}$ – продолжительность работы, дни.»[13]

$$n_n = \frac{254,6}{16} = 15,91 \text{ м}^3/\text{сутки}$$

«Необходимо определить максимальный из объемов работ в смену, требующих водопотребления.

Рассчитываем расход воды на хозяйственно-бытовые нужды в смену, когда работает максимальное количество людей:»[13]

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_y \cdot n_p \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}} + \frac{q_{\text{д}} \cdot n_{\text{д}}}{60 \cdot t_{\text{д}}} = \frac{12 \cdot 19 \cdot 3}{3600 \cdot 8} + \frac{50 \cdot 12}{60 \cdot 45} = 0,25 \text{ л/сек}$$

«где $q_{\text{д}}$ – удельный расход воды в душе на 1 работающего. $q_{\text{д}} = 30 \div 50$ л;

n_p – максимальное число работающих; $n_p = 19$ чел.

$K_{\text{ч}}$ – коэффициент часовой неравномерности потребления воды ($K_{\text{ч}} = 2,5 \div 3,0$);

$t_{\text{д}}$ – продолжительность пользования душем ($t_{\text{д}} = 45$ мин);

$n_{\text{д}}$ – число людей, пользующихся душем в наиболее нагруженную смену (~80 % всех работающих, $n_{\text{д}} = 0,8 R_{\text{max}} / \text{к}$).»[13]

«Определяем расход воды на пожаротушение – 10 л/сек (из расчета общей площади стройплощадки до 10 га и одновременного действия 2-х струй из 2-х пожарных гидрантов по 5 л/сек на каждую струю или исходя из объема здания до от 3 до 5 тыс. м^3 , категории пожарной опасности - Г, степени огнестойкости здания – II).»[13]

«Рассчитываем требуемый максимальный расход воды на стройплощадке:»[13]

$$\ll Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}} = 0,27 + 0,25 + 10 = 10,52 \text{ л/сек.} \gg [13]$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot Q_{\text{общ}}}{\pi \cdot v}} \quad (16)$$

«где $\pi = 3,14$, v – скорость движения воды по трубам. Принимается 1,5 м/с.»[13]

$$\sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot 10,52}{3,14 \cdot 1,5}} = 94,52 \text{ мм.}$$

«Полученное значение диаметра трубы округляется до стандартного диаметра трубы по ГОСТ. Диаметр наружного противопожарного водопровода принимают не менее 100 мм.»[2]

«Определяем ближайший условный диаметр водопроводной трубы $D_{\text{вод}} = 100$ мм.»[13]

Принимаем диаметр труб временной канализации по формуле:

$$D_{\text{кан}} = 1,4 \cdot D_{\text{вод}} = 1,4 \cdot 100 = 140 \text{ мм}$$

4.7.4 Расчет и проектирование сетей электроснабжения

«Проектирование и организацию электроснабжения строительной площадки начинают с определения ее расчетной нагрузки, то есть величины необходимой электрической мощности трансформаторной подстанции. Требуемую мощность определяют в период пика потребления электроэнергии. Электроэнергия потребляется на производственные, технологические, хозяйственно-бытовые нужды, для наружного и внутреннего освещения. Наиболее точным является метод расчета по установленной мощности электроприемников и коэффициентам спроса:»[13]

$$P_p = \alpha \left(\sum \frac{K_{1c} \cdot P_c}{\cos\varphi} + \sum \frac{K_{2c} \cdot P_T}{\cos\varphi} + K_{3c} \cdot P_{o.v} + K_{4c} \cdot P_{o.n} \right), \text{ кВт} \quad (17)$$

«где α – коэффициент, учитывающий потери в электросети в зависимости от протяженности, сечения проводов и т. п., принимается $1,05 \div 1,1$;»[13]

« K_{1c} , K_{2c} , K_{3c} , K_{4c} – коэффициенты одновременности спроса, зависящие от числа потребителей, учитывающие неполную загрузку электропотребителей, неоднородность их работы.»[13]

« $P_c; P_T; P_{o.в}; P_{o.н}$ – установленная мощность силовых токоприемников «с», технологических потребителей «т», осветительных приборов внутреннего «о.в» и наружного «о.н» освещения, кВт;»[13]

« $\cos \phi$ – коэффициенты мощности.»[13]

«Ведомость установленной мощности силовых потребителей формируем в табличной форме (см. таблицу А.6 приложения А).»[13]

Рассчитаем мощность силовых потребителей по формуле:

$$\begin{aligned} & \frac{\kappa_1 \cdot P_{c1}}{\cos \phi_1} + \frac{\kappa_2 \cdot P_{c2}}{\cos \phi_2} + \frac{\kappa_3 \cdot P_{c3}}{\cos \phi_3} + \frac{\kappa_4 \cdot P_{c4}}{\cos \phi_4} + \frac{\kappa_5 \cdot P_{c5}}{\cos \phi_5} + \frac{\kappa_6 \cdot P_{c6}}{\cos \phi_6} + \frac{\kappa_7 \cdot P_{c7}}{\cos \phi_7} + \frac{\kappa_8 \cdot P_{c8}}{\cos \phi_8} \\ & + \frac{\kappa_9 \cdot P_{c9}}{\cos \phi_9} = \\ & = \frac{0,5 \cdot 390}{0,6} + \frac{0,6 \cdot 330}{0,75} + \frac{0,1 \cdot 4,8}{0,4} + \frac{0,6 \cdot 55}{0,75} + \frac{0,5 \cdot 8,6}{0,5} + \frac{0,3 \cdot 34}{0,4} + \frac{0,4 \cdot 120}{0,5} \\ & + \frac{0,4 \cdot 30}{0,5} + \frac{0,6 \cdot 4}{0,75} = 791,5 \text{ кВт} \end{aligned}$$

«Чтобы определить суммарную мощность электроэнергии на технологические нужды, нужно знать удельный расход электроэнергии на единицу объема.»[13]

$$\sum P_m = V \cdot p_{уд} = 0$$

«где V – объем прогреваемого бетона, кирпича, грунта;

$p_{уд}$ – удельный расход электроэнергии на единицу объема.»[13]

«Затем определяется удельная мощность наружного и внутреннего освещения. Выбрав территории, которые нужно освещать, и подобрав временные здания, составляют таблицы потребной мощности для наружного и внутреннего освещения.»[13]

Потребная мощность наружного освещения представлена в таблице 21.

Таблица 21 - Потребная мощность наружного освещения

Потребители электроэнергии	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, люкс	Действительная площадь	Потребная мощность, кВт
Площадь территории строительства	1000 м ²	0,4	2	4,192	0,4·4,192=1,68
Открытые склады	1000 м ²	1,2	10	1,963	1,2·1,963=2,36
				ИТОГО:	P_{он}=4,04

Потребную мощность внутреннего освещения формируем в табличной форме (см. таблицу А.7 приложения А).

$$P_p = 1,05 \cdot (791,5 + 0 + 0,8 \cdot 1,77 + 1 \cdot 4,04) = 836,80 \text{ кВт}$$

«Потребная мощность трансформатора

$$P_{тр} = P_p \cdot K = 836,80 \cdot 0,75 = 627,6 \text{ кВт}$$

где $K = 0,75 - 0,85$ - коэффициент совпадения нагрузок.»[13]

«Определив общую потребную мощность электроэнергии, необходимо решить вопрос об источнике электроснабжения. При суммарной мощности до 20 кВт можно подключаться к существующим городским или заводским низковольтным электрическим сетям. При большей потребной мощности необходимо подобрать временный трансформатор.»[13]

«Так как суммарная мощность всех потребителей превышает 20 кВа, подбираем 1 временный трансформатор марки СКТП-750-10 мощностью 750 кВа.»[13]

«Исходя из заданной площади стройплощадки 4191,8 м², нормативной освещенности стройплощадки $E = 2$ лк, рассчитываем количество ламп прожекторов N по формуле, необходимых для освещения стройплощадки, предварительно задавшись удельной мощностью $p_{уд}$ какого-либо типа прожектора и мощностью его лампы $P_{л}$. Например, зададимся прожектором ПЗС-35 с мощностью лампы 500 Вт.»[13]

$$N = \frac{p_{уд} \cdot E \cdot S}{P_{л}} = \frac{0,4 \cdot 2 \cdot 4191,8}{500} = 6,7$$

«Принимаем к установке 7 ламп прожектора. Их можно установить на 7-ми опорах по 1 лампе на каждой опоре.»[13]

4.8 Проектирование строительного генерального плана

«Стройгенплан предназначен для определения состава и размещения объектов строительного хозяйства в целях максимальной эффективности их использования и с учетом соблюдения требований охраны труда. Стройгенплан – важнейшая составляющая часть технической документации и основной документ, регламентирующий организацию площадки и объемы временного строительства»[5]

«Строительный процесс характеризуется большим разнообразием условий, определяющих модель проектируемого объекта, к которым можно отнести: назначение строящихся зданий и сооружений, применяемые конструктивные и технологические решения, климатические, гидрологические и геологические условия, наличие трудовых ресурсов, обеспеченность финансовыми и материальными ресурсами.»[15]

«Территория строительной площадки, включая территорию бытовых городков, проезды, проходы, площадки складирования и укрупнительной сборки конструкций и элементов, рабочие места, должна содержаться в чистоте и порядке в соответствии с пунктом 6.2.6 СП 48.13330, пунктом 6.1.6 СП 49.13330. Уборка территории строительной площадки и прилегающей пятиметровой зоны обеспечивается юридическим или физическим лицом, осуществляющим строительство. Уборка территории строительной площадки проводится не реже одного раза в смену.

Складирование мусора и отходов строительного производства на территории строительной площадки осуществляется в установленных накопительных бункерах или на специально огораживаемых площадках. Складирование мусора и отходов вне этих мест запрещается. Строительный мусор, бытовые отходы и снег своевременно вывозятся со строительной

площадки в порядке, установленном органом местного самоуправления. Не допускается закапывание мусора и отходов в грунт или их сжигание непосредственно на строительной площадке.»[16]

«Расчет опасной зоны крана LIEBHERR 1070-4.2

$$R_{оп} = R_{max} + 0,5l_{max} + l_{без}$$

где R_{max} – максимальный вылет крюка 12м;

l_{max} – длина самого длинномерного груза, перемещаемого краном принимаемое 11,195 м (4-ая секциядымовой трубы);

$l_{без}$ – расстояние, учитывающее возможное рассеивание груза при падении, методом интерполяции определяем что $l_{без} = 8,2$ м.»[13]

$$R_{оп} = 40 + 0,5 \cdot 11,195 + 8,2 = 53,79 \text{ м}$$

Расчет опасной зоны крана LIEBHERR LTM 1050-3.1

$$R_{оп} = 34 + 0,5 \cdot 15 + 4 = 45,5 \text{ м}$$

4.9 Техничко-экономические показатели ППР

«Техничко-экономическая оценка проекта производства работ ведется по следующим показателям:»[13]

1. «Общая площадь строительной площадки – 4191,8 м².
2. Площадь застройки - 478,9 м².
3. Площадь временных зданий - 141 м².
4. Площадь складов – 236,66 м².
5. «Общая трудоемкость работ, T_p , - 1371,49 чел.-дн.
6. Общая трудоемкость работы машин - 64,47 маш.-см.
7. Количество рабочих на объекте
 - максимальное R_{max} - 14 чел;
 - среднее R_{cp} - 8 чел;
 - минимальное R_{min} - 3 чел.»[13]
8. Коэффициент равномерности потока по числу рабочих - 0,57
9. Продолжительность строительства - 178 дней.»[13]

5 Экономика строительства

5.1 Общие данные

Краткая характеристика объекта:

- Место расположения района строительства - Московская область;
- Строительный объем котельной (без дымовой трубы) – 4398,0 м³;
- Площадь застройки общая – 478,9 м²;
- Площадь асфальтовых пожарных проездов и площадок – 257,8 м²;
- Площадь асфальтовой отмостки – 104,6 м²;
- Площадь асфальтовых тротуаров – 54,3 м²;
- Площадь озеленения – 1057,4 м².

Сметно-нормативная база, используемая в расчетах:

«Сводная смета составляется в соответствии с Методикой определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, работ по сохранению объектов культурного наследия народов РФ и на территории РФ, а также сноса объектов капитального строительства. Вышеназванная методика была утверждена приказом Министерства строительства жилищно-коммунального хозяйства РФ от 14.01.2021 г. № 598/пр.»[18]

«Производство сметных работ основывается на следующей нормативной базе:

- Укрупненные нормативы цены строительства НЦС 81-02-2024. Сборники УНЦС применяются с 1 января 2024 г;
- Справочник базовых цен на проектные работы для строительства.

Сметно-нормативная база, используемая в расчетах:»[18]

«Для определения стоимости строительства здания котельной, благоустройства и озеленения территории проектируемого объекта в Московской области, д. Сапроново были использованы укрупненные нормативы цены строительства, используемые в сметных расчетах:»[18]

5.2 Определение сметной стоимости строительства

Вычисляем с помощью интерполяции показатель НДС (81-02-19-2024) для отдельно стоящей котельной на газообразном топливе, тепловой мощностью – 40,7 МВт, в нормальных условиях:

$$P_b = P_c - (c - b) \cdot \frac{P_c - P_a}{c - a} \quad (18)$$

«где $P_a = 4060,20$ тыс. руб.;

$P_c = 3954,39$ тыс. руб.;

$a = 34,89$ МВт;

$c = 46,52$ МВт

$b = 40,7$ МВт.»[18]

Соответственно:

$$P_b = 3954,39 - (46,52 - 40,7) \cdot (3954,39 - 4060,20)/(46,52 - 34,89) \\ = 4007,34 \text{ тыс. руб. на 1 МВт.}$$

Показатель НДС:

$$4007,34 \cdot 40,7 = 163098,74 \text{ тыс. руб. (без НДС).}$$

5.3 Сметные расчеты

Сводный сметный расчет представлен в таблице 22.

Таблица 22 – Сводный сметный расчет

Номера сметных расчётов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Общая сметная стоимость, тыс. руб.
ОС-02-01	Глава 2. Основные объекты строительства. Автоматизированная водогрейная котельная, тепловой мощностью 40,7 МВт	163098,74
ОС-07-01	Глава 7. Благоустройство и озеленение территории	2180,46

Продолжение таблицы 22

Номера сметных расчётов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Общая сметная стоимость, тыс. руб.
Итого		165279,20
НДС 20%		33055,84
Всего по смете		198335,04

Объектная смета на общестроительные работы представлена в таблице 23.

Таблица 23 – Объектная смета на общестроительные работы

Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб
НЦС 81-02-02-2024	Здание отдельно стоящей котельной	1 МВт	40,7	3586,75	$C=4007,34 \times 40,7 = 163098,74$ тыс. руб.
	Итого:				163098,74

Вычисляем с помощью интерполяции показатель НЦС (81-02-17-2024) для придомовых территорий с площадью озеленения газонов 1057,4 м² (54,1%), в нормальных условиях:

$$P_B = P_C - (C - B) \cdot \frac{P_C - P_A}{C - A},$$

где $P_A = 157,07$ тыс. руб. ;

$P_C = 218,24$ тыс. руб. ;

$a = 30\%$;

$c = 60\%$;

$b = 54,1\%$.

Соответственно:

$$P_B = 218,24 - (60\% - 54,1\%) \cdot (218,24 - 157,07)/(60\% - 30\%) \\ = 206,21 \text{ тыс. руб. на 1 МВт.}$$

Показатель НДС:

$$206,21 \cdot (1057,4/100) = 2180,46 \text{ тыс. руб. (без НДС).}$$

Расчет стоимости благоустройства и озеленения территории представлен в таблице 24.

Таблица 24 – Расчет стоимости благоустройства и озеленения территории

Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб
НЦС 81-02-17-2024	Озеленение придомовых территорий с площадью газонов 54,1%	100 м ²	1057,4	2180,46	$C=2180,46 \times (1057,4/100) = 2180,46 \text{ тыс. руб.}$
	Итого:				2180,46

5.4 Техничко-экономические показатели

Техничко-экономические показатели объекта строительства представлены в таблице 25.

Таблица 25 – Техничко-экономические показатели

Наименование показателей	Единицы измерения	Обоснование	Результат
Площадь застройки	м ²	по проекту	478,9
Наименование показателей	Единицы измерения	Обоснование	Результат
Объем котельной	м ³	по проекту	4398,0
Сметная стоимость общестроительных работ	тыс. руб.	сводный сметный расчет	163098,74
Сметная стоимость строительства с НДС	тыс. руб.	сводный сметный расчет	198335,04
Стоимость 1 м ²	тыс. руб./ м ²	163098,74/478,9	340,57
Стоимость 1 м ³	тыс. руб./ м ³	198335,04/4398,0	45,10

Выводы по разделу:

В экономическом разделе ВКР была рассчитана сметная стоимость производства следующих работ:

– возведение основного объекта строительства (автоматизированная водогрейная котельная, тепловой мощностью 40,7 МВт);

– озеленение прилегающей территории (с площадью озеленения газонов 1057,4 м² (54,1%)).

Расчеты были произведены в соответствии со сборниками НЦС.

6 Безопасность и экологичность технического объекта

6.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта

Объект строительства: «Автоматизированная водогрейная котельная, тепловой мощностью 40,7 МВт с наружным газопроводом, предназначенная для покрытия тепловых нагрузок объекта: «Многоэтажная жилая застройка по адресу: Московская область, Ленинский городской округ, д. Сапроново (ЖК «Первый Донской»)»).

Проектируемое промышленное здание котельной предназначено для размещения трех водогрейных котлов, газового оборудования, вспомогательного тепломеханического и насосного оборудования в целях теплоснабжения строящихся зданий жилого комплекса.

Строительство котельной предусматривается в одну очередь.

Технологический паспорт объекта строительства представлен в таблице 26.

Таблица 26- Технологический паспорт технического объекта

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, код по постановлению Госстандарта РФ от 26.12.1994 №367 (ред. от	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы, вещества
Монтаж стеновых сэндвич-панелей	Монтажные работы	Монтажник, 14544	Аккумуляторный шуруповерт для металлоконструкций	Саморезы с прессшайбой, герметик
	Работа машин и механизмов	Машинист крана, 13788	Кран стреловой LIEBHERR LTM 1050-3.1	-

6.2 Идентификация профессиональных рисков

«Идентификация заключается в процедуре, направленной на выявление, определение и раскрытие различных вредных факторов производства, что приводят к различным побочным эффектам и пагубному воздействию.

Оценка рисков производится на основании ГОСТ 12.0.003-2015.»[3]

Распознавание рисков представлено в таблице 27.

Таблица 27 – Распознавание профессиональных рисков

Вид выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и / или вредного производственного фактора
Монтаж стеновых сэндвич-панелей	<ul style="list-style-type: none">- Опасность возможного падения монтируемых конструкций вследствие обрыва грузозахватных устройств и их неправильной строповки- Наличие шума и вибрации от ручных машин- Опасность падения монтируемых конструкций вследствие нарушения последовательности технологических операций- Сильный ветер, низкая температура воздуха, дождь, снег, гололед	Монтажный кран, металлические конструкции, перемещаемый краном груз

6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Методы снижения влияния опасных и вредных производственных факторов указаны в таблице 28.

Таблица 28 – Организационно-технические методы и технические средства защиты, частичного снижения, полного устранения опасного и/или вредного производственного фактора

Опасный и/или вредный производственный фактор	Организационно-технические методы и/или технические средства защиты, частичного снижения, полного устранения опасного и вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
Монтаж стеновых сэндвич-панелей	Наличие не огражденных перепадов по высоте 1,3м и более, опасность падения с высоты	Устройство предохранительных инвентарных ограждений по ГОСТ 12.4.059-89, натяжение страховочного каната по ГОСТ 12.4.107-2012, применение предохранительных поясов
Монтаж стеновых сэндвич-панелей	Опасность возможного падения монтируемых конструкций вследствие обрыва грузозахватных устройств и их неправильной строповки	Проверка и испытание съемных грузозахватных приспособлений. Строповка грузов в соответствии со схемами строповки
Монтаж стеновых сэндвич-панелей	Опасность падения монтируемых конструкций вследствие нарушения последовательности технологических операций	Соблюдение последовательности монтажа и раскрепления конструкций согласно ППР. Производство работ в присутствии производителя работ

6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

Котельная принадлежит к опасному производственному объекту, в котельном зале расположено газораспределительное, тепломеханическое оборудование и трубопроводы.

Для предотвращения возникновения аварийной ситуации в помещении котельного зала устанавливаются газоанализаторы для своевременного обнаружения утечек газа, датчики давления и датчики температуры на трубопроводах объединенные управляющей системой для своевременного отключения либо регулирования в автоматическом режиме.

Для эвакуации людей на случай пожара запроектированы эвакуационные и аварийные пути.

На дымовой трубе установлены системы светоограждения и молниезащиты, предусматривается нанесение маркировочной окраски чередующимися красными и белыми полосами.

Для защиты здания от разрушения при возможном взрыве газо-воздушной смеси предусмотрено использование легкобрасываемых ограждающих конструкций (далее ЛСК).

Проектом предусмотрено в качестве легкобрасываемых ограждающих конструкций применение оконные проемы с одинарным остеклением толщиной 4 мм, минимальная площадь которого определена расчетом и составляет 101,3 м². Проектом предусмотрено размещение окон, используемых в качестве ЛСК, с одинарным остеклением общей площадью стекла 104,07м², что обеспечивает минимально требуемую величину ЛСК.

«Строительные конструкции и основание здания обладают такой прочностью и устойчивостью, чтобы в процессе эксплуатации не возникнет угрозы причинения вреда жизни или здоровью людей, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни и здоровью животных и растений в результате:

1) разрушения отдельных несущих строительных конструкций или их частей (в том числе дымовой трубы и сооружений вспомогательного назначения);

2) разрушения всего здания, сооружения или их части;

3) деформации недопустимой величины строительных конструкций, основания здания или сооружения и геологических массивов прилегающей территории;

4) повреждения части здания или сооружения, сетей инженерно-технического обеспечения или систем инженерно-технического обеспечения в результате деформации, перемещений либо потери устойчивости несущих строительных конструкций, в том числе отклонений от вертикальности.»[4]

Фермы, прогоны покрытия, связи, распорки покрываются конструктивной огнезащитой с достижением степени огнестойкости R90. Приведенная толщина металла нижнего пояса ферм 4,83мм, верхнего пояса 4,87мм. Распорки и связи, - приведенная толщина металла 4,83мм. Прогоны покрытия из швеллера 24П, - приведенная толщина металла 3,76мм.

- антикоррозионная защита металлоконструкций;
- утепление конструкций для устранения мостиков холода;
- принудительная приточная вентиляция котельного зала, обеспечивающая требуемый по нормам воздухообмен, удаление случайных утечек газа;
- вентиляция помещений для снижения влажности и предупреждение образования конденсата;
- гидроизоляция бетонных поверхностей фундаментов обмазочными защитными составами;
- отвод воды с прилегающих к зданию котельной отмостки на рельеф и далее отвод по уклону планировки;
- обогрев системы водоотведения с кровли в периоды возникновения наледей и сосулек в автоматическом и ручном режимах;
- утепление отмостки и цокольных панелей для защиты фундаментов от промерзания и от воздействия сил морозного пучения.

«Здание спроектировано таким образом, чтобы при пребывании человека в здании не возникало вредного воздействия на человека в результате физических, биологических, химических, радиационных и иных воздействий.»[4]

«Здание спроектировано таким образом, что в процессе эксплуатации здания обеспечивались безопасные условия для пребывания человека в здании по следующим показателям:»[4]

- 1) качество воздуха в рабочих зонах;
- 2) качество воды, используемой для хозяйственно-бытовых;
- 3) инсоляция и солнцезащита помещений;

- 4) естественное и искусственное освещение помещений;
- 5) микроклимат помещений;
- 6) регулирование влажности на поверхности и внутри строительных конструкций;
- 7) уровень вибрации в рабочих зонах;
- 8) уровень напряженности электромагнитного поля в рабочих зонах;
- 9) уровень ионизирующего излучения в рабочих зонах.

«Здание спроектировано, а территория, необходимая для использования здания котельной, благоустроена таким образом, что в процессе эксплуатации здания не возникает угрозы наступления несчастных случаев и нанесения травм людям – пользователям зданиями и сооружениями в результате скольжения, падения, столкновения, ожога, поражения электрическим током, а также вследствие взрыва.»[4]

«Здания спроектировано таким образом, что в процессе его эксплуатации обеспечивается эффективное использование энергетических ресурсов и исключался нерациональный расход таких ресурсов.»[4]

«Здание спроектировано таким образом, что в процессе строительства и эксплуатации не возникнет угрозы оказания негативного воздействия на окружающую среду.»[4]

Внутренняя отделка помещений - негорючая покраска и отбелка для обеспечения нераспространения пламени в случае пожара.

Фундаменты под колонны рам каркаса котельной монолитные железобетонные, столбчатые на естественном основании. Фундаменты котлов плитные монолитные железобетонные на уплотненной песчаной подушке. По всей площади котельного зала выполняется монолитная железобетонная плита пола толщиной 200мм на уплотненной песчаной подушке.

«Система противопожарной защиты здания и сооружений на территории включает в себя мероприятия, обеспечивающие защиту людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и ограничения его последствий. К ним относятся следующие мероприятия:

- применение объемно-планировочных решений и средств, обеспечивающих ограничение распространения пожара;
- устройство эвакуационных путей, удовлетворяющих требованиям безопасной эвакуации персонала при пожаре;
- применение основных строительных конструкций с пределами огнестойкости и классами пожарной опасности, соответствующими требуемой степени огнестойкости и классу конструктивной пожарной опасности здания;
- устройство системы пожарной сигнализации;
- устройство системы оповещения о пожаре;
- обеспечение беспрепятственного проезда пожарной техники к месту пожара.»[4]

«Здание спроектировано таким образом, чтобы в процессе эксплуатации здания исключалась возможность возникновения пожара, обеспечивалось предотвращение или ограничение опасности задымления здания при пожаре и воздействия опасных факторов пожара на людей и имущество, обеспечивались защита людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение последствий воздействия опасных факторов пожара на здание, а также, чтобы в случае возникновения пожара соблюдались следующие требования:

- 1) сохранение устойчивости здания или сооружения, а также прочности несущих строительных конструкций в течение времени, необходимого для эвакуации людей и выполнения других действий, направленных на сокращение ущерба от пожара;
- 2) ограничение образования и распространения опасных факторов пожара в пределах очага пожара;
- 3) нераспространение пожара на соседние здания и сооружения;
- 4) эвакуация людей в безопасную зону до нанесения вреда их жизни и здоровью вследствие воздействия опасных факторов пожара;

5) Возможность доступа личного состава подразделений пожарной охраны и доставки средств пожаротушения в любое помещение здания или сооружения;

6) Возможность подачи огнетушащих веществ в очаг пожара;

7) Возможность проведения мероприятий по спасению людей и сокращению наносимого пожаром ущерба имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни и здоровью животных и растений.»[4]

«Здание спроектировано таким образом, чтобы в процессе эксплуатации здания или сооружения опасные природные процессы и явления и (или) техногенные воздействия не вызывали последствий, указанных выше и (или) иных событий, создающих угрозу причинения вреда жизни или здоровью людей, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни и здоровью животных и растений.»[4]

«В целях обеспечения пожарной безопасности объекта на стадии эксплуатации необходимо:

– обеспечить выполнение требований нормативных документов по пожарной безопасности, в том числе Правил противопожарного режима в Российской Федерации;

– разработать и согласовать в установленном порядке с ГУ МЧС России по Московской области оперативный план пожаротушения;

– организовать обучение работников объекта мерам пожарной безопасности;

– обеспечить разработку и реализацию требований инструкций о мерах пожарной безопасности;

– обеспечить нормирование численности людей на объекте по условиям безопасности их при пожаре;

- обеспечить содержание здания и работоспособность средств его противопожарной защиты в соответствии с требованиями проектной и технической документации на них;
- определить основные виды, количество, размещение и обслуживание пожарной техники, используемой для защиты объекта;
- не допускать изменений конструктивных, объемно-планировочных и инженерно-технических решений без проекта, разработанного в соответствии с действующими нормами и утвержденное в установленном порядке;
- при проведении ремонтных работ не допускать применения конструкций и материалов, не отвечающих требованиям действующих норм;
- для обеспечения работоспособности инженерных систем противопожарной защиты, систем жизнеобеспечения и других инженерных комплексов на стадии окончания строительства и сдачи объекта в эксплуатацию предусмотреть создание специализированной службы эксплуатации;
- разработать программы подготовки обслуживающего персонала и обучения, находящихся в здании людей по обслуживанию и использованию средств противопожарной защиты на случай возникновения пожара.»[4]

Организационные мероприятия:

«Для обслуживания сложных инженерных систем противопожарной защиты здания необходимо заключить договор со специализированной организацией на техническое обслуживание.»[4]

«Обслуживание технологического оборудования, проведение на нем регламентных, пуско-наладочных, ремонтных, газоопасных и пожароопасных работ и испытаний должно осуществляться специально подготовленными работниками. Для котельной разработать декларацию пожарной безопасности и зарегистрировать ее в установленном порядке.»[4]

«Руководитель организации и лицо, назначенное приказом (распоряжением) ответственным за пожарную безопасность, обязаны:

– обеспечить строгое соблюдение всеми работниками (обслуживающим персоналом) правил и инструкций по пожарной безопасности;

– изучить пожарную опасность технологического процесса и обеспечить работу пожароопасного технологического оборудования и средств противопожарной защиты для данного оборудования в соответствии с установленными требованиями пожарной безопасности и проектными решениями и принимать меры к устранению неисправностей, которые могут привести к пожару;

– проводить периодические (не реже одного раза в месяц) осмотры вверенных им помещений с целью контроля за соблюдением правил пожарной безопасности и инструкций по пожарной безопасности и принимать меры по устранению обнаруженных недостатков;

– после окончания работы обеспечить уборку рабочих мест и помещений, отключение электроприемников, за исключением дежурного освещения и электроустановок, которые по условиям технологических процессов должны работать круглосуточно;

– обеспечить постоянную готовность к использованию, имеющейся пожарной техники, установок пожаротушения, средств связи и их сохранность, и содержание в исправном состоянии, а также свободный проход к месту их расположения в любое время суток.»[4]

Организация обучения мерам пожарной безопасности:

«На основании ст. 63 Федерального закона «О пожарной безопасности» организация обязана обучать своих работников мерам пожарной безопасности.»[4]

«Обязательное обучение мерам пожарной безопасности проходят все работники организации (руководители, специалисты, рабочие и служащие).»[4]

«В организации распорядительным документом руководителя должен быть определен порядок и сроки прохождения противопожарного

инструктажа и занятий по пожарно-техническому минимуму, а также назначены ответственные за их проведение.»[4]

«Ответственность за организацию своевременного и качественного обучения мерам пожарной безопасности в целом в организации возлагается на руководителя, а в структурных подразделениях - на их руководителей.»[4]

«Обучение мерам пожарной безопасности проводится в ходе проведения противопожарных инструктажей, пожарно-технических минимумов, пожарно-технических конференций, лекций, семинаров, бесед, а также в учебных заведениях и в процессе повышения квалификации.»[4]

«Обучение работников мерам пожарной безопасности проводится на базе учебных заведений и курсов организаций, имеющих лицензию на право проведения обучения мерам пожарной безопасности, а также на объекте в специально оборудованном классе (помещении) и непосредственно на рабочих местах лицами, ответственными за обеспечение пожарной безопасности.»[4]

«Обучение мерам пожарной безопасности осуществляется в соответствии с типовыми программами.»[4]

Противопожарный инструктаж:

«Противопожарный инструктаж — это доведение до работников организации основных требований пожарной безопасности, изучение средств противопожарной защиты и действий в случае возникновения пожара.»[4]

«Противопожарные инструктажи в зависимости от характера и времени проведения подразделяются:

- вводный,
- первичный,
- повторный,
- внеплановый,
- целевой.»[4]

«Проведение инструктажа осуществляется лицом, ответственным за обеспечение пожарной безопасности в организации, прошедшим обучение в

организации, имеющей лицензию на право проведения обучения мерам пожарной безопасности.»[4]

«Вводный противопожарный инструктаж проводится со всеми вновь принятыми работниками, независимо от их занимаемой должности и профессии.»[4]

«При этом инструктируемые должны быть ознакомлены:

- с состоянием пожарной безопасности в организации;
- с законодательными, нормативными правовыми актами и нормативно-техническими документами по пожарной безопасности;
- со своими должностными обязанностями по обеспечению пожарной безопасности в организации, включая действия по эвакуации людей в случае пожара.»[4]

«Первичный противопожарный инструктаж проводится непосредственно на рабочем месте перед началом рабочей деятельности со всеми принятыми на работу, переводимыми из одного подразделения в другое, командированными, учащимися и студентами, или обучение, с работниками, выполняющими новую для них работу, а также со строителями при выполнении строительно-монтажных работ на территории объекта.»[4]

«Противопожарный инструктаж имеет цель привить инструктируемым знания безопасных методов работы с учетом их специальности, ознакомить с имеющимися на рабочем месте средствами пожаротушения, пожарной связи и правилами их применения в случае пожара, действиями по эвакуации людей.»[4]

«Повторный противопожарный инструктаж проводится один раз в год с работниками организации лицом, ответственным за обеспечение пожарной безопасности, в целях закрепления знаний мер пожарной безопасности.»[4]

«Внеплановый противопожарный инструктаж проводится лицом, ответственным за обеспечение пожарной безопасности в целях:

– изучения вновь принятых или измененных законодательных и нормативных правовых документов, и нормативных актов в области пожарной безопасности;

– дополнительного изучения мер пожарной безопасности по требованию представителей Государственного пожарного надзора при выявлении ими недостаточных знаний у работников организации;

– изучения новых обязанностей и мер пожарной безопасности работниками, при переводе их на другую работу;

– повторения основных требований и обязанностей по выполнению мер пожарной безопасности при перерыве в работе более года;

– недопущения нарушения работниками мер пожарной безопасности, являющихся причинами возникновения пожара.»[4]

«Целевой противопожарный инструктаж проходят работники организации, направленные для выполнения разовых работ, не связанных с прямыми обязанностями по специальности: погрузка и выгрузка оборудования; ликвидация последствий аварий; производства работ, на которые оформляется наряд-допуск, разрешение или другие документы. Целевой инструктаж проходят также лица, прибывшие из других организаций для выполнения работ, связанных с функционированием объекта.»[4]

«Результаты проверки знаний мер пожарной безопасности заносятся в журнал с обязательной росписью инструктируемого и инструктирующего, а при выполнении работ по наряду-допуску или разрешению - в них. Лица, не прошедшие проверку знаний мер пожарной безопасности из-за неудовлетворительной подготовки, к работе не допускаются. Они обязаны пройти повторную проверку знаний.»[4]

Пожарно-технический минимум:

«Пожарно-технический минимум — это основной вид обучения работников мерам пожарной безопасности, целью которого является повышение уровня знаний, соответствующих особенностям объекта и усвоения специальных правил пожарной безопасности.»[4]

«Пожарно-технический минимум проводится один раз в три года для руководителей, инженерно-технических работников, лиц, ответственных за обеспечение пожарной безопасности и один раз в год для рабочих и служащих на базе учебных комбинатов, а также непосредственно на объекте. Сроки и порядок проведения занятий объявляются приказом руководителя организации.»[4]

«На базе учебных комбинатов с отрывом от выполнения служебных обязанностей проходят пожарно-технический минимум в соответствии с типовыми программами обучения следующие работники:

- руководитель объекта,
- главные специалисты (технологи, механики, энергетики и т.б.) объекта;
- лица, ответственные за обеспечение пожарной безопасности объекта.»[4]

Проектом предусматривается устройство системы автоматики, обеспечивающую безопасную и бесперебойную работу котельной, без участия персонала.

В качестве базового комплекса технических средств автоматизации работы оборудования котельной принят программно-аппаратный комплекс МЗТА «Контар».

Информационная связь центрального контроллера, расположенного в щите автоматики (ЩА), осуществляется по сети RS-485 с протоколом Modbus RTU с локальными контроллерами ПТК КОНТАР:

- котловой автоматики, расположенными в щитах управления котлами ЩУК1-ЩУК4;
- автоматики отопления и вентиляции, расположенного в щите управления отоплением и вентиляцией ЩУОВ.

Модули центрального управляющего контроллера, соединённые между собой и модулями систем локальной автоматизации по сети интерфейсной связи RS485, в совокупности с датчиками контроля технологических

параметров и исполнительными устройствами образуют единый автоматизированный комплекс. Этот комплекс управления котлами, вспомогательным оборудованием и приборами систем безопасности, позволяет обеспечить контроль состояний оборудования и систем, а также выполнение заданного технологического процесса без постоянного присутствия обслуживающего персонала водогрейных котлов осуществляет автоматическое прекращение подачи топлива к горелкам в тревоги.

«Кроме этого, приборы защиты водогрейных котлов, аппаратура общекотельного щита автоматики (ЩА) и приборы системы безопасности котельной осуществляют автоматическое прекращение подачи топлива к горелкам котлов и их выключение в случае:

- недопустимого повышения температуры котловой воды;
- недопустимого повышения давления котловой воды;
- недопустимого понижения давления котловой воды;
- достижения содержания СО в воздухе котельной 20 мг/м³;
- достижения содержания СН₄ в воздухе котельной 10 % от нижнего предела воспламеняемости природного газа;
- пожара в котельной или повышения температуры воздуха в котельной выше допустимой;
- неисправности автоматики безопасности котельной.»[4]

Согласно п. 7.2, СП 62.13330.2011 обеспечение пожарной безопасности с автоматическим отключением подачи газа и выводом сигналов в помещение с постоянным присутствием персонала осуществляется установкой автоматического электромагнитного клапана, срабатывающего (закрывающегося) при появлении в газифицированном помещении признаков пожара (сигнал от пожарной сигнализации).

В соответствии п. 7.2, п. 7.12 СП 62.13330.2011 «Газораспределительные системы» внутри помещения котельной предусмотрена установка запорного электромагнитного клапана ВН6Т-6 ст. Ду 150 фирмы "Термобрест", закрывающегося:

- при наличии сигнала "Пожар";
- при загазованности по метану (СН₄);
- при загазованности по угарному газу СО;
- при отсутствии электропитания.

Диспетчеризация

Контроль за параметрами работы котельной осуществляется на центральном диспетчерском пункте эксплуатирующей организации (РСО ООО «Теплосервис-М» Московская обл., г. Балашиха, Западная коммунальная зона, Шоссе Энтузиастов, владение 11Б) с постоянным присутствием дежурного персонала.

До введения котельной в эксплуатацию необходимо разработать инструкцию по мерам безопасности.

Пожарная сигнализация.

Проектной документацией предусмотрено использование сертифицированной адресно-аналоговой системы сигнализации и управления.

Прибор приемно-контрольный охранно-пожарный и управления (ППКОПУ) «Минитроник А32М» (или аналог) обеспечивает прием информации о пожаре или неисправностях от адресных устройств (далее АУ):

- адресных пожарных извещателей и адресных модулей;
- отображение информации о неисправностях ППКОПУ, адресной линии и состояния аккумуляторной батареи ППКОПУ (АКБ);
- управление устройствами систем оповещения;

Питание ППКОПУ обеспечивается от сети переменного тока 220В, 50Гц. ППКОПУ оборудован резервным источником питания с аккумуляторной батареей (АКБ) 12В, 2,3А-ч. ППКОПУ контролирует наличие АКБ, а также имеет защиту АКБ от перезаряда и от полного разряда, что продлевает срок службы АКБ.

Исходя из характеристик помещений, видов пожарной нагрузки, потолочных перекрытий, особенностей развития очага горения, а также с целью раннего обнаружения пожара, проектом предусмотрена защита

помещений:

Извещатель пожарный дымовой линейный оптический ИПДЛ-52 (ИП 212-52) (или аналог);

Дымовой адресно-аналоговый пожарный извещатель ИП 212-108 (А16-ДИП) (или аналог).

Количество пожарных извещателей устанавливаемых в котельном зале и вспомогательных помещениях определяется согласно Таблиц 1-2 СП 484.1311500.2020.

Для подачи сигнала о пожаре в случае его визуального обнаружения предусмотрено размещение адресных ручных пожарных извещателей «А16-ИПР» на путях эвакуации людей у основного и запасного выхода.

АУ пожарной сигнализации объединены в группы (охраняемые зоны), именуемые в дальнейшем «шлейфы сигнализации» (ШС) по аналогии со шлейфовыми приборами. Для формирования общего сигнала управления оповещением (модули управляющие «А16-УОП» (или аналог) и «А16-УОП-В» (или аналог).

Прибор ППКОПУ размещается на стене комнаты временного пребывания персонала 2 в удобном для визуального контроля и пользования месте, с учетом п. 5.12 СП 484.1311500.2020.

В соответствии с требованиями ФЗ РФ от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ в части статьи 82 (п.2, п.8), статьи 84 (п.7), статьи 103 (п.2), а также нормативными документами ГОСТ 31565-2012, СП 3.13130.2009, СП 484.1311500.2020, шлейфы пожарной сигнализации выполняются огнестойким кабелем КПСЭнг(А)-FRLS 1x2x0.5мм. Шлейф подключается к прибору приемно-контрольному охранно-пожарному и управления (ППКОПУ) «Минитроник А32М». Прибор обеспечивает контроль состояния шлейфов сигнализации: «Норма», «Пожар», «Неисправность», «Тревога» с выдачей соответствующих сигналов.

Котельная поделена на зоны контроля пожарной сигнализации (ЗКПС): помещение временного пребывания персонала, электрощитовая, помещение

хранения инвентаря и котельный зал.

Согласно п. 6.4.5 СП 484.1311500.2020 алгоритм принятия решения о пожаре в котельной «С».

Шлейфы пожарной сигнализации прокладываются открыто по строительным конструкциям с учетом расположения осветительного оборудования.

Соединительные провода прокладываются в жестких трубах ПВХ и гофротрубе ПВХ D-16 мм² по стенам и потолку котельного зала и помещения узла учета тепла и ВПУ.

При возникновении пожара прибор приемно-контрольный охранно-пожарный и управления «Минитроник А32М» включает световые и светозвуковые оповещатели, сигналы с ППКОПУ передаются на контроллер на базе ПТК «КОНТАР» в щите автоматики (ЩА) расположенный в котельном зале и через реле ПЦН выдаёт командный импульс на разрыв цепи питания отсечного газового клапана и выключение горелок котлов в целях предотвращения распространения пожара в котельном зале. Параллельно этому передается сигнал «Пожар» в диспетчерский пост ОДС жилой застройки.

Система оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ).

Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (СОУЭ).

Система оповещения и управления эвакуацией при пожаре состоит из:

– Системы светового оповещения – табло "ВЫХОД" ОПОП 1-8 24В (или аналог);

– Системы свето-звукового оповещения – CWSS-RB-S7 24В (или аналог).

Принцип работы СОУЭ 2-го типа:

При поступлении на ППКОПУ сигнала «Пожар» формируется адресный управляющий сигнал пуска на модули адресные управляющие «А16-УОП» или «А16-УОП-В». Включаются подключенные к модулям светозвуковые и световые оповещатели (табло).

Питание активного оборудования системы оповещения и управления

эвакуацией осуществляется при помощи резервируемого источника электрического питания БПРА-24-2/7 (БПРА). БПРА обеспечивает контроль и заряд встроенных аккумуляторных батарей, защиту от короткого замыкания в нагрузке с автоматическим восстановлением выходного напряжения после снятия короткого замыкания, передает данные о событиях на ППКОПУ "Минитроник А32М".

БПРА контролирует наличие АКБ, а также имеет защиту АКБ от перезаряда и от полного разряда, что продлевает срок службы АКБ.

Переполюсовка или короткое замыкание проводов при подключении аккумуляторов не вызывает необратимых повреждений аккумуляторов и БПРА.

В соответствии с требованиями ФЗ РФ от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ в части статьи 82 (п.2, п.8), статьи 84 (п.7), статьи 103 (п.2), а также нормативными документами ГОСТ 31565-2012, СП 3.13130.2009, СП 484.1311500.2020, шлейфы системы оповещения управления эвакуации людей при пожаре выполняются огнестойким кабелем КПСЭнг(А)-FRLS 1x2x0.5мм.

Организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности представлены в таблице 29.

Таблица 29 – Организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование технологического процесса, используемого оборудования	Наименование видов реализуемых организационных мероприятий	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
Автоматизированная водогрейная котельная, тепловой мощностью 40,7 МВт	Монтаж стеновых сэндвич-панелей	Проходы к противопожарному оборудованию должны быть всегда свободны и обозначены соответствующими знаками
		Строго соблюдать все правила эксплуатации аппаратуры и контролировать состояние электросетей
		Курение на строительной площадке осуществлять только в специально отведенных местах.

6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Охрана окружающей среды и оценка воздействия на окружающую среду в процессе эксплуатации электрооборудования и газоиспользующего оборудования.

Технологический процесс силовых, осветительных шкафов, преобразование напряжения и распределение электроэнергии - не производит выбросов вредных веществ в атмосферу, также не производится загрязнения земли и подземных вод.

Все электротехническое оборудование, применяемое в проектируемом здании (электродвигатели, низковольтные комплектные устройства) является экологически чистыми и не требует каких-либо защитных мероприятий по охране окружающей среды.

Исключением являются газоиспользующее оборудование.

Котельная оказывают существенное влияние на состояние воздушного бассейна в районе их расположения.

Котельная установка выбрасывает в атмосферу через дымовую трубу

продукты сгорания, содержащие вредные вещества N02, CO и другие.

Благодаря рационально построенному процессу горения в топке котла содержание CO в уходящих дымовых газах незначительно.

Мероприятиями по охране атмосферы предусмотрено снижение концентрации вредных веществ в приземном слое путем рассеивания дымовых газов на определенной высоте с помощью дымовой трубы, что не оказывает значительного воздействия на обслуживающий персонал при эксплуатации объекта.

Вывоз отработанных ламп, содержащих ртуть, на свалку или захоронение недопустимо, вследствие чего, отработанные лампы упаковываются в отдельную тару и направляются для отправки их на дальнейшую демеркуризацию в специализированное предприятие.

Профилактический осмотр инженерных систем здания

Профилактические осмотры помещений для газоиспользующего оборудования, системы газоснабжения должны проводиться не реже одного раза в смену с занесением результатов осмотра в журнал эксплуатации. Обнаруженные при этом неисправности подлежат немедленному устранению.

Помещения котельной и вспомогательных сооружений должны запираются, и на их дверях - вывешиваться таблички с надписями, запрещающими вход посторонним лицам.

Хранение в этих помещениях материалов, инструментов и других посторонних предметов, а также использование их не по назначению не допускается. В процессе эксплуатации систем, транспортирующих агрессивные среды, необходимо производить периодическую проверку толщины стенок. Проверка должна производиться не реже одного раза в год.

Ревизия котельной автоматики (в том числе противоаварийной автоматики), должна проводиться не реже одного раза в год. Системы, не подлежащие использованию вследствие изменения технологических схем и оборудования, должны быть демонтированы.

Техническое обслуживание систем связи и сигнализации включает

основные виды работ:

– внешний осмотр. В процессе выполнения этого вида работ производится осмотр всех компонентов и выявление неисправностей по внешнему состоянию оборудования.

– проверка работы. Техническое обслуживание предполагает проверку системы на работоспособность. При этом выполняется проверка работоспособности всех устройств, входящих в состав системы и работа всей системы в целом.

– профилактика. Данный вид работ включает профилактические работы, направленные на предупреждение возникновения неисправностей. Как правило, профилактическое обслуживание систем связи объекта включает чистку внешних и внутренних поверхностей оборудования, пайку или замену элементов и др.

Для обеспечения бесперебойного и безопасного снабжения газом котельной необходимо также выполнять профилактический внешний осмотр и проверку трасы газопровода и установленных на ней сооружений (МРП).

В состав работ по эксплуатации подземных газопроводов входят профилактическое обслуживание и наблюдение за подземными газопроводами, их текущий ремонт. Капитальный ремонт газопроводов производят строительные организации по заказу трестов и контор газового хозяйства или сами эксплуатационные организации.

Профилактический надзор и обслуживание подземных газопроводов, их арматуры и сооружений производится с целью своевременного выявления и устранения повреждений и утечки газа, а также для предотвращения скопления загрязнений в газопроводах, чтобы обеспечить бесперебойное снабжение потребителей газом и создать условия для безопасной работы при эксплуатации систем газоснабжения.

Идентификация негативных экологических факторов процесса сведена в таблицу 30.

Таблица 30 – Идентификация негативных экологических факторов процесса

Наименование технического объекта	Структурные составляющие процесса	Воздействие на атмосферу	Воздействие на гидросферу	Воздействие на литосферу
Автоматизированная водогрейная котельная, тепловой мощностью 40,7 МВт	Работа автотранспорта; землеройные работы; сварочные работы; работа электроинструмента; работа газовой горелки	Загрязнение воздуха выхлопами, пылью в следствие использования тяжелой строительной техники	Загрязнение сточных вод техническими жидкостями (масла, топливо), моющими средствами	Срезка растительного слоя грунта, загрязнение почвы строительным мусором, пылью, горюче-смазочными материалами

Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на окружающую среду представлены в таблице 31.

Таблица 31 – Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на окружающую среду

Наименование технического объекта	Многофункциональный медицинский центр
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	- поддержание машин и механизмов в надлежащем состоянии. - регулирование выбросов вредных веществ в атмосферу; - использование современной спецтехники;
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	- контроль за расходом воды; - очистка сточных вод; - использование очистных комплексов - уменьшить объем сточных вод;
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	-запрещается слив загрязненной воды в почву; - заправка и техническое обслуживание техники только в специализированных пунктах обслуживания; - проведение регулярных уборок территории - движение автотранспорта осуществлять только по существующим и временным дорогам с твердым покрытием; - по окончанию строительных работ провести рекультивацию земельного участка.

Заключение по разделу

В разделе «Безопасность и экологичность объекта» определены следующие опасные и вредные производственно-технологические факторы:

- наличие не огражденных перепадов по высоте 1,3 м и более, опасность падения с высоты;
- опасность пребывания людей вблизи зон перемещения груза грузоподъемными кранами;
- опасность пребывания вблизи движущихся частей грузоподъемных кранов;
- опасность возможного падения грузов вблизи здания;
- опасность возможного падения монтируемых конструкций вследствие обрыва грузозахватных устройств и их неправильной строповки;
- наличие шума и вибрации от ручных машин;
- опасность падения монтируемых конструкций вследствие нарушения последовательности технологических операций;
- сильный ветер, низкая температура воздуха, дождь, снег, гололед.

Разработан комплекс мероприятий по обеспечению пожарной безопасности объекта. Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности объекта.

Заключение

По итогам выпускной квалификационной работы разработан проект автоматизированной водогрейной котельной, тепловой мощностью 40,7 МВт для отопления жилого квартала в Московской области, д. Сапроново.

В ходе выполнения дипломного проекта были реализованы следующие задачи:

- разработана схема планировочной организации земельного участка;
- выполнены чертежи фасадов, планов этажей, разрезы, схема расположения фундаментов и узлы;
- выполнены теплотехнические расчеты наружных стен здания и покрытия;
- выполнен расчет и конструирование металлической фермы;
- разработана технологическая карта на земляные работы;
- определены объемы строительно-монтажных работ;
- определены потребности в строительных материалах, изделиях и конструкциях;
- подобраны машины и механизмы для производства работ;
- определены требуемые затраты труда и машинного времени;
- разработан календарный план производства работ;
- определены потребности в складах, временных зданиях и сооружениях;
- запроектирован строительный генеральный план;
- определена сметная стоимость строительства;
- выполнен сводный сметный расчет;
- разработана объектная смета на общестроительные работы;
- произведён расчет стоимости благоустройства и озеленения территории;
- разработаны методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов.

Список используемых источников

1. Алексеев С.И. Основания и фундаменты: учебное пособие для бакалавров / С. И. Алексеев. - Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2020.
2. Антонов В.М. Свайные фундаменты: (примеры расчёта и конструирования): учебное пособие для бакалавров / В. М. Антонов. - Тамбов: Тамбовский гос. техн. ун-т, 2019.
3. Горина Л.Н. Раздел выпускной квалификационной работы "Безопасность и экологичность технического объекта": электрон. учебно-метод. пособие / Л. Н. Горина, М. И. Фесина; ТГУ; Ин-т машиностроения; каф. "Управление промышленной и экологической безопасностью". - ТГУ. - Тольятти: ТГУ, 2018.
4. Груздев В.М. Основы градостроительства и планировка населенных мест: учебное пособие / В. М. Груздев. - Нижний Новгород: ННГАСУ: ЭБС АСВ, 2017
5. Дикман Л.Г. Организация строительного производства: учебник / Л. Г. Дикман. - Изд. 7-е, стер. - Москва: АСВ, 2019.
6. Козлов А.В. Особенности проектирования балочной плиты и второстепенной балки монолитного ребристого перекрытия: учебное пособие / А. В. Козлов. - Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2020.
7. Колотушкин В.В. Мероприятия по безопасности труда в строительстве: учебное пособие / В. В. Колотушкин, С. Д. Николенко, С. А. Сазонова; Воронежский государственный технический университет. - Воронеж: ВГТУ, 2018.
8. Крамаренко А.В. Технология выполнения кирпичной кладки: учеб. пособие / А. В. Крамаренко; ТГУ; Архитектурно-строит. ин-т; каф. "Промышленное и гражданское строительство". - ТГУ. - Тольятти: ТГУ, 2012.
9. Лебедев В.М. Технология реконструкции зданий и сооружений: учеб. пособие / В. М. Лебедев. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2020.

10. Макеев М.Ф. Архитектурно-строительная теплотехника: учебное пособие / М. Ф. Макеев, Е. Д. Мельников, М. В. Агеенко; Воронежский государственный технический университет. - Воронеж: ВГТУ, 2018.
11. Малахова А.Н. Армирование железобетонных конструкций: учеб. пособие / А. Н. Малахова. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва: МИСИ - МГСУ, 2018.
12. Малахова А.Н. Расчет железобетонных конструкций многоэтажных зданий: учеб. пособие / А. Н. Малахова. - Москва: МГСУ: ЭБС АСВ, 2017.
13. Маслова Н. В. Организация и планирование строительства: учебно-метод. пособие / Н. В. Маслова; ТГУ; Архитектурно-строит. ин-т; каф. "Пром. и гражд. стр-во". - ТГУ. - Тольятти: ТГУ, 2012.
14. Михайлов А.Ю. Организация строительства. Календарное и сетевое планирование: учеб. пособие / А. Ю. Михайлов. - 2-е изд. - Москва: Инфра-Инженерия, 2020.
15. Михайлов А.Ю. Организация строительства. Стройгенплан: учеб. пособие / А. Ю. Михайлов. - 2-е изд., доп. и перераб. - Москва: Инфра-Инженерия, 2020.
16. Олейник П.П. Организация строительной площадки учеб. пособие / П. П. Олейник, В. И. Бродский. - 3-е изд. - Москва: МИСИ-МГСУ, 2020.
17. Плешивцев А.А. Технология возведения зданий и сооружений: учеб. пособие / А. А. Плешивцев. - Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2020.
18. Плотникова И.А. Сметное дело в строительстве: учеб. пособие / И. А. Плотникова, И. В. Сорокина. - Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018.
19. Плотникова Л.Г. Технология железобетонных изделий: учебник для бакалавров / Л. Г. Плотникова. - Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2021.
20. Руденко А.А. Производство земляных работ: электрон. учебно-метод. пособие / А. А. Руденко, Н. В. Маслова, А. В. Крамаренко; ТГУ; Архитектурно-строит. ин-т; каф. "Промышленное, гражданское строительство и городское хозяйство". - ТГУ. - Тольятти: ТГУ, 2019.

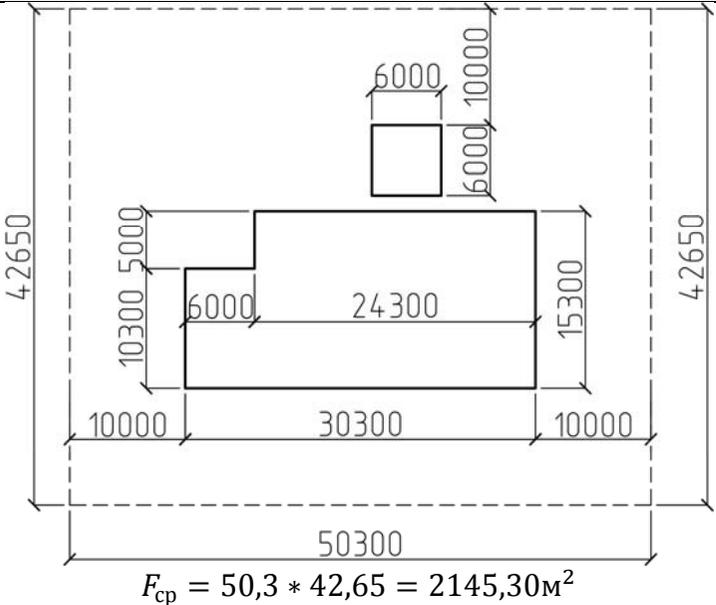
21. СП 48.13330.2019. Свод правил. Организация строительства. СНиП 12-01-2004 (утв. и введен в действие Приказом Минстроя России от 24.12.2019 N 861/пр) (ред. от 28.03.2022).

22. Тошин Д.С. Статический расчет поперечной рамы одноэтажного производственного здания с использованием компьютерных технологий: учебно-метод. пособие / Д. С. Тошин, В. И. Булгаков; ТГУ; Архитектурно-строит. ин-т; каф. "Городское стр-во и хоз-во". - ТГУ. - Тольятти: ТГУ, 2013.

Приложение А

Дополнительные материалы к разделу организации строительства

Таблица А.1 - Ведомость объемов строительно-монтажных работ

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем работ)	Примечание
I. Земляные работы				
1	Планировка площадки бульдозером со срезкой растительного слоя	1000 м ²	2,145	 <p style="text-align: center;">$F_{cp} = 50,3 * 42,65 = 2145,30 \text{ м}^2$</p>

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем работ)	Примечание
2	Отрывка котлована экскаватором	1000 м ³	0,736	

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем работ)	Примечание
2	- навывмет - с погрузкой	1000 м ³ 1000 м ³	0,403 0,333	<p>Средний уровень земли: $\frac{0,37 + 0,77 + 0,49 + 1,14 - 0,49 - 0,65 - 0,94 - 0,57 - 0,81 - 0,28}{10} = -0,1$ $h_{\text{кот ЗД}} = -1,1 - (-0,1) = 1 \text{ м}; m=0 \text{ (для суглинков при глубине выемки до 1,5 м)}; h_{\text{кот ДТ}} = -2,1 - (-0,1) = 2 \text{ м}; m=0,5 \text{ (для суглинков при глубине выемки от 1,5 м до 3,0 м)}$ $V_{\text{кот ЗД}} = F_{\text{кот ЗД}} \cdot h_{\text{кот ЗД}}$ $F_{\text{кот ЗД}} = 24,9 \cdot 16,8 + 6,9 \cdot 11,8 = 499,74 \text{ м}^2;$ $V_{\text{кот ЗД}} = 499,74 \cdot 1 = 499,74 \text{ м}^3$ $V_{\text{кот ДТ}} = F_{\text{кот ДТ}} \cdot h_{\text{кот ДТ}} + m \cdot h_{\text{кот ДТ}}^2 \cdot P_{\text{кот ДТ}}$ $F_{\text{кот ДТ}} = 6,6 \cdot 6,6 = 43,56 \text{ м}^2; P_{\text{кот ДТ}} = 6,6 \cdot 4 = 26,4 \text{ м}$ $V_{\text{кот ДТ}} = 43,56 \cdot 2,0 + 0,5 \cdot 2,0^2 \cdot 26,4 = 139,92 \text{ м}^3$ $V_{\text{кот}} = V_{\text{кот ЗД}} + V_{\text{кот ДТ}} = 499,74 + 139,92 = 639,66 \text{ м}^3$ $V_{\text{констр}} = V_{\text{констр ЗД}} + V_{\text{констр ДТ}}$ $V_{\text{констр ЗД}} = (30,6 \cdot 15,6 - 6 \cdot 5) \cdot 0,4 + (30,8 \cdot 15,8 - 6 \cdot 5) \cdot 0,1 = 224,61 \text{ м}^3$ $V_{\text{констр ДТ}} = 5 \cdot 5 \cdot 1 + 6 \cdot 6 \cdot 1 + 6,2 \cdot 6,2 \cdot 0,1 = 64,84 \text{ м}^3$ $V_{\text{констр}} = 224,61 + 64,84 = 289,45 \text{ м}^3$ $V_{\text{зас}}^{\text{обр}} = (V_{\text{кот}} - V_{\text{констр}}) \cdot k_p = (639,66 - 289,45) \cdot 1,15 = 402,74 \text{ м}^3$ $V_{\text{изб}} = V_{\text{кот}} \cdot k_p - V_{\text{зас}}^{\text{обр}} = 639,66 \cdot 1,15 - 402,74 = 332,87 \text{ м}^3$</p>
3	Ручная зачистка дна котлована	100 м ³	0,320	$V_{\text{руч.зач.}} = V_{\text{кот}} \cdot 0,05 = 639,66 \cdot 0,05 = 31,98 \text{ м}^3$
4	Устройство песчанного основания под фундамент здания котельной	м ³	289,85	<p>Отметка дна котлована -1,100 м; отметка низа ростверка здания котельной -0,520 м; $F_{\text{песч.осн}} = 1,1 - 0,520 = 0,58 \text{ м}$ $F_{\text{песч.осн}} = 24,9 \cdot 16,8 + 6,9 \cdot 11,8 = 499,74 \text{ м}^2$ $V_{\text{песч.осн}} = 499,74 \cdot 0,58 = 289,85$</p>

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем работ)	Примечание
5	Уплотнение грунта самоходными катками	1000 м ³	0,109	$V_{\text{упл}} = F_{\text{н}}^{\text{ТР}} \cdot 0,2$ $F_{\text{нЗД}}^{\text{ТР}} = 324,9 \cdot 16,8 + 6,9 \cdot 11,8 = 499,74 \text{ м}^2;$ $F_{\text{нДТ}}^{\text{ТР}} = 6,6 \cdot 6,6 = 43,56 \text{ м}^2;$ $F_{\text{н}}^{\text{ТР}} = F_{\text{нЗД}}^{\text{ТР}} + F_{\text{нДТ}}^{\text{ТР}} = 499,74 + 43,56 = 543,30 \text{ м}^2$ $V_{\text{упл}} = 543,30 \cdot 0,2 = 108,66 \text{ м}^3$
6	Обратная засыпка грунта	1000 м ³	0,403	$V_{\text{зас}}^{\text{обор}} = 402,74 \text{ м}^3$
II. Основания и фундаменты				
7	Забивка свай	1 м ³	83,7	<p>Сваи висячие забивные:</p> <p>С 70.30-9 300×300 L=7м n=102 шт</p> <p>С90.30-9 300×300 L=9м n=24 шт</p> $0,3 \cdot 0,3 \cdot 7 \cdot 102 = 64,26 \text{ м}^3$ $0,3 \cdot 0,3 \cdot 9 \cdot 24 = 19,44 \text{ м}^3$ $V_{\text{св}} = 64,26 + 19,44 = 83,7 \text{ м}^3$
8	Устройство бетонной подготовки под конструкцию ростверка $\delta = 100$ мм из бетона класса В7,5	100 м ³	0,497	$V_{\text{подг}} = V_{\text{подг ЗД}} + V_{\text{подг ДТ}} + V_{\text{подг под котлы}}$ $V_{\text{подг ЗД}} = (30 \cdot 15 - 6 \cdot 5) \cdot 0,1 = 42 \text{ м}^3$ $V_{\text{подг ДТ}} = 6 \cdot 6 \cdot 0,1 = 3,6 \text{ м}^3$ $V_{\text{ф обор}} = 2,1 \cdot 5,0 \cdot 0,1 + 2,3 \cdot 6,7 \cdot 0,1 \cdot 2 = 4,132 \text{ м}^3$ $V_{\text{подг}} = 42 + 3,6 + 4,132 = 49,732 \text{ м}^3$

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем работ)	Примечание
9	Устройство бетонного ростверка, монолитного фундамента под дымовую трубу и котлы	100 м ³	2,546	$F_{\text{опалубки}} = F_{\text{опалубки}}^{\text{ЗД}} + F_{\text{опалубки}}^{\text{ДТ}} + F_{\text{опалубки}}^{\text{ПОД КОТЛЫ}}$ $F_{\text{опалубки}}^{\text{ЗД}} = (30 + 10 + 6 + 5 + 24 + 15) \cdot 0,4 = 36 \text{ м}^2$ $F_{\text{опалубки}}^{\text{ДТ}} = (6 + 6) \cdot 2 \cdot 1 + (5 + 5) \cdot 2 \cdot 1 = 122 \text{ м}^2$ $F_{\text{опалубки}}^{\text{ПОД КОТЛЫ}} = (2,1 + 2,1 + 5 + 5) \cdot 0,2 + (2,3 + 2,3 + 6,7 + 6,7) \cdot 0,2 + (2,3 + 2,3 + 6,7 + 6,7) \cdot 0,2 = 10,04 \text{ м}^2$ $F_{\text{опалубки}} = 36 + 122 + 10,04 = 168,04 \text{ м}^2$ $V_{\text{роств}} = V_{\text{роств ЗД}} + V_{\text{роств ДТ}} + V_{\text{роств.ПОД КОТЛЫ}}$ $V_{\text{роств ЗД}} = (30 \cdot 15 - 6 \cdot 5) \cdot 0,4 = 168 \text{ м}^3$ $V_{\text{роств ДТ}} = 6 \cdot 6 \cdot 1 + 5 \cdot 5 \cdot 1 = 61 \text{ м}^3$ $V_{\text{роств.ПОД КОТЛЫ}} = 2,1 \cdot 5,0 \cdot 0,62 + 2,3 \cdot 6,7 \cdot 0,62 \cdot 2 = 25,618 \text{ м}^3$ $V_{\text{роств}} = 168 + 61 + 25,618 = 254,618 \text{ м}^3$
10	Гидроизоляция фундамента - вертикальная - горизонтальная	100 м ² 100 м ²	1,58 4,56	$F_{\text{верт}}^{\text{ГИДР}} = F_{\text{верт ЗД}}^{\text{ГИДР}} + F_{\text{верт ДТ}}^{\text{ГИДР}}$ $F_{\text{верт ЗД}}^{\text{ГИДР}} = (30 + 10 + 6 + 5 + 24 + 15) \cdot 0,4 = 36 \text{ м}^2$ $F_{\text{верт ДТ}}^{\text{ГИДР}} = (6 + 6) \cdot 2 \cdot 1 + (5 + 5) \cdot 2 \cdot 1 = 122 \text{ м}^2$ $F_{\text{верт}}^{\text{ГИДР}} = 36 + 122 = 158 \text{ м}^2$ $F_{\text{гор}}^{\text{ГИДР}} = F_{\text{гор ЗД}}^{\text{ГИДР}} + F_{\text{гор ДТ}}^{\text{ГИДР}}$ $F_{\text{гор ЗД}}^{\text{ГИДР}} = 30 \cdot 15 - 6 \cdot 5 = 420 \text{ м}^2$ $F_{\text{гор ДТ}}^{\text{ГИДР}} = 6 \cdot 6 = 36 \text{ м}^2$ $F_{\text{гор}}^{\text{ГИДР}} = 420 + 36 = 456 \text{ м}^2$
III. Надземная часть				
11	Монтаж 1-ой секции дымовой трубы	1 т	4,171	
12	Монтаж 2-ой секции дымовой трубы	1 т	2,786	

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем работ)	Примечание
13	Монтаж 3-ей секции дымовой трубы	1 т	2,704	
14	Монтаж 4-ой секции дымовой трубы	1 т	3,121	
15	Монтаж колонн металлических	1 т	13,715	Металлические колонны из двутавра 30К2: $846,4 + 665,2 + 647,4 + 665,2 + 864,1 + 856,2 + 824 + 806,7 \cdot 2 + 832,5 + 840,4 + 827,5 + 870,2 + 870,2 + 823 + 823 + 846,4 = 13,715 \text{ т}$
16	Монтаж связей металлических	1 т	1,251	Крестовые связи между колоннами и фермами из гнuto сварного профиля квадратного сечения калибром 120×120×5: $150,2 \cdot 2 + 71,4 \cdot 4 + 55,4 \cdot 4 + 37,8 \cdot 2 + 36,3 \cdot 2 + 37,1 \cdot 2 + 36,8 \cdot 2 + 36 \cdot 2 + 37,5 \cdot 2 = 1250,6 \text{ кг} = 1,251 \text{ т}$
17	Монтаж распорок металлических	1 т	2,020	Металлические распорки из гнuto сварного профиля квадратного сечения калибром 120×120×5: $102,6 \cdot 10 + 84,9 \cdot 2 + 84,1 \cdot 2 + 104,2 \cdot 4 + 119,4 \cdot 2 = 2019,6 \text{ кг} = 2,020 \text{ т}$
18	Монтаж балок металлических	1 т	2,506	Металлические балки из двутавра 25Б2: $185 \cdot 1 + 185,3 \cdot 2 + 475,9 \cdot 2 + 499,3 \cdot 2 = 2506 \text{ кг} = 2,506 \text{ т}$
19	Монтаж металлических ферм	1 т	3,029	Длина фермы $l = 15 \text{ м}$ $541,1 \cdot 2 + 519,5 \cdot 4 = 3160,2 \text{ кг} = 3,160 \text{ т}$
20	Монтаж металлических прогонов	1 т	5,729	$242,6 \cdot 1 + 246 \cdot 2 + 244,8 \cdot 1 + 39,2 \cdot 2 + 203,5 + 276,2 \cdot 1 + 109,1 \cdot 1 + 109,3 \cdot 1 + 288,3 \cdot 8 + 253,2 \cdot 1 + 253,4 \cdot 1 + 286,9 \cdot 1 + 181,1 \cdot 1 + 181,4 \cdot 1 + 214,2 \cdot 1 + 111,2 \cdot 2 + 37,2 \cdot 1 + 37 \cdot 1 = 5729,1 \text{ кг} = 5,729 \text{ т}$

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем работ)	Примечание
21	Устройство монолитной железобетонной плиты в осях 1-2/А-В на отм. +3.400	100 м ³	0,130	$F_{\text{опалубки}} = (6,3 + 6,3 + 10,3 + 10,3) \cdot 0,2 = 6,64 \text{ м}^2$ помещение 201, железобетонная часть площадки $F_{201} = 64,89 \text{ м}^2$ $64,89 \cdot 0,2 = 12,98 \text{ м}^3$
22	Монтаж площадки обслуживания котлов из решетчатого настила в осях 2-6/Б-Г	1 т	3,009	Данные взяты из ведомости отправочных марок Площадь решетчатого настила в осях 2-3/Б-Г - $F_{2-3/Б-Г} = 16,87 \text{ м}^2$ Площадь решетчатого настила в осях 3-6/Б-Г - $F_{3-6/Б-Г} = 88,62 \text{ м}^2$ $37,1 \cdot 1 + 18,2 \cdot 1 + 26,8 \cdot 1 + 50,1 \cdot 5 + 33,4 \cdot 3 + 55,7 \cdot 21 + 36,3 \cdot 2 + 64,1 \cdot 3 + 14,9 \cdot 1 + 36,3 \cdot 1 + 18,9 \cdot 1 + 20,4 \cdot 1 + 62,9 \cdot 3 + 55,9 \cdot 4 + 21,4 \cdot 1 + 22,3 \cdot 1 + 44,7 \cdot 5 + 27,9 \cdot 3 + 30,1 \cdot 1 + 25,1 \cdot 1 + 18,1 \cdot 1 + 21,8 \cdot 1 + 64,3 \cdot 3 = 3009,1 \text{ кг}$
23	Устройство и монтаж металлических лестниц	1 т	1,564	Косоуры - $110 \cdot 2 + 133,7 \cdot 2 + 37,5 \cdot 2 = 562,4 \text{ кг}$ Ступени - $34 \cdot 8 = 272 \text{ кг}$ Наружные противопожарные лестницы - ПЛ - 1 = 482 кг; ПЛ - 2 = 247,2 кг $562,4 + 272 + 482 + 247,2 = 1563,6 \text{ кг}$
24	Устройство металлических ограждений	100 м	1,190	Данные взяты из ведомости отправочных марок и спецификаций элементов $3,263 \cdot 1 + 0,677 \cdot 2 + 1,2 \cdot 1 + 0,192 \cdot 2 + 2,183 \cdot 1 + 0,629 \cdot 1 + 0,193 \cdot 1 + 1,487 \cdot 1 + 0,653 \cdot 2 + 2,099 \cdot 1 + 0,350 \cdot 1 + 1,178 \cdot 1 + 3,263 \cdot 1 + 0,88 \cdot 1 + 2,214 \cdot 1 + 0,588 \cdot 1 + 0,334 \cdot 2 + 0,246 \cdot 1 + 3,548 \cdot 1 + 2,853 \cdot 1 + 2,001 \cdot 1 + 5,159 \cdot 1 + 5,564 \cdot 1 + 2,853 \cdot 1 + 2,409 \cdot 1 + 0,286 \cdot 23 + 4,379 \cdot 1 + 3,403 \cdot 1 + 0,088 \cdot 3 + 4,500 \cdot 1 + 0,193 \cdot 2 + 4,379 \cdot 1 + 0,586 \cdot 1 + 1,147 \cdot 1 + 1,147 \cdot 1 + 0,736 \cdot 1 + 1,500 \cdot 1 + 3,760 \cdot 1 + 5,147 \cdot 1 + 5,000 \cdot 2 + 0,186 \cdot 2 + 2,354 \cdot 1 + 1,358 \cdot 1 + 1,391 \cdot 1 + 2,221 \cdot 1 + 0,326 \cdot 1 + 0,178 \cdot 1 = 118,984 \text{ м}$
25	Монтаж внутренних стеновых сэндвич-панелей	100 м ²	0,873	$56,36 + 30,97 = 87,33 \text{ м}^2$

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем работ)	Примечание
26	Монтаж наружных стеновых сэндвич-панелей	100 м ²	6,314	507,29 + 124,06 = 631,35 м ²
IV. Кровля				
27	Монтаж кровельных сэндвич-панелей	100 м ²	4,845	Данные взяты из спецификации кровельных сэндвич-панелей 413,0 + 71,5 = 484,5 м ²
28	Монтаж снегозадержателей	100 м	0,570	19 · 3 = 57 м
29	Монтаж наружных водостоков	100 м	0,922	18 · 3 + 24 · 1,25 + 8 · 0,69 + 4 · 0,66 = 92,16 м
V. Полы				
30	Устройство гидроизоляционного слоя пола	100 м ²	0,704	Помещение 105 $F_{105} = 5,51$ м ² ; помещение 201, железобетонная часть площадки $F_{201} = 64,89$ м ² 5,51 + 64,89 = 70,40
31	Устройство стяжек полов	100 м ²	4,954	Помещение 101 $F_{101} = 367,63$ м ² ; помещение 102 $F_{102} = 13,54$ м ² ; помещение 103 $F_{103} = 29,29$ м ² ; помещение 104 $F_{104} = 4,10$ м ² ; помещение 105 $F_{105} = 5,51$ м ² ; помещение 106 $F_{106} = 10,40$ м ² ; помещение 201, железобетонная часть площадки $F_{201} = 64,89$ м ² $F_{зд} = 367,63 + 13,54 + 29,29 + 4,10 + 5,51 + 10,4 + 64,89 = 495,36$ м ²
32	Устройство покрытий полов из керамогранитных плит	100 м ²	4,954	Помещение 101 $F_{101} = 367,63$ м ² ; помещение 102 $F_{102} = 13,54$ м ² ; помещение 103 $F_{103} = 29,29$ м ² ; помещение 104 $F_{104} = 4,10$ м ² ; помещение 105 $F_{105} = 5,51$ м ² ; помещение 106 $F_{106} = 10,40$ м ² ; помещение 201, железобетонная часть площадки $F_{201} = 64,89$ м ² $F_{зд} = 367,63 + 13,54 + 29,29 + 4,10 + 5,51 + 10,4 + 64,89 = 495,36$ м ²

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем работ)	Примечание
VI. Окна и двери				
33	Установка оконных блоков	100 м ²	1,247	$S_1 = 4,78 \cdot 2,38 \cdot 6 = 68,258 \text{ м}^2$ $S_2 = 4,78 \cdot 1,18 \cdot 5 = 28,202 \text{ м}^2$ $S_3 = 2,38 \cdot 1,18 \cdot 1 = 2,808 \text{ м}^2$ $S_4 = 3,98 \cdot 2,38 \cdot 1 = 9,472 \text{ м}^2$ $S_5 = 3,98 \cdot 1,18 \cdot 2 = 9,393 \text{ м}^2$ $S_6 = 0,78 \cdot 1,48 \cdot 5 = 5,772 \text{ м}^2$ $S_7 = 0,78 \cdot 0,50 \cdot 2 = 0,78 \text{ м}^2$ $S = 68,258 + 28,202 + 2,808 + 9,472 + 9,393 + 5,772 + 0,78 = 124,685 \text{ м}^2$
34	Установка дверных блоков во внутренних стенах	100 м ²	0,037	$S = 0,98 \cdot 2,08 + 0,78 \cdot 2,08 = 3,661 \text{ м}^2$
35	Установка дверных блоков в наружных стенах	100 м ²	0,042	$S = 1,0 \cdot 2,08 \cdot 2 = 4,16 \text{ м}^2$
36	Устройство противопожарных дверей	1 м ²	4,077	$S = 0,98 \cdot 2,08 \cdot 2 = 4,077 \text{ м}^2$
37	Установка металлических ворот	100 м ²	0,168	$S = 4,2 \cdot 4,0 \cdot 1 = 16,8 \text{ м}^2$
38	Устройство жалюзийных решеток площадью до 5м ²	1 шт	2	
VII. Отделочные работы				
39	Устройство подвесного потолка типа «Армстронг» во встроенном блоке помещений	100 м ²	0,334	Данные взяты из ведомости отделки помещений Помещение 103 $F_{103} = 29,3 \text{ м}^2$; помещение 104 $F_{104} = 4,1 \text{ м}^2$ $S = 29,3 + 4,1 = 33,4 \text{ м}^2$
40	Устройство потолка реечного алюминиевого	100 м ²	0,055	Данные взяты из ведомости отделки помещений Помещение 105 $F_{105} = 5,5 \text{ м}^2$

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем работ)	Примечание
VIII. Благоустройство территории				
41	Устройство газонов	100 м ²	10,574	Данные взяты по плану благоустройства территории 1057,4 м ²
42	Устройство асфальтобетонных покрытий	100 м ²	3,121	Данные взяты по плану благоустройства территории 257,8 + 54,3 = 312,1 м ²
43	Устройство асфальтовой отмостки	100 м ²	1,046	Данные взяты по плану благоустройства территории 104,6
44	Размещение скамей	1 шт	1	Данные взяты по плану благоустройства территории
45	Размещение урн	1 шт	1	Данные взяты по плану благоустройства территории

Продолжение Приложения А

Таблица А.2 Ведомость потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах

№ п/п	Работы			Изделия, конструкции, материалы				
	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем работ)	Наименование	Ед. изм.	Вес единицы	Потребность на весь объем работ	
I. Земляные работы								
1	Устройство песчанного основания на дно котлована	1 м ³	289,85	Песок для строительных работ природный	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,2}$	$\frac{289,85}{347,82}$	
II. Основания и фундаменты								
2	Забивка свай	1 м ³	64,26	С 70.30-9 300×300 L=7м	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{64,26}{154,22}$	
			19,44	С90.30-9 300×300 L=9м	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{19,44}{46,66}$	
3	Устройство бетонной подготовки под конструкцию ростверка	1 м ³	49,73	Бетон	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{49,73}{119,35}$	
4	Устройство бетонного ростверка, монолитного фундамента под дымовую трубу и котлы	100 м ³	2,546	Бетон	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{254,6}{611,04}$	
			100 м ²	1,680	Опалубка деревянная	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{168,04}{1,68}$
			100 м ³	2,546	Арматура	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{0,037}$	$\frac{254,6}{9,42}$
5	Гидроизоляция фундамента	100 м ²	6,14	Материалы гидроизоляционные рулонные ТЕХНОНИКОЛЬ	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0015}$	$\frac{614,0}{0,92}$	

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.2

№ п/п	Работы			Изделия, конструкции, материалы			
	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем работ)	Наименование	Ед. изм.	Вес единицы	Потребность на весь объем работ
III. Надземная часть							
6	Монтаж дымовой трубы	1 т	4,17	1-ая секция дымовой трубы	шт/т	1/4,17	1/4,17
		1 т	2,79	2-ая секция дымовой трубы	шт/т	1/2,79	1/2,79
		1 т	2,70	3-я секция дымовой трубы	шт/т	1/2,70	1/2,70
		1 т	3,12	4-ая секция дымовой трубы	шт/т	1/3,12	1/3,12
7	Монтаж колонн металлических	1 т	13,715	К1-1 Двутавр 30К2 L=8,457м	шт/т	1/0,846	1/0,846
				К1-2 Двутавр 30К2 L=6,292м	шт/т	1/0,665	1/0,665
				К1-3 Двутавр 30К2 L=6,292м	шт/т	1/0,647	1/0,647
				К1-4 Двутавр 30К2 L=6,292м	шт/т	1/0,665	1/0,665
				К1-5 Двутавр 30К2 L=8,237м	шт/т	1/0,864	1/0,864
				К1-6 Двутавр 30К2 L=8,237м	шт/т	1/0,856	1/0,856
				К1-7 Двутавр 30К2 L=8,237м	шт/т	1/0,824	1/0,824
				К1-8 Двутавр 30К2 L=8,237м	шт/т	1/0,8067	1/1,613
				К1-9 Двутавр 30К2 L=8,237м	шт/т	1/0,833	1/0,833
				К1-10 Двутавр 30К2 L=8,237м	шт/т	1/0,840	1/0,840
				К1-11 Двутавр 30К2 L=8,237м	шт/т	1/0,828	1/0,828
				К1-12 Двутавр 30К2 L=8,237м	шт/т	1/0,870	1/0,870
				К1-13 Двутавр 30К2 L=8,237м	шт/т	1/0,870	1/0,870
				К1-14 Двутавр 30К2 L=8,457м	шт/т	1/0,823	1/0,823
				К1-15 Двутавр 30К2 L=8,457м	шт/т	1/0,823	1/0,823
				К1-16 Двутавр 30К2 L=8,457м	шт/т	1/0,846	1/0,846

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.2

№ п/п	Работы			Изделия, конструкции, материалы			
	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем работ)	Наименование	Ед. изм.	Вес единицы	Потребность на весь объем работ
8	Монтаж связей металлических	1 т	1,251	Св1-1 Гнз120×120×5 L=7,808 м	шт/т	1/0,150	2/0,300
				Св1-2 Гнз120×120×5 L=3,699 м	шт/т	1/0,071	4/0,286
				Св1-3 Гнз120×120×5 L=2,796 м	шт/т	1/0,055	4/0,222
				Свф1-1 Гнз120×120×5 L=2,902 м	шт/т	1/0,054	2/0,109
				Свф1-2 Гнз120×120×5 L=2,879 м	шт/т	1/0,054	2/0,108
				Сг1-1 Уголок 100×7 L=3,498 м	шт/т	1/0,038	2/0,076
				Сг1-2 Уголок 100×7 L=3,361 м	шт/т	1/0,036	2/0,073
				Сг1-3 Уголок 100×7 L=3,433 м	шт/т	1/0,037	2/0,074
				Сг1-4 Уголок 100×7 L=3,407 м	шт/т	1/0,037	2/0,074
				Сг1-5 Уголок 100×7 L=3,336 м	шт/т	1/0,036	2/0,072
				Сг1-6 Уголок 100×7 L=3,472 м	шт/т	1/0,038	2/0,075
9	Монтаж распорок металлических	1 т	2,02	Р1-1 Гнз120×120×5 L=5,460 м	шт/т	1/0,103	10/1,026
				Р1-2 Гнз120×120×5 L=4,460 м	шт/т	1/0,085	2/0,170
				Р1-3 Гнз120×120×5 L=4,415 м	шт/т	1/0,084	2/0,168
				Р1-4 Гнз120×120×5 L=5,550 м	шт/т	1/0,104	4/0,417
				Р1-5 Гнз120×120×5 L=5,460 м	шт/т	1/0,119	2/0,239
10	Монтаж балок металлических	1 т	2,506	Б1-11 Двутавр 25Б2 L=5,734м	шт/т	1/0,185	1/0,185
				Б1-12 Двутавр 25Б2 L=5,734м	шт/т	1/0,185	2/0,371
				БР1-1 Двутавр 30Ш1 L=7,389м	шт/т	1/0,476	1/0,476
				БР1-2 Двутавр 30Ш1 L=7,389м	шт/т	1/0,476	1/0,476
				БР1-3 Двутавр 30Ш1 L=7,389м	шт/т	1/0,499	1/0,499
				БР1-4 Двутавр 30Ш1 L=7,389м	шт/т	1/0,499	1/0,499

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.2

№ п/п	Работы			Изделия, конструкции, материалы			
	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем работ)	Наименование	Ед. изм.	Вес единицы	Потребность на весь объем работ
11	Монтаж металлических ферм	1 т	3,029	Ф1-1	шт/т	1/0,505	6/3,029
12	Монтаж металлических прогонов	1 т	5,729	Пр1-1 Швеллер 24П L=10,100м	шт/т	1/0,243	1/0,243
				Пр1-2 Швеллер 24П L=10,240м	шт/т	1/0,246	2/0,492
				Пр1-3 Швеллер 24П L=10,190м	шт/т	1/0,245	1/0,245
				Пр1-4 Швеллер 24П L=1,630м	шт/т	1/0,039	2/0,078
				Пр1-5 Швеллер 24П L=7,630м	шт/т	1/0,204	1/0,204
				Пр1-6 Швеллер 24П L=10,630м	шт/т	1/0,276	1/0,276
				Пр1-7 Швеллер 24П L=4,540м	шт/т	1/0,109	1/0,109
				Пр1-8 Швеллер 24П L=4,550м	шт/т	1/0,109	1/0,109
				Пр1-9 Швеллер 24П L=12,000м	шт/т	1/0,288	4/1,153
				Пр1-10 Швеллер 24П L=12,000м	шт/т	1/0,288	4/1,153
				Пр1-11 Швеллер 24П L=10,540м	шт/т	1/0,253	1/0,253
				Пр1-12 Швеллер 24П L=10,550м	шт/т	1/0,253	1/0,253
				Пр1-13 Швеллер 24П L=10,630м	шт/т	1/0,287	1/0,287
				Пр1-14 Швеллер 24П L=7,540м	шт/т	1/0,181	1/0,181
				Пр1-15 Швеллер 24П L=7,550м	шт/т	1/0,181	1/0,181
				Пр1-16 Швеллер 24П L=7,630м	шт/т	1/0,214	1/0,214
				Пр1-17 Швеллер 24П L=4,630м	шт/т	1/0,111	2/0,222
				Пр1-18 Швеллер 24П L=1,550м	шт/т	1/0,037	1/0,037
				Пр1-19 Швеллер 24П L=1,540м	шт/т	1/0,037	1/0,037

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.2

№ п/п	Работы			Изделия, конструкции, материалы			
	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем работ)	Наименование	Ед. изм.	Вес единицы	Потребность на весь объем работ
13	Устройство монолитной железобетонной плиты в осях 1-2/А-В на отм. +3.400	100 м ³	0,130	Бетон	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{12,98}{31,152}$
		100 м ²	0,066	Опалубка	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{6,64}{0,066}$
		100 м ³	0,130	Арматура	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{0,037}$	$\frac{1}{0,037}$
14	Монтаж площадки обслуживания котлов из решетчатого настила	100 м ²	1,055	Решетчатый настил из профиля SP34×38/30×3	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0285}$	$\frac{105,49}{3,01}$
15	Устройство и монтаж металлических лестниц	1 т	0,834	Металлические лестницы: косоур швеллер 20П, ступень Р 34×33/30×3, 800×240	шт/т		1,564
			0,482	ПЛ – 1 Наружная противопожарная лестница	шт/т		0,482
			0,247	ПЛ – 2 Наружная противопожарная лестница	шт/т		0,247
16	Устройство металлических ограждений	100 м	1,19	Труба металлическая диаметром 40×2,5	$\frac{м}{т}$	$\frac{1}{0,005}$	$\frac{119}{0,60}$
17	Монтаж внутренних стеновых сэндвич-панелей	100 м ²	0,873	Стеновые сэндвич-панели толщиной 100 мм	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,013}$	$\frac{87,3}{1,13}$
18	Монтаж наружных стеновых сэндвич-панелей	100 м ²	6,314	Стеновые сэндвич-панели толщиной 120 мм	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,013}$	$\frac{631,4}{8,21}$

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.2

№ п/п	Работы			Изделия, конструкции, материалы			
	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем работ)	Наименование	Ед. изм.	Вес единицы	Потребность на весь объем работ
IV. Кровля							
19	Монтаж кровельных сэндвич-панелей	100 м ²	4,845	Кровельные сэндвич-панели толщиной 120 мм	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,014}$	$\frac{484,5}{6,78}$
20	Водосточные трубы	100 м	0,922	Водосток наружный	$\frac{м}{т}$	$\frac{1}{0,0014}$	$\frac{92,16}{0,129}$
V. Полы							
21	Устройство стяжек полов 20мм	100 м ²	4,954	Раствор готовый кладочный тяжелый цементный	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,5}$	$\frac{9,907}{14,861}$
22	Устройство гидроизоляционного слоя пола	100 м ²	0,70	Гидроизоляция ПЕНЕТРОН	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{70}{175}$
23	Устройство покрытий полов из керамогранитных плит	100 м ²	4,954	Плитка керамическая 300×300×12мм	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,022}$	$\frac{495,36}{10,898}$
VI. Окна и двери							
24	Установка оконных блоков	100 м ²	1,247	Окна ПВХ, легкосбрасываемые, с однокамерным стеклопакетом	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,021}$	$\frac{124,7}{2,619}$
25	Установка дверных блоков во внутренних стенах	100 м ²	0,037	Дверь стальная, однопольная	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,025}$	$\frac{3,661}{0,0915}$
26	Установка дверных блоков в наружных стенах	100 м ²	0,042	Дверь утепленная, однопольная	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,04}$	$\frac{4,2}{0,17}$
27	Устройство противопожарных дверей	1 м ²	4,077	Дверь противопожарная ,однопольная	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,05}$	$\frac{4,08}{0,20}$

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.2

№ п/п	Работы			Изделия, конструкции, материалы			
	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем работ)	Наименование	Ед. изм.	Вес единицы	Потребность на весь объем работ
28	Установка металлических ворот	100 м ²	0,168	Ворота стальные, утепленные ,распашные	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,07}$	$\frac{16,8}{1,18}$
29	Устройство жалюзийных решеток площадью до 5 м ²	1 шт	2	Жалюзийная решетка S =2,68·1,67м	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,005}$	$\frac{8,95}{0,04}$
VII. Отделочные работы							
30	Устройство подвесного потолка типа «Армстронг» во встроенном блоке помещений	100 м ²	0,334	Подвесной потолок типа «Армстронг»	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0025}$	$\frac{33,4}{0,08}$
31	Устройство потолка реечного алюминиевого	100 м ²	0,055	Реечный алюминиевый потолок	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0015}$	$\frac{5,5}{0,008}$

Продолжение Приложения А

Таблица А.3 - Машины, механизмы и оборудование для производства работ

№ п/п	Наименование машин, механизмов и оборудования	Тип, марка	Техническая характеристика	Назначение	Кол-во, шт.
1	Экскаватор	Hyundai HX130LCR	Ковш 0,4 м ³	Разработка грунта	1
2	Бульдозер	Caterpillar D3	Двигатель, 77,6кВт/104 л. с.	Планировочные работы	1
3	Каток вибрационный	Volvo DD112HF	12,5 т	Уплотнение грунта	1
4	Каток самоходный	Volvo DD14S	1,5 т	Благоустройство	1
5	Сваебойная установка	LIEBHERR LRB 16	Длина свай до15,2 м	Забивка свай	1
6	Автогрейдер	Д-598	-	Благоустройство	1
7	Асфальтоукладчик	ДС-1	-	Благоустройство	1
8	Автосамосвал	КАМАЗ-43255	7,0 т	Перевозка грунта	3
9	Автомобильный кран	LIEBHERR 1070-4.2	70 т, 50 м	Монтаж дымовой трубы	1
10	Автомобильный кран	LIEBHERR LTM 1050-3.1	50 т, 38 м	Подача материалов и оборудования	1
11	Стационарный бетононасос	Putzmeister BSA 2110 HP D	Высота подачи бетонной смеси до 200 м	Бетонные работы	1
12	Автобетоносмеситель	Liebherr НТМ 804	8 м ³	Доставка бетона	9
13	Глубинный вибратор	ИВ-47	Радиус действия 0,44 м, мощность 1,2 кВт	Уплотнение бетонной смеси	4
14	Компрессор	ЗИФ-55	5 м ³ /мин	Подача сжатого воздуха	1
15	Мачтовый подъемник	ТП-5	0,5т, 50 м	Вертикальный транспорт	2
16	Сварочный трансформатор	СТН-500	34 кВт	Электрогсварочные работы	1
17	Бетоносмеситель	СБ-163-1,5А	60 кВт	Перемешивание бетона	2
18	Штукатурная станция	УШОС-4	4,6 м ³ /ч	Отделочные работы	1
19	Растворонасос	СО-30	4 м ³ /ч	Отделочные работы	1

Продолжение Приложения А

Таблица А.4 - Ведомость затрат труда и машинного времени

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование (№, § ГЭСН)	Норма времени		Трудоемкость			Профессиональный, квалификационный состав звена
				чел.-ч	маш.-ч	Объем работ	чел.-дн.	маш.-см.	
<i>I. Земляные работы</i>									
1	Планировка площадки бульдозером со срезкой растительного слоя	1000м ²	ГЭСН 01-01-036-02	0,25	0,25	2,145	0,067	0,067	Машинист бр. – 1 чел.
2	Отрывка котлована экскаватором	1000м ³							Машинист 6 р. – 1 чел. Помощник машиниста 5 р. – 1 чел.
	- с погрузкой		ГЭСН 01-01-018-02	45,5	45,5	0,333	1,894	1,894	
- навывет	ГЭСН 01-01-006-02	37,0	37,0	0,403	1,864	1,864			
3	Ручная зачистка дна котлована	100м ³	ГЭСН 01-02-056-02	233,0	-	0,320	9,320	-	Землекоп 4 р. – 1 чел. Землекоп 3 р. – 4 чел.
4	Устройство песчанного основания под фундамент здания котельной	м ³	ГЭСН 08-01-002-01	2,3	-	289,85	83,332	-	Землекоп 4 р. – 2 чел. Землекоп 3 р. – 10 чел.
5	Уплотнение грунта самоходными катками	1000 м ³	ГЭСН 01-02-003-05	7,42	7,42	0,109	0,101	0,101	Машинист бр. – 1 чел.

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.4

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование (№, § ГЭСН)	Норма времени		Трудоемкость			Профессиональный, квалификационный состав звена
				чел.-ч	маш.-ч	Объем работ	чел.-дн.	маш.-см.	
6	Обратная засыпка грунта	1000 м ³	ГЭСН 01-01-033-05	4,18	4,18	0,403	0,211	0,211	Машинист бр. – 1 чел.
II. Основания и фундаменты									
7	Забивка свай	1 м ³	ГЭСН 05-01-001-04	4,35	2,35	64,260	34,941	18,876	Машинист бр. – 1 чел. Копровщик 4р. – 3 чел.
			ГЭСН 05-01-002-06	3,67	1,8	19,440	8,918	4,374	
8	Устройство бетонной подготовки под конструкцию ростверка	100 м ³	ГЭСН 06-01-001-01	135,0	-	0,497	8,387	-	Плотник 4р. – 1 чел. Бетонщик 3р. – 2 чел.
9	Устройство бетонного ростверка, монолитного фундамента под дымовую трубу и котлы	100 м ³	ГЭСН 06-01-001-05	634,0	-	2,546	201,77	-	Плотник 4р. – 3 чел. Слесарь строительный 4р. – 3 чел. Бетонщик 3р. – 4 чел. Арматурщик 3р. – 3 чел.
10	Гидроизоляция фундамента	100 м ²							Изолировщик 4р. – 1 чел. Изолировщик 3р. – 1 чел.
	- горизонтальная		ГЭСН 08-01-003-03	20,1	-	4,56	11,457	-	
	- вертикальная		ГЭСН 08-01-003-05	46,8	-	1,58	9,243	-	
III. Надземная часть									
11	Монтаж 1-ой секции дымовой трубы	1 т	ГЭСН 09-06-033-02	52,2	1,61	4,171	27,216	0,839	Машинист бр. – 1 чел. Монтажник 5р. – 1 чел. Монтажник 4р. – 2 чел.

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.4

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование (№, § ГЭСН)	Норма времени		Трудоемкость			Профессиональный, квалификационный состав звена
				чел.-ч	маш.-ч	Объем работ	чел.-дн.	маш.-см.	
12	Монтаж 2-ой секции дымовой трубы	1 т	ГЭСН 09-06-033-02	52,2	1,61	2,786	18,179	0,561	Машинист бр. – 1 чел. Монтажник 5р. – 1 чел. Монтажник 4р. – 2 чел.
13	Монтаж 3-ей секции дымовой трубы	1 т	ГЭСН 09-06-033-02	52,2	1,61	2,704	17,644	0,544	Машинист бр. – 1 чел. Монтажник 5р. – 1 чел. Монтажник 4р. – 2 чел.
14	Монтаж 4-ой секции дымовой трубы	1 т	ГЭСН 09-06-033-02	52,2	1,61	3,121	20,365	0,628	Машинист бр. – 1 чел. Монтажник 5р. – 1 чел. Монтажник 4р. – 2 чел.
15	Монтаж колонн металлических	1 т	ГЭСН 09-03-002-01	9,35	2,17	13,715	16,029	3,720	Машинист бр. – 1 чел. Монтажник 4р. – 2 чел. Монтажник 3р. – 1 чел.
16	Монтаж связей металлических	1 т	ГЭСН 09-03-014-01	39,55	4,01	1,251	6,185	0,658	Машинист бр. – 1 чел. Монтажник 4р. – 2 чел. Монтажник 3р. – 1 чел.
17	Монтаж распорок металлических	1 т	ГЭСН 09-03-014-01	39,55	4,01	2,020	9,986	1,013	Машинист бр. – 1 чел. Монтажник 4р. – 2 чел. Монтажник 3р. – 1 чел.
18	Монтаж балок металлических	1 т	ГЭСН 09-03-002-12	15,6	2,88	2,506	4,887	0,902	Машинист бр. – 1 чел. Монтажник 4р. – 2 чел. Монтажник 3р. – 1 чел.
19	Монтаж металлических ферм	1 т	ГЭСН 09-03-012-02	15,6	3,24	3,029	5,907	1,227	Машинист бр. – 1 чел. Монтажник 4р. – 2 чел. Монтажник 3р. – 1 чел.

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.4

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование (№, § ГЭСН)	Норма времени		Трудоемкость			Профессиональный, квалификационный состав звена
				чел.-ч	маш.-ч	Объем работ	чел.-дн.	маш.-см.	
20	Монтаж металлических прогонов	1 т	ГЭСН 09-03-015-01	14,1	1,75	5,729	10,097	1,253	Машинист бр. – 1 чел. Монтажник 4р. – 2 чел. Монтажник 3р. – 1 чел.
21	Устройство монолитной железобетонной плиты в осях 1-2/А-В на отм. +3.400	100 м ³	ГЭСН 06-01-001-05	634,0	-	0,130	10,303	-	Машинист 4р. – 1 чел. Слесарь строительный 4р. – 1 чел. Бетонщик 3р. – 1 чел. Арматурщик 3р. – 1 чел.
22	Монтаж площадки обслуживания котлов из решетчатого настила в осях 2-6/Б-Г	1 т	ГЭСН 09-03-030-01	39,13	4,72	3,009	14,718	1,775	Машинист бр. – 1 чел. Монтажник 3р. – 1 чел. Монтажник 2р. – 1 чел.
23	Устройство и монтаж металлических лестниц	1 т	ГЭСН 39-01-009-05	37,28	10,05	1,564	7,288	1,965	Машинист бр. – 1 чел. Монтажник 4р. – 1 чел. Монтажник 3р. – 2 чел. Электросварщик 4р. – 1 чел.
24	Устройство металлических ограждений	100 м	ГЭСН 07-05-016-04	41,5	-	1,190	0,385	-	Монтажник 4р. – 1 чел. Электросварщик 3р. – 1 чел.
25	Монтаж внутренних стеновых сэндвич-панелей	100 м ²	ГЭСН 09-04-006-04	152	19,56	0,873	16,587	2,134	Машинист бр. – 1 чел. Монтажник 5р. – 1 чел. Монтажник 4р. – 4 чел.
26	Монтаж наружных стеновых сэндвич-панелей	100 м ²	ГЭСН 09-04-006-04	152	19,56	6,314	119,966	15,438	Машинист бр. – 1 чел. Монтажник 5р. – 1 чел. Монтажник 4р. – 4 чел.

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.4

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование (№, § ГЭСН)	Норма времени		Трудоемкость			Профессиональный, квалификационный состав звена
				чел.-ч	маш.-ч	Объем работ	чел.-дн.	маш.-см.	
IV. Кровля									
27	Монтаж кровельных сэндвич-панелей	100 м ²	ГЭСН 09-04-002-03	45,2	7,34	4,845	27,374	4,445	Машинист бр. – 1 чел. Монтажник 5р. – 1 чел. Монтажник 4р. – 2 чел.
28	Монтаж снегозадержателей	100 м	ГЭСН 12-01-032-02	5,3	-	0,570	0,378	-	Кровельщик 4р. – 1 чел. Кровельщик 3р. – 1 чел.
29	Монтаж наружных водостоков	100 м	ГЭСН 12-01-036-01	143,94	-	0,922	16,589	-	Кровельщик 4р. – 1 чел. Кровельщик 3р. – 1 чел.
V. Полы									
30	Устройство гидроизоляционного слоя пола	100 м ²	ГЭСН 11-01-004-05	24,3	-	0,704	2,138	-	Гидроизолировщик 4р. – 1 чел. Гидроизолировщик 2р. – 1 чел.
31	Устройство стяжек полов	100 м ²	ГЭСН 11-01-011-12	53,57	-	4,954	33,173	-	Бетонщик 3р. – 3 чел. Бетонщик 2р. – 3 чел.
32	Устройство покрытий полов из керамогранитных плит	100 м ²	ГЭСН 11-01-047-01	310,42	-	4,954	192,228	-	Облицовщик-плиточник 4р. – 2 чел. Облицовщик-плиточник 3р. – 8 чел.

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.4

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование (№, § ГЭСН)	Норма времени		Трудоемкость			Профессиональный, квалификационный состав звена
				чел.-ч	маш.-ч	Объем работ	чел.-дн.	маш.-см.	
VI. Окна и двери									
33	Установка оконных блоков	100 м ²	ГЭСН 10-01-028-01	124,92	-	0,181	2,826	-	Плотник 4р. – 1 чел. Плотник 3р. – 1 чел.
			ГЭСН 10-01-028-02	89,95	-	0,377	4,239	-	
			ГЭСН 10-01-028-03	77,96	-	0,683	6,656	-	
34	Установка дверных блоков во внутренних стенах	100 м ²	ГЭСН 10-01-039-01	89,53	-	0,037	0,414	-	Монтажник 4р. – 1 чел. Монтажник 2р. – 1 чел.
35	Установка дверных блоков в наружных стенах	100 м ²	ГЭСН 10-01-039-01	89,53	-	0,042	0,470	-	Монтажник 4р. – 1 чел. Монтажник 2р. – 1 чел.
36	Устройство противопожарных дверей	1 м ²	ГЭСН 09-04-013-01	2,07	-	4,077	1,055	-	Монтажник 4р. – 1 чел. Монтажник 2р. – 1 чел.
37	Установка металлических ворот	100 м ²	ГЭСН 10-01-046-01	228,66	-	0,168	4,802	-	Монтажник 4р. – 1 чел. Монтажник 2р. – 2 чел.
38	Устройство жалюзийных решеток площадью до 5м ²	1 шт	ГЭСН 20-02-002-06	3,37	-	2,000	0,843	-	Монтажник 4р. – 1 чел. Монтажник 2р. – 1 чел.
VII. Отделочные работы									
39	Устройство подвесного потолка типа «Армстронг» во встроенном блоке помещений	100 м ²	ГЭСН 15-01-047-15	102,46	-	0,334	4,278	-	Монтажник 4р. – 1 чел. Монтажник 3р. – 1 чел.
40	Устройство потолка реечного алюминиевого	100 м ²	ГЭСН 15-01-047-16	108,36	-	0,055	0,745	-	Монтажник 4р. – 1 чел. Монтажник 3р. – 1 чел.

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.4

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование (№, § ГЭСН)	Норма времени		Трудоемкость			Профессиональный, квалификационный состав звена
				чел.-ч	маш.-ч	Объем работ	чел.-дн.	маш.-см.	
VIII. Благоустройство территории									
41	Устройство газонов	100 м ²	ГЭСН 47-01-046-06	5,67	-	10,574	7,494	-	Рабочий зеленого строительства 3р. – 1 чел.; 2р. – 1 чел.
42	Устройство асфальтобетонных покрытий	100 м ²	ГЭСН 27-07-001-01	14,4	-	3,121	5,618	-	Асфальтобетонщик 5р. – 1 чел. Асфальтобетонщик 3р. – 4 чел.
43	Устройство асфальтовой отмотки	100 м ²	ГЭСН 31-01-025-02	40,36	-	1,046	5,277	-	Асфальтобетонщик 5р. – 1 чел. Асфальтобетонщик 3р. – 4 чел.
№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование (№, § ГЭСН)	Норма времени		Трудоемкость			Профессиональный, квалификационный состав звена
				чел.-ч	маш.-ч	Объем работ	чел.-дн.	маш.-см.	
	ИТОГО ОСНОВНЫХ СМР:						993,84	64,49	
	Затраты труда на подготовительные работы	%	10				99,38		
	Затраты труда на санитарно- технические работы	%	7				69,57		
	Затраты труда на электромонтажные работы	%	5				49,69		
	Затраты труда на неучтенные работы	%	16				159,01		
	ВСЕГО:						1371,49	64,47	

Продолжение Приложения А

Таблица А.5 - Расчет потребной площадки складов

Материалы изделия и конструкции	Продолжительность погребения, дни	Потребность в ресурсах		Запас материалов		Площадь склада			Способ хранения
		общая	суточная	на сколько дней	кол-во Q _{зап}	Норматив на 1 м ²	Полезная F _{пол} , м ²	Общая F _{общ} , м ²	
Открытые									
Песок	7	289,85 м ³	$289,85/7 = 41,41 \text{ м}^3$	2	$41,41 \times 2 \times 1,1 \times 1,3 = 118,43 \text{ м}^3$	1,5 м ³	$118,43/1,5 = 78,95$	$78,95 \times 1,15 = 90,79$	Открытый
Сваи ж/б	11	83,70 м ³	$83,70/11 = 7,61 \text{ м}^3$	5	$7,61 \times 5 \times 1,1 \times 1,3 = 54,41 \text{ м}^3$	1,5 м ³	$54,41/1,5 = 36,27$	$36,27 \times 1,3 = 47,15$	Открытый
Арматура	19	9,901 т	$9,901/19 = 0,52 \text{ т}$	19	$0,52 \times 19 \times 1,1 \times 1,3 = 14,13 \text{ т}$	1,2 т	$14,13/1,2 = 11,77$	$11,77 \times 1,2 = 14,12$	Открытый
Опалубка (щиты)	19	174,68 м ²	$174,68/19 = 9,19 \text{ м}^2$	19	$9,19 \times 19 \times 1,1 \times 1,3 = 249,69$	15 м ²	$249,69/15 = 16,65$	$16,65 \times 1,5 = 24,98$	Открытый
Металлические конструкции	17	28,25 т	$28,25/17 = 1,66 \text{ т}$	2	$1,66 \times 2 \times 1,1 \times 1,3 = 4,75 \text{ т}$	0,5 т	$4,75/0,5 = 9,5$	$9,5 \times 1,2 = 11,4$	Открытый
Металлические лестницы с ограждениями	3	2,163 т	$2,163/3 = 0,72 \text{ т}$	3	$0,72 \times 3 \times 1,1 \times 1,3 = 3,09 \text{ т}$	0,5 т	$3,09/0,5 = 6,18$	$6,18 \times 1,2 = 7,42$	Открытый
Трубы водосточные	9	0,129 т	$0,129/9 = 0,014 \text{ т}$	9	$0,014 \times 9 \times 1,1 \times 1,3 = 0,18 \text{ т}$	0,5	$0,18/0,5 = 0,36$	$0,36 \times 1,2 = 0,43$	Открытый
								Σ 196,29	

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.5

Материалы изделия и конструкции	Продолжительность потребления, дни	Потребность в ресурсах		Запас материалов		Площадь склада			Способ хранения
		общая	суточная	на сколько дней	кол-во Q _{зап}	Норматив на 1 м ²	Полезная F _{пол} , м ²	Общая F _{общ} , м ²	
Навесы									
Гидроизоляция рулонная	6	614,0 м ²	614,0/8 = 76,75 м ²	6	76,75×6×1,1×1,3 = 658,52 м ²	15 рулонов 15×10 = 150 м ²	614,0/150,0 = 4,09	4,09×1,35 = 5,52	Навес
Сэндвич панели	30	1203,20 м ²	1203,20/30 = 40,11 м ²	3	40,11×3×1,1×1,5 = 198,54 м ²	29 м ²	198,54/29 = 6,85	6,85×1,3 = 8,91	Навес
Ворота	3	16,8 м ²	16,8/3 = 5,6 м ²	3	5,6×3×1,1×1,3 = 24,02 м ²	44 м ²	24,02/44 = 0,55	0,55×1,2 = 0,66	Навес
								Σ15,09	
Закрытые									
Оконные и дверные блоки	8	136,1 м ²	136,1/8 = 17,01 м ²	8	17,01×8×1,1×1,3 = 194,59 м ²	25 м ²	194,59/25 = 7,78	7,78×1,4 = 10,89	Закрытый
Плитка керамическая	20	495,4 м ²	495,4/20 = 24,77 м ²	6	24,77×6×1,1×1,3 = 212,53 м ²	25 м ²	212,53/25 = 8,50	8,50×1,3 = 11,05	Закрытый
Подвесной и реечный потолок	4	38,9 м ²	38,9/4 = 9,73 м ²	4	9,73×4×1,1×1,3 = 55,66 м ²	20 м ²	55,66/20 = 2,78	2,78×1,2 = 3,34	Закрытый
								Σ25,28	

Продолжение Приложения А

Таблица А6 - Ведомость установленной мощности силовых потребителей

№ п/п	Наименование потребителей	Ед. изм.	Установленная мощность, кВт	Кол-во	Общая установленная мощность, кВт
1	Свабойная установка LIEBHERR LRB 16	шт	390	1	390
2	Стационарный бетононасос Putzmeister BSA 2110 HP D	шт	330	1	330
3	Глубинный вибратор ИВ-47	шт	1,2	4	4,8
4	Компрессор ЗИФ-55	шт	55	1	55
5	Мачтовый подъемник ТП-5	шт	4,3	2	8,6
6	Сварочный трансформатор СТН-500	шт	34	1	34
7	Бетоносмеситель СБ-163-1,5А	шт	60	2	120
8	Штукатурная станция УШОС-4	шт	30	1	30
9	Растворонасос СО-30	шт	4,0	1	4,0
				Итого:	72,8

Таблица А7 - Потребная мощность внутреннего освещения

№ п/п	Потребители электроэнергии	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, люкс	Действительная площадь	Потребная мощность, кВт
1	Контора прораба (обычное исполнение)	100 м ²	1	75	0,18	1·0,18=0,18
2	Гардеробная с сушилкой (обычное исполнение)	100 м ²	1	75	0,18	1·0,18=0,18
3	Душевая	100 м ²	1	75	0,24	1·0,24=0,24
4	Туалет на 6 очков	100 м ²	1	75	0,24	1·0,24=0,24
5	Проходная	100 м ²	1	75	0,06*2	1·0,12=0,12
6	Мастерская	100 м ²	1,3	50	0,2	1,3·0,2=0,26
7	Кладовая	100 м ²	1	75	0,25	1·0,25=0,25
8	Закрытые склады	1000 м ²	1,2	15	0,25	1,2·0,25=0,3
					ИТОГО:	Р_{ов}=1,77

