

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Полоцкий государственный университет»



С. В. Ланкович, А. М. Нияковский, Ю. В. Вишнякова

ОРГАНИЗАЦИЯ, ПЛАНИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВОМ

Методические указания
к курсовому проекту (работе) для студентов специальности 1-70 04 02
«Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна»

Текстовое электронное издание

Новополоцк
Полоцкий государственный университет
2021

Об издании – 1, 2

УДК 69.05

Одобрено и рекомендовано к изданию методической комиссией инженерно-строительного факультета (протокол № 5 от 29.06.2021)

Кафедра теплогазоводоснабжения и вентиляции

РЕЦЕНЗЕНТЫ

канд. техн. наук, доц., доц. каф. строительного производства

А. П. Шведов

ст. преподаватель каф. теплогазоводоснабжения и вентиляции

Е. В. Лесович

Методические указания предназначены для расчета и разработки проекта производства работ (ППР) при монтаже систем теплогазоводоснабжения и вентиляции и проектирования временного строительного хозяйства при разработке общеплощадочных строительных генеральных планов в составе проектов организации строительства (ПОС).

Методические указания разработаны в соответствии с учебным планом специальности 1-70 04 02 «Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна», предназначены для студентов дневной и заочной сокращенной формы получения образования этой специальности и рекомендуются к использованию при выполнении курсового и дипломного проектирования.

2 – дополнительный титульный экран – производственно-технические сведения

Для создания текстового электронного издания «Организация, планирование и управление производством» использованы текстовый процессор Microsoft Word и программа Adobe Acrobat XI Pro для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF.

Светлана Валерьевна ЛАНКОВИЧ
Александр Мечиславович НИЯКОВСКИЙ
Юлия Валентиновна ВИШНЯКОВА

**ОРГАНИЗАЦИЯ, ПЛАНИРОВАНИЕ
И УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВОМ**

Методические указания
к курсовому проекту (работе) для студентов специальности 1-70 04 02
«Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна»

Редактор *А. А. Прадидова*

Подписано к использованию 29.10.2021.
Объем издания: 1,42 Мб. Заказ 733.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования «Полоцкий государственный университет».

Свидетельство о государственной регистрации
издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/305 от 22.04.2014.

ЛП № 02330/278 от 08.05.2014.

211440, ул. Блохина, 29,
г. Новополоцк,
Тел. 8 (0214) 59-95-41, 59-95-44
<http://www.psu.by>

СОДЕРЖАНИЕ

Требования к оформлению	5
Состав курсового проекта (работы)	8
Исходные данные для выполнения проекта (работы).....	8
Содержание расчетно-пояснительной записки.....	8
Содержание графической части	9
1. Введение	10
2. Выбор и описание метода производства основных строительно-монтажных работ	10
3. Составление ведомости объемов работ и определение трудоемкости строительно-монтажных работ	11
4. Определение продолжительности строительства	23
5. Составление спецификации основных и вспомогательных материалов.....	24
6. Подбор строительных машин, механизмов и инструментов, необходимых для производства монтажных работ	24
7. Расчет трудоемкостей укрупненных монтажных процессов для календарного плана	25
8. Разработка календарного план-графика производства работ.....	28
9. Построение сетевого графика	32
10. Построение графика движения трудовых ресурсов	38
11. Построение графика работы машин и механизмов.....	39
12. Разработка стройгенплана.....	39
12.1. Размещение на строительной площадке монтажных механизмов	40
12.2. Расчет и проектирование складского хозяйства.....	43
12.3. Проектирование временных дорог	45
12.4. Расчет площади временных зданий и сооружений	46
12.5. Расчет временного водоснабжения и канализации	49
12.6. Расчет потребности строительства в электроэнергии.....	51
12.7. Расчет потребности в теплоте.....	54
12.8. Расчет потребности в автотранспорте	55
13. Разработка технологической карты	55
14. Техничко-экономические показатели	56
Приложение 1	58
Приложение 2	59
Приложение 3	60
Приложение 4	61
Приложение 5	63
Приложение 6	64
Список использованных источников	66

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ

Курсовой проект (работу) оформляют, соблюдая следующие требования и параметры:

– *печать документа* на белой бумаге формата А4 (210×297 мм) на одной стороне листа на русском языке с применением компьютерной технологии подготовки документов (MS Office Word), печать должна быть одинаковой насыщенности по всему объему работы, четкой;

– *размеры полей документа:*

левое – 30 мм;

правое – 10 мм;

нижнее – 20 мм;

верхнее – 20 мм;

– *междустрочный интервал* – одинарный либо с множителем 1,2;

– *шрифт* – Times New Roman, размером 14 пунктов (14 пт), цвет Авто;

– *отступ абзацев* текста от границ полей документа слева и справа – нет, отступ первой строки абзаца – 1,25 см;

– *выравнивание текста* – по ширине документа.

Общие параметры заголовков:

– *шрифт* – Times New Roman, заголовки разделов следует печатать заглавными (большими буквами), не выделяя их жирным или полужирным шрифтом, например, «ВВЕДЕНИЕ» или «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ».

– *точка* в конце заголовков не ставится.

– *заголовок* не должен состоять из нескольких предложений.

Каждый раздел начинается с новой страницы. Название подраздела пишется прописными буквами. Между подразделами и разделами делается отступ на 2 строки, а между подразделом и текстом подраздела – на одну строку.

Нумерация страниц, разделов, подразделов, пунктов, подпунктов, рисунков, таблиц, формул и приложений осуществляется арабскими цифрами без знака №.

Страницы нумеруются в правом верхнем углу. Страницы записки следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту. Титульный лист не нумеруют, но включают в общую нумерацию проекта.

Иллюстрации и таблицы следует располагать в записке непосредственно на странице с текстом после абзаца, в котором они упоминаются

впервые, или на следующей странице. Иллюстрации и таблицы должны быть расположены так, чтобы их было удобно рассматривать без поворота работы или с поворотом по часовой стрелке.

Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах документа, включаются в общую нумерацию страниц. Если их размеры больше формата А4, их размещают на листе формата А3 и учитывают как одну страницу. Нумерацию таблиц и рисунков производят последовательно в пределах каждого раздела и обозначают соответственно словами «рисунок» и «таблица». На все иллюстрации и таблицы должны быть ссылки в тексте. Слова «рисунок», «таблица» в подписях к иллюстрации, таблице и в ссылках на них не сокращают.

Номер иллюстрации, таблицы должен состоять из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, таблицы, разделенных точкой, символ «№» не проставляется. Например: «рисунок 1.2» (второй рисунок первого раздела), «таблица 2.5» (пятая таблица второго раздела). Если в записке приведено лишь по одной иллюстрации, таблице, то их нумеруют последовательно в пределах работы в целом, например: «рисунок 1», «таблица 1».

Иллюстрации, как правило, имеют наименование и пояснительные данные (подрисовочный текст), располагаемые по центру страницы. Пояснительные данные помещают под иллюстрацией, со следующей строки – слово «Рисунок», номер и наименование иллюстрации, отделяя знаком тире номер от наименования.

При оформлении *таблиц* допускается применять шрифт на 1–2 пункта меньший, чем в тексте документа.

Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другой лист. Таблицу с большим количеством граф допускается делить на части и помещать одну часть под другой в пределах одной страницы, повторяя в каждой части таблицы боковик. Заголовок таблицы помещают только над первой частью таблицы, над остальными пишут «Продолжение таблицы» либо «Окончание таблицы».

Формулы (если их больше одной) нумеруют в пределах раздела. Номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы в разделе, разделенных точкой. Номера формул пишут в круглых скобках у правого поля листа на уровне формулы, например: «(3.1)» – первая формула третьего раздела.

Если формула не умещается в одну строку, она должна быть перенесена после знака равенства (=) или после знаков плюс (+), минус (–), умножения (х) и деления (:).

Ссылки на формулы по тексту указывают в круглых скобках.

Пояснение значений символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, следует приводить непосредственно под формулой в той же последовательности, в какой они даны в формуле.

Ссылки на литературу по тексту указывают в квадратных скобках.

Все материалы сшиваются в папку или переплетаются.

СОСТАВ КУРСОВОГО ПРОЕКТА (РАБОТЫ)

Исходные данные для выполнения проекта (работы)

Студент получает от руководителя (консультанта) курсового (дипломного) проекта (работы) задание на проектирование в виде аксонометрических схем системы отопления и вентиляции, схем системы теплоснабжения или схемы газоснабжения, на которых приведено оборудование, длины трубопроводов, их диаметры, отметки земли, а также наименование одного из монтажных процессов для разработки студентом технологической карты.

Задание должно быть подписано руководителем (консультантом) проекта (работы), студентом, разрабатывающим проект, и утверждено заведующим кафедрой.

Курсовой проект (работа) состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части. Графическая часть выполняется на листах чертежной бумаги формата А1.

Содержание расчетно-пояснительной записки

1. Введение.
2. Выбор и описание метода производства основных строительного-монтажных работ.
3. Составление ведомости объемов работ и определение трудоемкости строительного-монтажных работ.
4. Определение продолжительности строительства.
5. Составление спецификации основных и вспомогательных материалов.
6. Подбор строительных машин, механизмов и инструментов, необходимых для производства монтажных работ.
7. Расчет трудоемкостей укрупненных монтажных процессов для календарного плана.
8. Разработка календарного план-графика производства работ.
9. Построение сетевого графика.
10. Построение графика движения трудовых ресурсов.
11. Построение графика работы машин и механизмов.
12. Разработка стройгенплана.
13. Разработка технологической карты.
14. Техничко-экономические показатели.
15. Список использованных литературных источников.

Содержание графической части

Графическая часть представляется на листах А1 и включает в себя:

- 1) календарный план-график производства работ (по форме таблицы 5)*;
- 2) сетевой график производства работ*;
- 3) график движения трудовых ресурсов*;
- 4) график движения машин и механизмов*;

**все графики строятся в одном масштабе*

- 5) стройгенплан (масштаб 1:100; 1:200; 1:500);
- 6) ситуационный план местности (масштаб 1:5000; 1:10000) – *выносятся только для теплоснабжения и газоснабжения;*
- 7) графическую схему технологической карты выполнения монтажного процесса;
- 8) технико-экономические показатели календарного планирования и стройгенплана.

1. ВВЕДЕНИЕ

В разделе рассматриваются условия осуществления монтажных работ, характеристики рассматриваемых внутренних инженерных систем зданий и сооружений и трубопроводов систем теплогазоснабжения. Описывается назначение проекта производства работ и его состав.

При выполнении дипломного проекта по отоплению и вентиляции здания ППР разрабатывается для кольца (ветки) системы отопления, для которой в основной части выполняется гидравлический расчет, и систем вентиляции и кондиционирования воздуха, для которых выполняется аэродинамический расчет. При выполнении дипломного проекта по теплоснабжению ППР разрабатывается для системы горячего водоснабжения, теплового пункта либо наружной тепловой сети. При выполнении дипломного проекта по газоснабжению ППР разрабатывается для внутреннего газопровода, ГРП, котельной или наружной газовой сети.

2. ВЫБОР И ОПИСАНИЕ МЕТОДА ПРОИЗВОДСТВА ОСНОВНЫХ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ

В зависимости от вида и объема монтажных работ выбирается метод производства работ, отвечающий технологии производства и уровню механизации работ. Потребность в материально-технических ресурсах необходимо стремиться свести к минимуму.

Рекомендуется монтаж наружных сетей теплогазоснабжения производить поточным методом, а при монтаже внутренних инженерных систем зданий и сооружений применять параллельный метод организации производства работ.

В пояснительной записке приводится обоснование выбора метода производства работ и его описание. Дается краткая характеристика преимуществ и недостатков выбранного метода производства работ (поточного, параллельного и последовательного) по каждому комплексу работ или производственно-технологическому модулю (ПТМ). При выполнении монтажных, сборочных и др. работ дается характеристика методов выполнения этих работ (индустриального, поузлового, агрегатного).

В соответствии с принятым методом производства работ, приводится технология выполнения монтажных работ. Указываются ТНПА, на основании

которых осуществляется монтаж систем теплогазоснабжения и вентиляции. Описывается последовательность выполнения работ и схема организации рабочих мест при их выполнении. Перечисляются требования к качеству и законченности работ (плотность соединений, прочность креплений элементов систем, соблюдение уклонов, исправное действие запорной и регулирующей арматуры, надежное закрепление оборудования и т.д.). Приводятся указания по производству работ и их особенности в зимний период времени, если таковой предусмотрен в проекте.

3. СОСТАВЛЕНИЕ ВЕДОМОСТИ ОБЪЕМОВ РАБОТ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЕМКОСТИ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ

В разделе составляется ведомость объемов работ, оформляется в виде таблицы 1. Объемы монтажных работ подсчитываются в единицах измерения, принятых в соответствующих нормативах расхода ресурсов (НРР). Сборники НРР находятся в свободном доступе интернет ресурсов, например:

- <https://belsmeta.com/nrr2012/search/>;
- <https://smetnoedelo.by/>;
- <http://belstroyka.by/> (программный комплекс «Помощник инженера-сметчика»).

Варианты номенклатуры монтажных процессов (в круглых скобках приведены единицы измерения объема работ) представлен ниже, они расширяются студентом в зависимости от проектируемого объекта.

Система отопления

1. Установка креплений под трубопроводы, количество креплений определяется согласно [Приложение Б, СП 1.03.02-2020] и монтажной схемы.

2.1. Прокладка трубопроводов отопления из металлопластиковых труб на фитингах при сборке узлов в построечных условиях (100 м).

2.2. Прокладка трубопроводов отопления в конструкции пола из труб сшитого полиэтилена с соединением на прессфитингах (100 м).

2.3. Прокладка трубопроводов отопления из отдельных узлов и деталей, изготовленных из стальных неоцинкованных труб (100 м).

2.4. Прокладка трубопроводов отопления из укрупненных узлов, изготовленных из стальных водогазопроводных неоцинкованных труб (100 м).

2.5. Прокладка трубопроводов отопления и газоснабжения из стальных бесшовных труб (100 м). Длина труб принимается по схеме.

3. Установка гильз на трубопроводах (шт.). Количество гильз принимается по схеме (количество пересечений труб со строительными конструкциями).

4. Электродуговая ручная сварка магистральных трубопроводов (при использовании стальных труб). Положение стыка – вертикальное поворотное (1 стык). Количество стыков может быть определено по формуле:

$$n = 0,6 \frac{l_{тр.маг.}}{l_y}, \quad (3.1)$$

где $l_{тр.маг.}$ – длина магистральных трубопроводов (м);

$l_y = 3 \div 6$ м – условно принятая длина труб, из которых свариваются магистральные трубопроводы.

5.1. Установка радиаторов и конвекторов (100 кВт).

5.2. Установка радиаторов стальных панельных отопительных с присоединением к трубопроводам системы отопления из металлопластиковых, полиэтиленовых труб (100 кВт).

5.3. Установка радиаторов алюминиевых на стальных трубопроводах (100 кВт). Тепловая мощность определяется по формуле:

$$P = \frac{n \cdot N}{100000}, \quad (3.2)$$

где n – количество приборов, шт.;

N – тепловая мощность одного прибора (принимается по паспорту отопительного прибора), Вт.

6. Установка регистров из труб стальных (100 м). Количество принимается по схеме.

7. Установка гребенок пароводораспределительных из стальных труб, (гребенка), количество принимается по схеме при наличии гребенок.

8. Установка воздухоотделителей (шт.). Количество принимается по схеме.

9. Установка термостатических клапанов (100 шт.). Количество принимается по схеме.

10. Установка балансировочных клапанов (шт.). Количество принимается по схеме.

11. Установка регуляторов перепада давления (шт.). Количество принимается по схеме.

12. Установка арматуры на трубопроводах из металлопластиковых труб (шт.). Количество принимается по схеме.

13. Установка вентиляй, задвижек, затворов, клапанов обратных, кранов проходных на трубопроводах из стальных труб (шт.). Количество принимается по схеме.

14. Установка кранов воздушных (комплект). Количество принимается по схеме.

15. Изоляция трубопроводов (100 м). Длина принимается по схеме.

16. Промывка трубопроводов системы отопления (100 м). Количество совпадает с длиной прокладываемых трубопроводов.

17. Тепловое испытание системы отопления на равномерный прогрев отопительных приборов (отоп. пр.). Количество соответствует количеству отопительных приборов на схеме.

18. Гидравлическое испытание трубопроводов систем отопления, водопровода и горячего водоснабжения (100 м). Количество совпадает с длиной прокладываемых трубопроводов.

Система вентиляции

1. Монтаж вентиляторов (1 вентилятор). Количество принимается по схеме.

2. Монтаж виброизоляторов (1 виброизолятор). Количество определяется по паспорту вентилятора (Приложение 1).

3. Монтаж гибких вставок (м²):

$$S = \pi \cdot d \cdot l \cdot \sum n_{вст}, \quad (3.3)$$

где d – диаметр рабочего колеса вентилятора, м (определяется по марке вентилятора);

l – длина гибкой вставки, м (принимается 0,15–0,5 м);

$\sum n_{вст}$ – количество вставок, шт.

4. Монтаж приточных камер (1 камера). Количество принимается по схеме.

5. Монтаж кондиционеров (1 кондиционер). Количество принимается по схеме.

6. Монтаж калориферов (1 калорифер). Количество принимается по схеме.

7. Монтаж фильтров (1 ячейка). Количество принимается по схеме.

8. Монтаж циклонов (1 циклон). Количество принимается по схеме.

9. Монтаж металлоконструкций для крепления вентилятора (1 кг).

10. Установка заслонок воздушных и клапанов воздушных КВП с ручным приводом (шт.). Количество принимается по схеме.

11. Прокладка воздуховодов (100 м²):

– для круглых воздуховодов:

$$S = \frac{\pi \cdot d \cdot l}{100}; \quad (3.4)$$

– для прямоугольных воздуховодов:

$$S = \frac{P \cdot l}{100}, \quad (3.5)$$

где d – диаметр воздуховода, м;

P – периметр воздуховода, м;

l – длина воздуховода, м.

12. Установка решеток (1 решетка), количество принимается по схеме.

13. Монтаж воздухораспределителей (1 воздухораспределитель). Количество принимается по схеме.

14. Монтаж местных отсосов от технологического оборудования (м²). Количество принимается по схеме.

15. Монтаж дефлекторов (1 дефлектор). Количество принимается по схеме.

16. Монтаж зонтов (1 зонт). Количество принимается по схеме.

17. Установка шумоглушителей (шт.). Количество принимается по схеме.

Наружные газовые сети

1. Срезка растительного слоя бульдозером (1000 м²). Объем работ определяется по формуле:

$$F_{cp} = \frac{D \cdot l_{mp}}{1000}, \quad (3.6)$$

где l_{mp} – длина трассы газопровода, м;

D – ширина рабочей зоны, м:

$$D = B + M + Б + 1, \quad (3.7)$$

где B – ширина траншеи поверху, м; $B = A + l$;

A – ширина траншеи по дну, м; для газопроводов d 57...426 мм принимается равной 0,7 м;

l – приращение, образующееся за счет естественного откоса грунта, м; зависит от вида грунта и глубины траншеи; принимается по таблицам (Приложение 2);

M – рабочая зона монтажного механизма, используемого для укладки труб, м;

B – зона складированного грунта, м:

$$B = 2 K_p \cdot V/h, \quad (3.8)$$

где K_p – коэффициент разрыхления грунта;

V – объем грунта в 1 м траншеи, м³;

h – 1,5...2 – принимаемая высота отвала, м.

2. Планировка трассы бульдозером (1000 м²). Объем работ определяется по формуле:

$$F_{пл} = \frac{l_{пл} \cdot l_{мп}}{1000}, \quad (3.9)$$

где $l_{пл}$ – ширина планировочной полосы, м; для газопроводов d 57÷426 мм $l_{пл} = 15,3$ м.

3. Отрывка траншей экскаватором (100 м³):

$$V_{отр.тр.эк.} = \frac{\left(\frac{A+B}{2}\right) \cdot h \cdot l_{мп}}{100}, \quad (3.10)$$

где h – глубина заложения газопровода, м.

4. Планировка дна траншеи вручную (100 м³):

$$F_{пл.дна} = \frac{A \cdot l_{мп}}{100}. \quad (3.11)$$

5. Устройство песчаного основания (постели) для газопровода (м³):

$$V_{песч.рси.} = A \cdot h \cdot l_{мп}, \quad (3.12)$$

где h – высота песчаного основания, принимается равной 0,01 м.

6. Разгрузка и раскладывание труб вдоль трассы (100 т). Объем работ определяется по формуле:

$$P_{разг.} = \frac{\sum P_n}{100}, \quad (3.13)$$

где $P_1...P_n$ – массы труб разных диаметров, т.

7. Сборка труб в звенья на бровке траншеи (м).

Нормами предусмотрена усредненная длина звеньев труб: 40 м для труб диаметром до 350 мм; 30–36 м – до 500 мм; 20–24 м – свыше 500 мм.

8. Электродуговая ручная сварка труб на бровке траншеи (1 стык). Положение стыка – вертикальное поворотное. Количество стыков определяется по формуле:

$$n_{верт.пов.} = (n_{мп} - 1) \cdot n_{зв}, \quad (3.14)$$

где $n_{мп}$ – количество труб в звене, шт.;

$n_{зв}$ – количество звеньев:

$$n_{зв.} = \frac{l_{тр.}}{l_{зв.}}, \quad (3.15)$$

где $l_{тр}$ – длина труб каждого диаметра, м;
 $l_{зв}$ – длина звена трубопроводов, м.

9. Гидроизоляция поворотных стыков труб на бровке траншеи (1 стык).

Объем работ равен количеству поворотных стыков.

10. Укладка звеньев труб в траншею на основание (м).

11. Отрывка прямков для сварки неповоротных стыков (м³):

$$V_{отр.пр} = l \cdot h \cdot (d_n + 1,2), \quad (3.16)$$

где $l = 1$ м – длина прямка;
 $h = 0,7$ м – высота прямка;
 d_n – наружный диаметр труб, м;
 $(d_n + 1,2)$ – ширина прямка.

12. Электродуговая ручная сварка труб в траншее (1 стык). Положение стыка – вертикальное неповоротное:

$$n_{верт.непов.} = n_{зв} - 1. \quad (3.17)$$

13. Присыпка газопровода на 20...25 см вручную с трамбованием грунта (м³). Объем работ определяется по формуле:

$$V_{прис} = (0,7 (d_n + 0,25) \cdot l_{тр}) - V_{газ}, \quad (3.18)$$

где $V_{газ}$ – объем газопровода, м³.

14. Испытание газопровода на прочность (м).

15. Антикоррозионная изоляция стыков стальных трубопроводов (1 стык).

16. Монтаж задвижек (1 задвижка).

17. Монтаж железобетонных колодцев, коверов (1 колодец, ковер).

18. Гидроизоляция неповоротных стыков труб в траншее (1 стык). Объем работ равен количеству неповоротных стыков.

19. Засыпка траншеи бульдозером (100 м³). Объем засыпки находится по формуле:

$$V_{зас.тр.} = \left(V_{отр.пр.} + \frac{V_{отр.пр.}}{100} \right) - \left(\frac{V_{но.}}{100} + \frac{V_{прис.}}{100} + \frac{V_{газ.}}{100} \right). \quad (3.19)$$

20. Испытание газопровода на герметичность (м).

21. Планировка трассы с рекультивацией земли, восстановлением растительного слоя (1000 м²). Объем равен объему срезки растительного слоя бульдозером (см. пункт 1).

Наружные тепловые сети

1. Срезка растительного слоя бульдозером (1000 м²):

$$F_{cp} = \frac{D \cdot l_{mp}}{1000}, \quad (3.20)$$

где l_{mp} – длина трассы газопровода, м;

D – ширина рабочей зоны, м.

2. Планировка трассы бульдозером (1000 м²). Объем работ определяется по формуле:

$$F_{пл} = \frac{20 \cdot l_{mp}}{1000}, \quad (3.21)$$

где 20 м – ширина полосы планировки.

3. Отрывка траншеи экскаватором (100 м³). Объем работ находится по формуле:

$$V_{отр.тр.} = \frac{\left(\frac{A+B}{2}\right) \cdot h \cdot l_{mp}}{100}, \quad (3.22)$$

где A – ширина траншеи по дну; принимается равной ширине канала плюс 0,2 м;

B – ширина траншеи по верху; $B = A + l$;

Наименьшая ширина дна траншеи при бесканальной прокладке труб должна быть равной расстоянию между наружными боковыми гранями изоляции крайних трубопроводов с добавлением на каждую сторону для трубопроводов с Ду до 250 мм – 0,3 м, 250–500 мм – 0,4 м, 500–1000 мм – 0,5 м;

l – приращение, получаемое за счет угла естественного откоса грунта; принимается по таблицам в Приложении 2;

h – глубина заложения канала, м;

l_{mp} – длина теплотрассы, м.

4. Отрывка котлованов под тепловые камеры при прокладке труб в каналах (100 м³). Объем работ определяется по формуле:

$$V_{отр.котл.} = \frac{h_k \cdot (b_1 + b_2 + \sqrt{b_1 \cdot b_2})}{100}, \quad (3.23)$$

где h_k – глубина котлована, м; принимается равной высоте камеры;

b_1 – ширина котлована по дну, м; принимается равной ширине камеры плюс 0,2 м;

b_2 – ширина котлована по верху, определяется по методике как для траншеи.

5. Планировка дна траншеи вручную (100 м²). Объем работ находится по формуле:

$$F_{пл.дна} = \frac{A \cdot l_{тр}}{100}. \quad (3.24)$$

6. Устройство песчаного основания, устройство дренажной подсыпки щебнем или устройство попутных дренажей (м³):

$$V_{песч.рси.} = A \cdot h \cdot l_{тр}, \quad (3.25)$$

где h – высота песчаного основания, дренажной подсыпки щебнем или попутного дренажа.

7. Монтаж сборного железобетонного канала из лотковых элементов, (м).

8. Разгрузка и раскладывание труб вдоль трассы (100 т):

$$P_{разг.} = \frac{\sum P_n}{100}, \quad (3.26)$$

где $P_1 \dots P_n$ – массы труб разных диаметров, т.

9. Сборка труб в звенья на бровке траншеи (м).

Нормами предусмотрена усредненная длина звеньев труб: 40 м для труб диаметром до 350 мм; 30–36 м – до 500 мм; 20–24 м – свыше 500 мм.

10. Электродуговая ручная сварка труб на бровке траншеи (1 стык). Положение стыка – вертикальное поворотное. Количество стыков определяется по формуле:

$$n_{верт.пов.} = (n_{тр} - 1) \cdot n_{зв}, \quad (3.27)$$

где $n_{тр}$ – количество труб в звене, шт.;

$n_{зв}$ – количество звеньев; $n_{зв.} = \frac{l_{тр.}}{l_{зв.}}$,

где $l_{тр}$ – длина труб каждого диаметра, м;

$l_{зв}$ – длина звена трубопроводов, м.

Сварка труб на бровке осуществляется только при канальной прокладке.

11. Монтаж скользящих опор (1 опора) – только для канальной прокладки.

12. Прихватка опор к трубопроводам (1 стык).

13. Укладка звеньев труб в канал на опоры (м). При бесканальной прокладке укладка отдельных изолированных труб в траншею.

14. Электродуговая ручная сварка труб в канале. Положение стыка – вертикальное неповоротное (1 стык). Количество стыков:

$$n_{\text{верт.непов.}} = n_{\text{зв}} - 1. \quad (3.28)$$

При бесканальной прокладке количество стыков находится по формуле:

$$n_{\text{верт пов}} = n_{\text{тр}} - 1, \quad (3.29)$$

где $n_{\text{тр}}$ – количество труб данного диаметра; определяется для каждого диаметра делением суммарной длины трубопроводов данного диаметра на длину одной трубы:

$$n = \frac{\sum l_{\text{тр}}}{l_{\text{тр}}}. \quad (3.30)$$

15. Отрывка приемков для сварки стыков труб при бесканальной прокладке (м^3). Объем работ определяется по формуле:

$$V_{\text{отр.пр.}} = h \cdot l \cdot a, \quad (3.31)$$

где $h = 0,7$ м – глубина приемка от нижней грани изоляции;

$l = 1$ м – длина приемка;

a – ширина приемка, м; равна расстоянию между наружными боковыми гранями изоляции трубопровода с добавлением 0,6 м на каждую сторону.

В случае сварки стыка, подняв концы труб на мешки с песком и их последующей резкой, отрывка приемков не предусматривается.

16. Установка терминалов СОДК и их присоединение при бесканальной прокладке (1 закладное устройство).

17. Устройство бетонного основания тепловой камеры (м^3). Объем работ определяется по формуле:

$$V_{\text{бет.осн}} = h_{\text{бет.осн}} \cdot 0,15 \cdot n_{\text{к}} \cdot F_{\text{к}}, \quad (3.32)$$

где $h_{\text{бет.осн}}$ – высота бетонного основания; принимается равной 0,15 м;

$n_{\text{к}}$ – количество тепловых камер;

$F_{\text{к}}$ – площадь камеры по наружному обмеру, м^2 .

18. Монтаж бетонных блоков стен тепловых камер (1 блок). Объем работ находится по формуле:

$$n_{\text{бет.бл.}} = n_{\text{к}} \cdot \frac{F_{\text{бок}}}{f_{\text{бл}}}, \quad (3.33)$$

где $F_{\text{бок}}$ – боковая поверхность тепловой камеры, м^2 ;

$f_{\text{бл}}$ – площадь одного бетонного блока, м^2 ; $f_{\text{бл}} = 0,5 \dots 0,75 \text{ м}^2$.

19. Заделка вертикальных швов стен тепловых камер (1 м шва). Количество метров швов определяется по формуле:

$$l_{шв.верт.} = h_k \cdot n_{см} \cdot n_k, \quad (3.34)$$

где h_k – высота камеры, м;

$n_{см}$ – количество стыков между блоками по периметру камеры.

20. Перекрытие тепловых камер плитами (1 плита). Объем работ определяется формулой:

$$n_{пл.} = n_k \cdot \frac{F_{пер}}{f_{пл}}, \quad (3.35)$$

где $F_{пер}$ – площадь всего перекрытия камеры, м²;

$f_{пл}$ – площадь одной плиты, м².

21. Установка люков. Количество люков определяется по формуле:

$$n_l = 4 \cdot n_k. \quad (3.36)$$

22. Монтаж неподвижных опор (1 опора).

23. Присыпка трубопроводов с подбивкой пазух при бесканальной прокладке объем работ определяется по формуле:

$$V_{прис} = h \cdot (d_{н.с.из} + 0,25) \cdot l_{трассы} - V_{тр.с.из.}, \quad (3.37)$$

где h – высота отсыпки, равная $(d_{н.с.из} + 0,2)$, м.

24. Предварительное испытание труб тепловой сети (м).

25. Монтаж компенсаторов (1 компенсатор).

26. Монтаж стальных задвижек и шаровых кранов (1 задвижка, кран).

27. Ручная газовая резка труб (1 перерез). Положение реза – неповоротное. Количество перерезов определяется по формуле:

$$n_{перез} = 2 (n_{задв} + n_{комп}), \quad (3.38)$$

где $n_{задв}$, $n_{комп}$ – соответственно количество задвижек и компенсаторов.

28. Электродуговая ручная сварка (1 стык). Положение стыка – вертикальное неповоротное. Объем работ определяется по формуле:

$$n_{верт.непов.} = 2 (n_{задв} + n_{комп}). \quad (3.39)$$

29. Тепловая изоляция труб тепловой сети (1 м двух труб). При бесканальной прокладке – тепловая изоляция соединительных швов изолированных труб (1 м двух труб).

30. Гидроизоляция наружной поверхности каналов и камер за 2 раза (м).

31. Устройство ковров (1 ковер, колодец).

32. Засыпка траншеи бульдозером. Объем работ определяется по формуле:

$$V_{зас.} = (V_{отр.тр.} + V_{отр.котл.}) - \left(\frac{V_{жк.}}{100} + \frac{V_{к.}}{100} + \frac{V_{по.}}{100} \right), \quad (3.40)$$

где $V_{жк.}$, $V_{к.}$, $V_{по.}$ – соответственно объем железобетонного канала, тепловых камер и песчаного основания, м³.

При бесканальной прокладке:

$$V_{зас.} = (V_{отр.тр.} + V_{отр.котл.}) - \left(\frac{V_{тр.}}{100} + \frac{V_{к.}}{100} + \frac{V_{прис.}}{100} + \frac{V_{по.}}{100} \right), \quad (3.41)$$

где $V_{тр.}$ и $V_{прис.}$ – объем изолированных трубопроводов и присыпки соответственно, м³.

33. Промывка тепловой сети (м).

34. Окончательное испытание (м).

35. Планировка трассы с рекультивацией земли, восстановлением растительного слоя (1000 м²). Объем равен объему срезки растительного слоя бульдозером (см. пункт 1).

При расчете объемов работ для монтажа наружных газовых и тепловых сетей учитывается, что траншеи под укладку стальных труб необходимо выполнять с откосами с возможностью производства сварочных работ на дне траншеи. Траншеи под укладку полиэтиленовых труб разрабатываются роторными, фрезерными или цепными экскаваторами без устройства откосов (с вертикальными стенками).

Объемы земляных работ зависят от:

- способа прокладки трассы;
- методов производства работ;
- способов крепления стенок грунта или без них.

Расчет объемов работ по тепловым и газовым сетям производится отдельно по участкам сети. В данном проекте разрабатывается площадка под строительство трубопроводов с участками, которые объединяются в деланки по принципу ближайшего местоположения участков и ближайших диаметров. В одну захватку объединяется минимум 3 участка, а рекомендуемая длина захватки $l_3 = 100 \div 300$ м. Все расчеты должны быть сгруппированы по системам (если осуществляется монтаж нескольких систем) или по захваткам при прокладке трубопроводов, и все полученные данные сводятся в таблицу 1.

Расчет затрат механизированного и ручного труда производится на основании информации о наименовании и объемах выполняемых работ с использованием нормативов расхода ресурсов. Из сборников НРР принимается норма времени на выполнение единицы объема работы. Если выполняется простая работа (процесс) с помощью машины, то величина нормы времени записывается в графу 6; при выполнении работ вручную величина нормы времени записывается в графу 7; при выполнении сложной работы одновременно заполняются графы 6 и 7. Трудоемкость определяется как произведение нормы времени на объем работы. Результаты расчетов записываются в графу 8, если работа выполняется при помощи машин, и в графу 9, если работа выполняется вручную.

Состав звена (бригады) принимается по данным сборников НРР и записывается в графу 10. Наименование (тип) и техническая характеристика (мощность) машины или механизма определяются по сборникам НРР, результат записывается в графу 11. В графе 12 таблицы 1 записывается номер сборника НРР, выпуск и номер параграфа.

Так как продолжительность монтажа систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, как правило, подсчитывается в часах, то целесообразно и трудоемкость считать в человеко-часах. При монтаже газопровода или теплосети трудоемкость подсчитывается в человеко-днях. Количество часов в рабочей смене принимается равным 8 часам.

Таблица 1. – Ведомость трудоемкости работ

№ п/п	Наименование работ	Формула подсчета, обоснование принятого количества	Объем работ		Норма на ед. изм., чел.час.		Трудоемкость, чел.час / чел.дн.		Состав звена	Наименование (тип) машин	Обоснование (шифр НРР)
			ед. изм.	кол.	машинистов	рабочих	машинистов	рабочих			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

При заполнении таблицы желательно все работы комплектовать в этапы, а внутри них – в комплексы или ПТМ. Этапы и комплексы должны располагаться в технологической последовательности хода выполнения работ. В качестве этапов могут выступать подготовительные, общестроительные, пусконаладочные и сдаточные работы, благоустройство. Этап общестроительных работ может быть представлен комплексами или ПТМ, а также отдельными работами: земляные, укладочные, изоляционные работы, монтаж (демонтаж)

трубопроводов, монтаж оборудования и др. Некоторые из этапов или комплексов могут быть рассчитаны укрупненно в процентах, в частности:

1) трудоемкость подготовительных работ в размере 15% от трудоемкости общестроительных работ;

2) трудоемкость благоустройства – 3% от трудоемкости общестроительных работ;

3) трудоемкость пуско-наладочных работ – 1–1,5% от трудоемкости общестроительных работ;

4) трудоемкость сдачи-приемки объекта – 1% от трудоемкости общестроительных работ;

5) трудоемкость мелких неучтенных работ в размере 2–3% – при монтаже систем вентиляции, 4–5% – при монтаже газопровода, 5–7% – при монтаже теплосети от общей трудоемкости.

Общая трудоемкость определяется как сумма подготовительных, общестроительных, пуско-наладочных, сдаточных работ и трудоемкости благоустройства раздельно по графам 8 и 9 таблицы 1.

После расчета неучтенных работ определяется значение «Всего трудоемкость», которое рассчитывается как сумма общей трудоемкости и трудоемкости неучтенных работ совместно по графам 8 и 9 таблицы 1.

Полученное значение «Всего трудоемкость» используется в расчетах при определении технико-экономических показателей.

4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА

В данном разделе определяется максимально допустимая продолжительность нового строительства инженерных сетей и сооружений, согласно ТКП 45-1.03-212-2010.

При строительстве линейных инженерных сооружений участками с прокладкой в траншеях с откосами и в траншеях с креплениями стенок общую продолжительность строительства $T_{л}$, мес, определяют по формуле:

$$T_{л} = \frac{T_{кр} \cdot l_{кр} + T_{отк} \cdot l_{отк}}{L}, \quad (4.1)$$

где L – общая длина участков прокладки, км, $L = l_{кр} + l_{отк}$;

$l_{кр}$ – длина участков прокладки в траншеях с креплением стенок, км;

$l_{отк}$ – длина участка прокладки в траншеях с откосами, км;

$T_{кр}$ – нормативная продолжительность строительства инженерного сооружения, принятая по Приложению А, Б ТКП 45-1.03-212-2010, км;

$T_{отк}$ – нормативная продолжительность строительства инженерного сооружения, принятая по Приложению А, Б ТКП 45-1.03-212-2010, км.

5. СОСТАВЛЕНИЕ СПЕЦИФИКАЦИИ ОСНОВНЫХ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Потребность в основных материалах, деталях, конструкциях, полуфабрикатах санитарно-технического оборудования подсчитывается в соответствии с объемами работ с указанием ГОСТов или каталогов и основных характеристик материалов. Вспомогательные материалы определяются на основании норм расхода вспомогательных материалов. Необходимые данные для расчета берутся из каталогов, справочников и нормативной литературы.

Результаты расчета основных и вспомогательных материалов заносятся в таблицу 2.

Таблица 2. – Спецификация основных и вспомогательных материалов

№ п/п	Наименование материалов и оборудования	Ед. изм.	Кол-во	Масса, кг	Обоснование
1	2	3	4	5	6

Графы 2, 3, 4 заполняются на основе сборников НРР для работ, перечисленных в таблице 1.

Графа 5 заполняется на основании данных из каталогов, справочников и нормативной литературы о необходимых материалах и оборудовании.

Графа 6 рассчитывается как произведение количества материалов и оборудования (см. графу 4) на массу единицы этого материалы (см. графу 5). Графа 7 включает в себя обоснование материала из сборника (НРР).

6. ПОДБОР СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН, МЕХАНИЗМОВ И ИНСТРУМЕНТОВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МОНТАЖНЫХ РАБОТ

Для монтажа наружных систем теплогазоснабжения выбирается землеройная техника, крановое оборудование, сварочные агрегаты, механизированный и другой инструмент для производства работ. Для систем отопления

и вентиляции подбирается такелажная и сварочная техника, механизированный инструмент и инструменты для ручной сборки деталей и узлов, а также подъемное оборудование (лебедки, блоки и т.д.).

Выбор типа и количества строительных машин и механизмов производится с учетом соответствия технических характеристик условиям производства работ. На основе информации о наименовании машин и их мощностных характеристиках согласно графе 10 таблицы 1 по справочным данным или по фактическим данным наличия парка машин в конкретной монтажно-строительной организации подбирается необходимая марка машины с увязкой работы других машин в комплекте.

Результаты подбора машин, механизмов и инструмента заносятся в таблицу 3.

Количество машин (механизмов) и комплектов машин определяется при расчете ведомости работ и ресурсов сетевого графика и учитывается при построении графика движения машин и механизмов.

Таблица 3. – Ведомость комплектов и марок машин, механизмов и инструментов для производства монтажных работ

№ п/п	Наименование машин, механизмов, инструментов	Подобранная марка машины, механизма, инструмента	Краткая техническая характеристика	Кол-во
1	2	3	4	5

7. РАСЧЕТ ТРУДОЕМКОСТЕЙ УКРУПНЕННЫХ МОНТАЖНЫХ ПРОЦЕССОВ ДЛЯ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНА

Для упрощения построения сетевого графика и календарного плана рекомендуется производить укрупнение монтажных процессов однородных по технологии выполнения.

Значения трудоемкостей укрупненных монтажных процессов для календарного плана определяются суммированием трудоемкостей отдельных монтажных процессов, взятых из ведомости трудоемкости работ.

Может быть использована следующая номенклатура укрупненных монтажных процессов, которая дополняется студентами в зависимости от задания на проектирование.

Монтаж системы отопления

1. Монтаж магистральных трубопроводов и запорно-регулирующей арматуры:

- а) установка креплений под магистральные трубопроводы;
- б) прокладка трубопроводов отопления из укрупненных узлов, изготовленных из стальных водогазопроводных неоцинкованных труб;
- в) установка гильз на трубопроводах;
- г) установка кранов воздушных;
- д) установка балансировочных клапанов;
- е) установка вентилей, задвижек, затворов, клапанов обратных, кранов проходных;
- ж) установка регуляторов перепада давления.

2. Установка отопительных приборов.

3. Монтаж трубопроводов из металлопластиковых труб и запорно-регулирующей арматуры:

- а) прокладка трубопроводов отопления из металлопластиковых труб;
- б) установка защитного кожуха на трубопроводах из металлопластиковых труб;
- в) установка термостатических клапанов;
- г) установка арматуры на трубопроводах из металлопластиковых труб.

4. Испытание системы отопления:

- а) гидравлическое испытание трубопроводов систем отопления, водопровода и горячего водоснабжения;
- б) тепловое испытание системы отопления на равномерный прогрев отопительных приборов;
- в) промывка системы отопления из металлопластиковых труб;
- г) гидравлическое испытание трубопроводов систем отопления из металлопластиковых труб.

Монтаж системы вентиляции

1. Монтаж вентиляторов:

- а) установка вентиляторов;
- б) установка виброизоляторов;
- в) установка гибких вставок.

2. Монтаж приточного оборудования:

- а) установка приточных камер;
- б) установка кондиционеров.

3. Монтаж вентиляционной сети:

- а) прокладка воздуховодов;

- б) установка заслонок воздушных и клапанов воздушных КВР;
- в) установка шумоглушителей.

4. Монтаж вентиляционных решеток:

- а) установка решеток;
- б) установка воздухораспределителей;
- в) установка клапанов обратных.

Монтаж наружных газовых сетей

1. Срезка растительного слоя, планировка трассы бульдозером.
2. Отрывка траншеи и котлованов экскаватором.
3. Планировка дна траншеи вручную.
4. Разгрузка и раскладывание труб вдоль трассы, сборка в звенья, сварка, изоляция поворотных стыков.
5. Устройство оснований под трубопроводы, укладка звеньев в траншею, отрывка приямков, сварка неповоротных стыков.
6. Присыпка газопроводов, кроме стыковых соединений.
7. Испытание газопроводов на прочность.
8. Антикоррозионная изоляция стыков стальных трубопроводов.
9. Монтаж задвижек и колодцев.
10. Изоляция стыков с присыпкой стыков.
11. Испытание газопроводов на герметичность.
12. Засыпка траншей.
13. Окончательная планировка трассы бульдозером с рекультивацией земли.

Монтаж наружных тепловых сетей

1. Срезка растительного слоя, планировка трассы бульдозером.
2. Отрывка траншеи и котлованов экскаватором.
3. Планировка дна траншеи вручную.
4. Устройство песчаного основания, дренажной подсыпки щебнем или попутных дренажей.
5. Устройство оснований непроходного канала и камер.
6. Разгрузка и раскладывание труб вдоль трассы, сборка труб в звенья, сварка, установка скользящих опор при канальной прокладке.
7. Укладка звеньев труб в канал, сварка, монтаж неподвижных опор и П-образных компенсаторов. При бесканальной прокладке присыпка теплопроводов с подбивкой пазух.
8. Установка терминалов СОДК и их присоединение при бесканальной прокладке.
9. Предварительное испытание трубопроводов.

10. Установка компенсаторов и задвижек, сварка, резка.
11. Тепловая изоляция трубопроводов; при бесканальной прокладке тепловая изоляция соединительных швов изолированных трубопроводов.
12. Перекрытие каналов и камер при прокладке в каналах. Устройство коверов при бесканальной прокладке.
13. Гидроизоляция каналов и камер битумом за 2 раза.
14. Засыпка.
15. Окончательное испытание и промывка трубопроводов.
16. Окончательная планировка трассы бульдозером с рекультивацией земли.

При выполнении монтажных работ поточным методом, укрупнение производится в рамках делянки (захватки). Результаты укрупнения монтажных работ представляются в виде таблицы 4.

Таблица 4. – Ведомость трудоемкости укрупненных монтажных процессов

№ п/п	Наименование работ, этапов	Ед. изм.	Кол-во	Трудоемкость, чел.час / чел.дн.	Наименование укрупненного монтажного процесса	Трудоемкость укрупненного монтажного процесса, чел.час / чел.дн.
1	2	3	4	5	6	7

Графы 2, 3, 4 и 5 заполняются на основании таблицы 1.

Графа 7 определяется суммированием трудоемкостей отдельных монтажных процессов, укрупненных в один, наименование которого прописывается в графе 7.

8. РАЗРАБОТКА КАЛЕНДАРНОГО ПЛАН-ГРАФИКА ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

На основании принятого метода производства работ, объемов работ, трудоемкости укрупненных монтажных процессов составляются календарный план производства монтажных работ и график движения рабочей силы (по специальности). В основу составления календарного плана принимается срок строительства и перечень укрупненных (строительно-монтажных) процессов. Перечень строительно-монтажных работ вносится в план в технологической последовательности их выполнения.

Календарный план-график составляется по определенной форме, приведенной в таблице 5, и приводится в графической части дипломного проекта.

Расчет показателей продолжительности, сменности и числа рабочих календарного план-графика производится в несколько стадий. На предварительной стадии эти показатели определяются по определенным правилам, а на стадии оптимизации – уточняются.

Графы 2, 3, 4 и 5 таблицы 5 заполняются на основе соответствующих граф таблиц 1 и 4. По отдельным этапам, которые в ведомости трудоемкости работ учитывались в процентном выражении, в графах 3 и 4 проставляются соответственно значок «%» и его количественное выражение. По комплексным работам, включающим в свой состав несколько выполняемых процессов, простых и сложных работ, объединенных одним ПТМ (укрупненные монтажные процессы), графы 3 и 4 можно заполнять по ведущей работе (процессу) рассматриваемого комплекса работ.

Графы 8 и 9 заполняются с учетом данных таблицы 3 с указанием конкретной марки машины, механизма или инструмента.

Состав звена (бригады) (графа 11) должен соответствовать составу звена согласно сборникам НРР или превышать этот состав.

Продолжительность работы (графа 12), а также сменность (графа 10) определяются:

а) для простых немеханизированных (ручных) работ. Продолжительность рассчитывается как частное от деления трудоемкости рабочих (графа 5) на число общее число рабочих (графа 11) и сменность (графа 10). Числом рабочих в этом случае задаются в пределах практической целесообразности, но не менее состава звена по данным НРР. Сменность на предварительной стадии расчета устанавливается равной единице. Практическая целесообразность численного состава рабочих предусматривает удовлетворение правил охраны труда, противопожарной и гигиенической безопасности, а также правила оптимальной организации фронта работ;

б) для простых механизированных работ. Продолжительность рассчитывается как частное от деления трудоемкости машинистов (графа 5) на число машинистов (графа 9) и сменность (графа 10). Число машинистов в составе звена определяется по данным НРР, оно может быть меньше либо равно числу машин, участвующих в выполнении работы, с учетом возможности совмещения профессий. Во избежание простоя машин, в случае, если трудоемкость выполнения работ превышает 8 человеко-часов, сменность устанавливается не менее 2-х. В противном случае машины работают в односменном режиме;

Таблица 5. – Календарный план-график производства работ

№ п/п	Наименование работ	Объем работ		Трудоёмкость монтажного процесса, чел.час (чел.дн.)	Процент выполнения норм выработки	Трудоёмкость с учетом перевыполнения, чел.час (чел.дн.)	Потребные машины		Количество смен	Состав звена или бригады	Продолжительность работ, дн. (ч)	Месяцы							
		ед. изм.	кол-во				апрель					май							
							Рабочие календарные дни												
		25	26				29	30				2	3	4					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13							

в) для сложных и комплексных работ и этапов. Расчет продолжительности выполнения работ ведется в несколько приемов.

1) определяется предварительная продолжительность выполнения работ при условии полной занятости машин и механизмов (без простоев техники). Расчет аналогичен пункту «б».

2) производится расчет численности рабочих и машинистов в рабочей бригаде при рассчитанной продолжительности работы техники на выполнении рассматриваемого комплекса работ. Для этого, суммарная трудоемкость рабочих и машинистов делится на рассчитанную продолжительность работы техники и на сменность.

3) производится проверка на оптимальность состава бригады. Если полученное значение количества рабочих и машинистов в бригаде будет превышать состав максимального звена рабочих (без учета машинистов), представляющих выполняемые работы и процессы в комплексе работ, то это значит, что рассчитанное количество рабочих справится с выполнением своих обязанностей по комплексу работ в течение времени работы техники на данном комплексе работ.

4) определяется окончательный состав бригады. Если численность бригады по расчету будет превышать практически целесообразную численность, то необходимо уменьшить состав бригады до максимально возможного и рассчитать новую продолжительность выполнения работ. Расчет аналогичен пункту «а».

Трудоемкость с учетом процента перевыполнения (графа 7) определяется путем перемножения продолжительности выполнения укрупненного монтажного процесса (графа 12) на количественный состав бригады (графа 11) и на сменность (графа 10). Процент выполнения норм выработки (графа 6) вычисляется по формуле:

$$П = \frac{Q_{П}}{Q_{E}} \cdot 100, \quad (8.1)$$

где $Q_{П}$ – трудоемкость, с учетом процента перевыполнения (графа 7);

Q_{E} – трудоемкость укрупненного монтажного процесса (графа 5).

Процент выполнения норм выработки (процент перевыполнения) всегда должен быть больше 100%.

Строительство наружных тепловых и газовых сетей должно производиться только поточным методом. Весь комплекс работ разбивается на укрупненные монтажные процессы, которые представляют собой частные потоки, выполняемые специализированными бригадами или звеньями. Основные ус-

ловия организации потока: весь фронт работ каждого частного потока разбивается на захваты; обеспечивается равномерность движения бригад по трассе, при этом ритм потока должен быть одинаковым. Практически трудно подчинить все процессы одному ритму и некоторые из них могут выпасть из потока, но чем больше процессов имеет один и тот же ритм, тем совершеннее организация потока. Для механизированных процессов (монтаж тепловых или газовых сетей) рекомендуется принимать двухсменную работу основных машин и механизмов.

При параллельном методе организации работ общий фронт работ также разбивается на захваты, и календарный план составляется с учетом максимального совмещения по захваткам отдельных монтажных процессов, узкой специализации отдельных звеньев слесарей-сантехников, максимального использования механизмов и соблюдения охраны труда. Отдельное специализированное звено выполняет два-три монтажных процесса, сходных по технологии их выполнения, последовательно переходя от одного монтажного процесса к другому.

Работы, выполняемые в одну смену, показываются в графе 13 одной линией, в две смены – двумя линиями. Над линиями указывается количество рабочих в день. В графике вертикальными стрелками показывается переход специализированных звеньев с одного монтажного процесса на другой.

Календарный план производства работ разрабатывается на основании сравнения различных его вариантов и выбора наилучшего. При определении лучшего варианта организации производства строительно-монтажных работ для каждого из них вычисляются следующие показатели.

Составление графика производства работ (графа 13) начинается с первого укрупненного монтажного процесса, откладывая его продолжительность в днях или часах. Далее, выбрав продолжительность захватки день (час), откладывается продолжительность второго укрупненного процесса и т.д.

9. ПОСТРОЕНИЕ СЕТЕВОГО ГРАФИКА

Сетевой график – это графическое изображение сетевой модели проекта с рассчитанными параметрами (в частности временными), который строится на основании календарного плана с соблюдением правил построения.

Работа – это производственный процесс, требующий затрат ресурсов (материальных, технических, трудовых) и времени, который приводит к достижению определенного результата (рисунок 1).



Рисунок 1. – Изображение действительной работы

Ожидание – это технологический или организационный перерыв, в течение которого нет потребности ни в трудовых, ни в материальных ресурсах, а расходуется лишь время, необходимое или в связи с организацией работ, или из соображения технологии производства отдельных работ (рисунок 2).

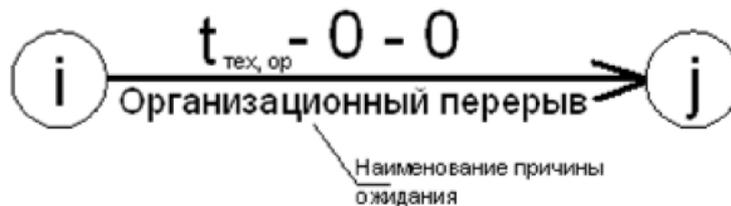


Рисунок 2. – Изображение ожидания

Для отражения реальных технологических или организационных взаимосвязей между реальными работами используется фиктивная работа или зависимость (рисунок 3).



Рисунок 3. – Изображение фиктивной работы

Событие представляет собой результат окончания одной или нескольких работ, необходимый и достаточный для начала последующих работ.

Основные правила составления сетевых графиков:

1. На сетевом графике не должно повторяться номеров событий.
2. При наличии на сетевом графике параллельно выполняемых работ, имеющих общее начальное и конечное событие, для правильного написания вводятся дополнительно события и зависимости.

3. Если работа А зависит от части выполнения работы В, то следует разделить работу А на соответствующие части, введя дополнительные события либо полусобытия и ввести зависимость (фиктивную работу) между работой А и полусобытием.

4. Правила укрупнения сетевого графика:

а) укрупнять можно группу работ на сетевом графике, при этом изображать эту группу, как одну работу, но это возможно при условии, что в данной группе работ имеется одно начальное и одно конечное событие;

б) в одну работу следует укрупнять только такие работы, которые закреплены за одним исполнителем, т.е. одной бригадой, одним звеном, одним передвижным участком, одним предприятием;

в) в укрупненный сетевой график нельзя вводить новые события, которых не было на более детальном графике до укрупнения;

г) наименование работ на укрупненном графике должно быть увязано с тематикой укрупняемых работ в более детализированном графике.

5. В сетевом графике не допускаются замкнутые контуры, т.е. пути, соединяющие рассматриваемую работу с ней же.

6. В укрупненном сетевом графике, состоящем из нескольких локальных, не допускается наличие «тупиков» и «хвостов». Под «тупиком» понимается работа, из которой не выходит никакой работы, если данная работа не является завершающей в сетевом графике. «Хвост» – это такие события, в которые не входит ни одна работа, при условии, что эти события не являются для данной сети исходными.

7. Изображение поточных работ на сетевом графике. На сетевом графике потоки, состоящие из различных видов работ и различных участков (захваток, делянок), могут показываться двояко, т.е. можно размещать по горизонтали виды работ и на них «наносить» захватки или участки, либо наоборот, размещать участки, а на них «наносить» виды работ.

8. Изображение поставок материалов, деталей, конструкций либо машин, механизмов может выполняться с применением дополнительных событий и работ, но они в этом случае обозначаются двойными линиями.

9. Нумерация (кодировка) событий производится следующим образом:

а) такая нумерация должна соответствовать последовательности выполнения работ сетевого графика во времени;

б) должна осуществляться в порядке возрастания номеров событий слева направо;

в) должна осуществляться в порядке возрастания номеров сверху вниз, но с учетом связей между выполняемыми работами, т.е. событие в котором сходится несколько работ, должно иметь порядковый номер больше, чем порядковые номера событий, из которых эти работы выходят.

Расчет временных параметров сетевого графика

При расчете сети непосредственно на графике каждое событие делят на три или четыре сектора, в которых указывают все необходимые для расчета данные о работах и событиях графика (рисунок 4).



Рисунок 4. – Размещение информации в секторе событий

где $h-i$; $i-j$; $j-n$ – шифры предшествующей, рассматриваемой и последующей работ соответственно;

$T^{р.н.}$, $T^{п.о.}$ – соответственно сроки раннего начала и позднего окончания работы;

Графический метод основан на следующих правилах.

Ранние начала исходных работ графика принимаются равными нулю.

Раннее начало работы ($T^{р.н.}$) – самый ранний из возможных сроков начала работы, обусловленный выполнением всех предшествующих работ (рисунок 5).

Ранние начала последующих работ равны наибольшей из сумм ранних начал и продолжительностей предшествующих работ.

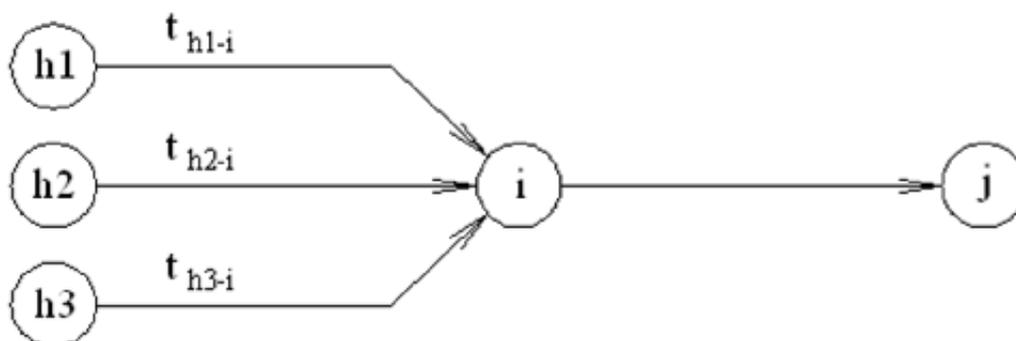


Рисунок 5. – Определение раннего начала работы

Раннее окончание работы ($T^{р.о.}$) – самый ранний из возможных сроков окончания работы или время окончания работы, начатой в ранний срок.

Расчет ранних сроков приведен на рисунке 6.

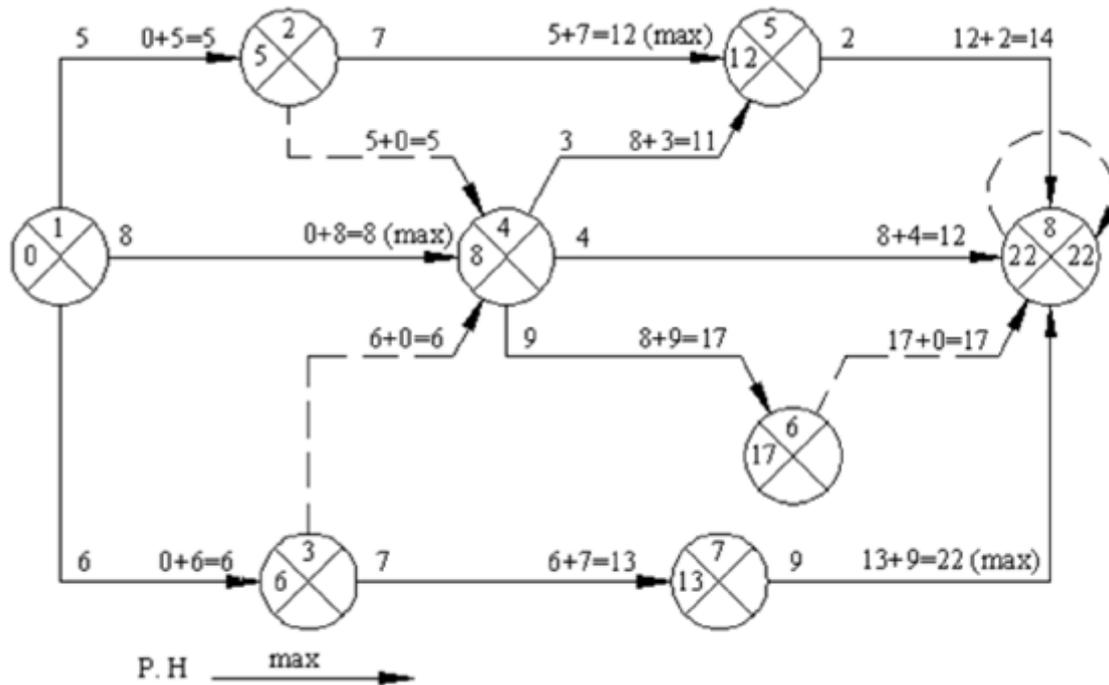


Рисунок 6. – Результаты расчета ранних сроков

В последнем событии графика число в левом секторе означает длину критического пути в днях. Это число переносят в правый сектор как позднее окончание входящих работ (см. рисунок 6).

Позднее окончание работы ($T^{п.о.}$) – самый поздний из допустимых сроков окончания работы, при котором не увеличивается общая продолжительность работ сетевого графика.

Расчет поздних окончаний (значений правого сектора) ведут от завершающего события к начальному. Позднее окончание работы равно наименьшей из разностей поздних окончаний последующих работ и их продолжительностей.

Позднее начало работы ($T^{п.н.}$) – самый поздний срок начала работы, при котором продолжительность критического пути не меняется.

Расчет поздних сроков представлен на рисунке 7.

Для определения критического пути необходимо определить резервы времени работ.

Частный резерв времени (r) – это время, на которое можно перенести начало работы или увеличить ее продолжительность, не изменяя раннее начало последующих работ.

Общий размер времени (R) – это время, на которое можно отодвинуть начало работы или увеличить ее продолжительность без изменения критического пути, т.е. общего срока строительства.

Схема определения резервов времени приведена на рисунке 8.

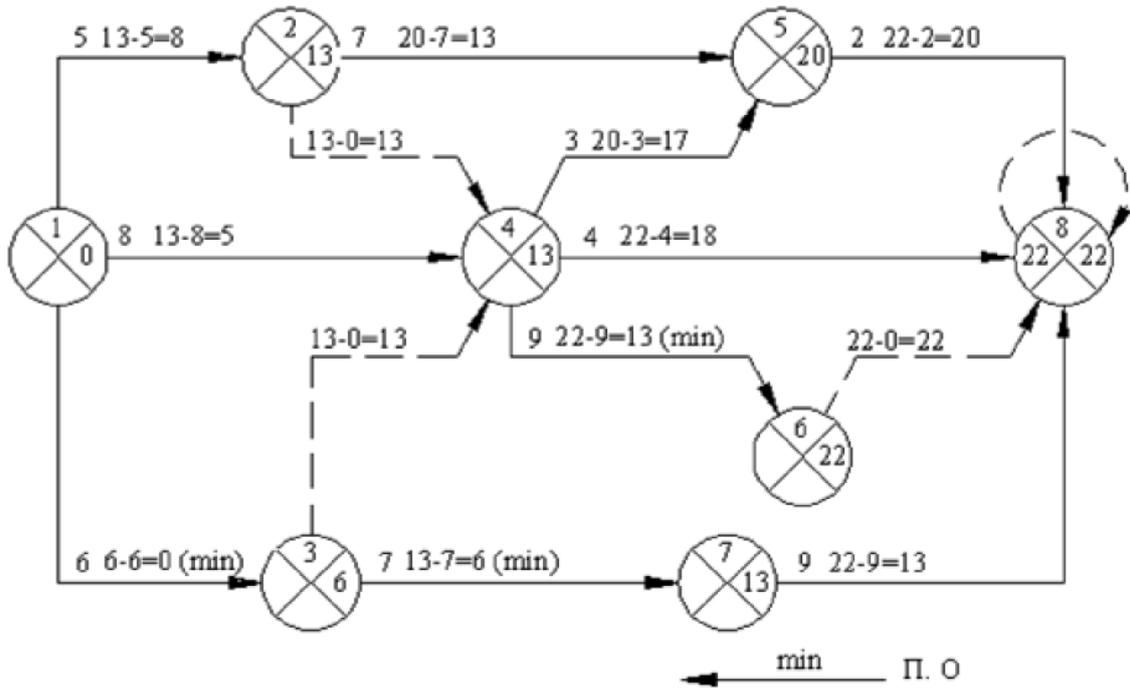


Рисунок 7. – Расчет поздних окончаний работ на графике

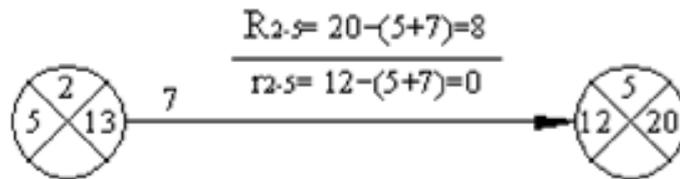
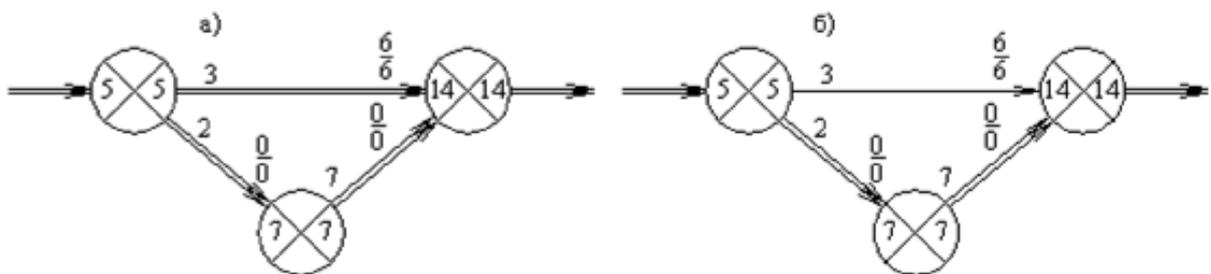


Рисунок 8. – Определение резервов времени работы

Работы, у которых частный и общий резерв времени совпадают и равны нулю, образуют критический путь. Его выделяют на графике утолщенными или двойными линиями (рисунок 9).



а) неправильное; б) правильное.

Рисунок 9. – Выделение критического пути

Критический путь представляет собой непрерывную цепь работ от первого до завершающего события сетевого графика. Если возникло несколько критических путей, хотя бы в последнем событии они должны сойтись.

Правильность определения критического пути может быть проверена сравнением суммарной продолжительности работ, относящихся к этому пути, с ранее вычисленной его продолжительностью, а также сравнением его продолжительности с продолжительностью других (подкритических) путей, либо через расчет резервов времени.

10. ПОСТРОЕНИЕ ГРАФИКА ДВИЖЕНИЯ ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ

На основании календарного плана производства работ и сетевого графика выполняется график движения рабочих (трудовых ресурсов), который позволяет оценить правильность составления календарного плана, определяемую степенью равномерности движения рабочих.

Построение графика движения рабочих ведется путем суммирования количества всех работающих в этот день (час) на всех монтажных процессах. Для этого по оси абсцисс откладывается продолжительность монтажного процесса в днях (часах); а по оси ординат – число рабочих, выполняющих данный монтажный процесс. График движения рабочих показывает распределение рабочих по объекту, при его построении следует стремиться к отсутствию провалов и к тому, чтобы количество рабочих данной профессии на объекте по возможности сохранялось постоянным.

Для определения степени равномерности движения рабочих находится значение коэффициента неравномерности движения рабочих $K_{нер}$ по формуле:

$$K_{нер} = \frac{N_{max}}{N_{ср.л}}, \quad (10.1)$$

где N_{max} – максимальное число рабочих, занятых на производстве работ; принимается по графику движения трудовых ресурсов для наиболее загруженных условий, чел;

$N_{ср.л}$ – среднее число рабочих (средняя линия), чел. Рассчитывается по формуле:

$$N_{ср.л} = \frac{\sum Q}{T}, \quad (10.2)$$

где $\sum Q$ – суммарная фактическая трудоемкость работ по объекту; определяется суммированием трудоемкостей графы 7 календарного плана, чел.-дн. (чел.-час.);

T – продолжительность выполнения работ по объекту (принимается по календарному плану), дни (часы).

Коэффициент неравномерности использования трудовых ресурсов должен соответствовать условию: $0,7 \leq K_{нер} \leq 1,4$ – для монтажа вентиляционных систем, и $0,7 \leq K_{нер} \leq 1,7$ – для монтажа тепловых и газовых сетей, тогда оптимизацию сетевого графика проводить не требуется.

При неудовлетворительном графике движения трудовых ресурсов необходимо исправить календарный план, изменив сроки начала или окончания отдельных монтажных процессов, не нарушая при этом их нормальной технологической последовательности.

Для лучшей организации работ разрабатывается несколько вариантов календарного плана с различной общей продолжительностью выполнения отдельных видов работ и разными методами производства работ.

11. ПОСТРОЕНИЕ ГРАФИКА РАБОТЫ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ

График работы машин и механизмов строится на основании календарного план-графика под графой 13. В каждой строке графика проставляется марка машины и горизонтальной линией показывается, сколько дней работает машина. Если машина работает в одну смену, то вычерчивается одинарная линия, если в две смены – двойная линия. График работы основной машины вычерчивается сплошной линией, вспомогательной машины – штрихпунктирной линией. Для однотипных машин строятся отдельные графики, так как время и сменность их совместной работы могут не совпадать.

12. РАЗРАБОТКА СТРОЙГЕНПЛАНА

Строительный генеральный план (стройгенплан) является основным проектным документом, регламентирующим организацию строительной площадки и объемы временного строительства.

Проектирование стройгенпланов осуществляется в следующей последовательности:

- подбираются и размещаются на строительной площадке монтажные механизмы;
- рассчитываются и размещаются на площадке складские площадки и помещения;
- решаются вопросы транспортного обслуживания складов и устройство временных дорог и площадок;

- производится расчет и проектирование временных инвентарных зданий и сооружений с их размещением на стройплощадке;
- определяется потребность строительства в водоэнергетических ресурсах и определяются их источники питания;
- проектируются временные инженерные сети, необходимое освещение площадки, мероприятия по противопожарной безопасности;
- показывается выполнение основных мероприятий по охране труда и технике безопасности, пожарной безопасности и охране окружающей среды.

При разработке стройгенплана по монтажу систем теплоснабжения и газоснабжения в графической части *обязательно* выносится ситуационный план местности, где показывается размещение стройплощадки на генплане района города.

При разработке стройгенплана по монтажу систем отопления и вентиляции на существующем здании наносятся места расположения приточных и вытяжных центров (теплового пункта).

12.1. РАЗМЕЩЕНИЕ НА СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКЕ МОНТАЖНЫХ МЕХАНИЗМОВ

Подбор и размещение монтажных кранов на строительной площадке включает в себя решение следующих вопросов:

- выбор способа монтажа основных конструктивных элементов;
- подбор по техническим и экономическим параметрам монтажных механизмов;
- графическая горизонтальная привязка монтажных кранов к зданию (сооружению) с указанием зон работы крана;
- введение необходимых ограничений на поворот стрелы в горизонтальном направлении.

При выборе способа монтажа определяют:

- метод монтажа (раздельный, комплексный или смешанный);
- направление развития монтажного процесса (по горизонтали или вертикали, вдоль или поперек здания, сооружения);
- типы и количество монтажных кранов;
- размеры и количество монтажных захваток.

Одноэтажные здания монтируют, как правило, самоходными стреловыми кранами смешанным способом. Многоэтажные здания монтируют

с помощью башенных передвижных или приставных кранов. При небольшой ширине здания кран устанавливают с одной стороны здания, при значительной ширине – с двух сторон.

После подбора монтажных кранов осуществляют их горизонтальную привязку в следующем порядке:

- поперечная привязка с уточнением конструкции подкрановых путей;
- продольная привязка с установлением длины подкрановых путей для башенных кранов;
- определение основных зон работы кранов;
- определение условий работы кранов и введение необходимых ограничений на поворот стрелы по горизонтали.

Минимальное расстояние от оси движения башенного крана до наружной грани объекта определяется следующим образом:

$$B = R_{пов} + l_{без}, \quad (12.1)$$

где $R_{пов}$ – радиус поворотной платформы или выступающей части крана, принимаемый по справочным данным;

$l_{без}$ – минимальное допустимое расстояние от выступающей части крана до габаритов объекта (принимается 0,7 м).

При установке башенных кранов вблизи траншей и котлованов, не имеющих специальных креплений для предупреждения оползания грунта, учитывают глубину выемки и характер грунта. Наименьшее расстояние по горизонтали от основания откоса до нижнего края балластной призмы l_6 должно быть:

- для песчаных и супесчаных грунтов:

$$l_6 \geq 1,5h + 0,4;$$

- для глинистых и суглинистых грунтов:

$$l_6 \geq h + 0,4,$$

где h – глубина котлована или траншеи, м.

Самоходные краны вблизи котлованов и траншей устанавливают с учетом расстояний по горизонтали от основания выемки до ближайшей опоры машины (Приложение 3).

Продольная привязка башенного крана состоит в определении длины подкрановых путей. Для определения крайних стоянок крана последовательно на оси движения крана делают засечки циркулем:

- из крайних углов внешнего габарита здания со стороны, противоположной крану, раствором циркуля, равным максимальному вылету стрелы крана;

– из середины внутреннего контура здания раствором циркуля, соответствующим минимальному вылету стрелы крана;

– из центра тяжести наиболее тяжелых элементов раствором циркуля, соответствующим определенному вылету стрелы согласно грузовой характеристики крана.

Кратчайшие засечки определяют положение центра крана в крайнем положении.

Длина подкрановых путей:

$$L_{пп} \geq I_{кр} + H_{кр} + 4, \quad (12.2)$$

где $I_{кр}$ – расстояние между крайними стоянками;

$H_{кр}$ – база крана, определяемая по справочнику;

4 – расстояние тормозного пути крана и тупиков.

Длина подкрановых путей также должна удовлетворять следующему условию:

$$L_{пп} = 6,25 \cdot n \geq 25 \text{ м}, \quad (12.3)$$

где 6,25 – длина полузвена;

n – количество полузвеньев.

Крайние стоянки должны быть привязаны к осям здания.

На стройгенплане изображают опасные зоны работы крана:

– монтажную зону;

– зону работы;

– зону возможного перемещения габаритов груза.

Зону работы для башенных кранов определяют путем нанесения на план из крайних стоянок крана полуокружностей радиусом, соответствующим максимальному необходимому для работы вылету стрелы, и соединения их прямыми касательными линиями.

Для стреловых кранов зону работы крана определяют радиусом, равным длине стрелы крана, полуокружности проводятся из характерных стоянок, определяемых конфигурацией возводимого объекта в плане, после чего они соединяются касательными.

Для башенных и стреловых кранов, имеющих устройство для удержания стрелы от падения, граница опасной зоны работы крана определяется:

$$R_{оп} = R_{max} + 0,5I_{max} + I_{без}, \quad (12.4)$$

где R_{max} – максимальный рабочий вылет стрелы;

I_{max} – длина наибольшего перемещаемого груза;

$I_{без}$ – дополнительное расстояние для безопасной работы (при высоте до 20 м $I_{без} = 7$ м).

Для стреловых кранов, не оборудованных устройством для удержания стрелы от падения:

$$R_{оп} = L_{стр} + 5, \quad (12.5)$$

где $L_{стр}$ – длина стрелы крана.

Эта зона на стройгенплане показывается сплошной тонкой линией.

Опасные зоны дорог – участки проходов и проездов в пределах указанных выше зон, где могут находиться люди, не участвующие в совместной с краном работе, осуществляется движение транспорта или работа других механизмов. На стройгенплане такие зоны заштриховывают.

В случае необходимости в движение крана могут вноситься ограничения: ограничение поворота стрелы, изменение вылета стрелы, ограничение передвижения крана и т.п., что отражается на стройгенплане.

В одной монтажной зоне запрещена работа нескольких механизмов. При наличии нескольких механизмов разрабатываются специальные мероприятия, обеспечивающие безопасные условия работы.

12.2. РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ СКЛАДСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Строительная продукция в виде зданий и сооружений требует переработки большого количества строительных материалов и изделий. Для временного хранения этих материалов, сборных конструкций и технологического оборудования необходимы склады.

Расчет рекомендуется вести в табличной форме в виде таблицы 6.

Таблица 6. – Расчет складского хозяйства

Наименование материалов, конструкций, деталей	Ед. изм.	Количество	Норма запаса, дн (ч)	Расчетный запас материалов, $P_{скл}$	Норма складирования, f	Расчетная площадь склада, $F_{скл}$, м ²	Коэффициент использования площади складов, $K_{исп}$	Полная площадь склада, м ²
1	2	3	4	5	6	7	8	9
...								...
								Итого

При проектировании склада расчетный запас материалов и конструкций (графа 5) определяется по формуле:

$$P_{скл} = \frac{P_{общ}}{T} \cdot T_n \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (12.6)$$

где $P_{общ}$ – количество материалов и конструкций, необходимое для строительства;

T – продолжительность работ, выполняемых по календарному плану с использованием этих материалов, дней;

T_n – норма запасов материалов, дней;

K_1 – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад (для автотранспорта – 1,1);

K_2 – коэффициент неравномерности потребления материалов, равный 1,3.

Расчетная площадь склада (графа 7) определяется по формуле:

$$F_{скл} = P_{скл} \cdot f, \quad (12.7)$$

где f – нормативная площадь на единицу складированного материала.

Общая площадь складов (графа 9) определяется с учетом проездов и проходов:

$$F_{общ} = F_{скл} / K_{исп}, \quad (12.8)$$

где $K_{исп}$ – коэффициент использования площади складов, принимается 0,6...0,7 – для закрытых складов; 0,5...0,6 – для навесов; 0,4 – для открытых складов лесоматериалов; 0,4...0,6 – при штабельном хранении; 0,5...0,6 – для металла; 0,6...0,7 – для прочих стройматериалов.

По каждому виду склада суммируются значения полной площади склада по всем наименованиям материалов, и по суммарному значению следует подобрать оптимальный размер склада.

Размещение и привязка приобъектных складов должна производиться с учетом следующих требований:

- открытые приобъектные склады размещают около зданий и сооружений в зоне действия крана для того, чтобы обеспечить бесперегрузочную доставку материалов и конструкций к месту укладки;

- при складировании сборных элементов необходимо учитывать, что одноименные материалы, изделия и конструкции следует складировать по захваткам;

- расстояние от края дороги до складов должно быть не менее чем 0,5 м;

- в открытых складах следует предусматривать продольные и поперечные проходы шириной не менее 0,7 м, поперечные проходы устраивают через каждые 25–30 м;

- при размещении материалов у заборов и временных сооружений расстояние между ними должно быть не менее 1,0 м;
- склады на стройгенплане нужно располагать вдоль запроектированных и существующих дорог с учетом их местного уширения;
- закрытые склады и навесы располагают вне зон действия монтажных механизмов, открытые складские площадки располагают в непосредственной близости к местам производства работ.

12.3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВРЕМЕННЫХ ДОРОГ

Схема движения транспорта на строительной площадке и расположение дорог в плане должны обеспечивать подъезд в зону действия монтажных и погрузо-разгрузочных механизмов, площадкам укрупнительной сборки, складам, механизированным установкам и бытовым помещениям. При разработке схемы движения автотранспорта максимально используются существующие и проектируемые дороги. Построечные дороги должны быть закольцованными: на тупиковых участках устраивают разъездные и разворотные площадки.

Недопустимо размещение временных дорог над подземными сетями и в непосредственной близости к проложенным и подлежащим прокладке подземным коммуникациям, так как это ведет к осадке грунта откосов. Если проект предусматривает параллельное расположение временных дорог и коммуникаций, то в первую очередь строят временные дороги с целью их использования при доставке материалов для работ по прокладке сетей.

Ширина проезжей части дорог при одностороннем движении – 4,5 м, при двухстороннем – 6 м. При использовании для нужд строительства тяжелых машин грузоподъемностью 25–30 тонн и более дороги уширяются до 8 м.

Наименьший радиус закругления дорог должен быть не менее 12 м, а при движении автопоездов по дорогам шириной 4,5 м в местах закруглений устраивают уширения дороги до 5 м.

При трассировке дорог должны соблюдаться следующие минимальные расстояния:

- между дорогой и складской площадкой – 0,5–1,0 м;
- между дорогой и осью подкрановых путей – от 6,5 м до 12,5 м;
- между дорогой и осью ж/д путей нормальной колеи – 3,75 м;
- между дорогой и забором – 1,5 м;
- между дорогой и бровкой траншей – 1–1,5 м.

Временная дорога от строящегося здания располагается не ближе 8–12 м, чтобы обеспечить установку или проход монтажного крана.

На дорогах стрелками показывают направления движения транспорта.

12.4. РАСЧЕТ ПЛОЩАДИ ВРЕМЕННЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Расчет и проектирование временных зданий и сооружений производят на стадии ПОС и на стадии ППР.

На стадии ПОС расчет производят исходя из максимальной численности рабочих (работающих), определяемой по графику потребности в кадрах строителей, а на стадии ППР – исходя из максимальной численности рабочих, определяемой по графику движения рабочих по объекту.

Общее количество работающих на строительстве складывается из 4 категорий: рабочие (P), ИТР (I), служащие (C) и младший обслуживающий персонал (M).

Количество работающих в наиболее многочисленную смену определяется по формуле:

$$N_{max} = 1,05 \cdot (1,2P \cdot 0,7 + (I + C + M) \cdot 0,8 \cdot 0,5), \quad (12.9)$$

где 1,05 – коэффициент, учитывающий практикантов и учеников на строительной площадке, работающих, которые находятся в отпусках и на бюллетене;

1,2 – коэффициент, учитывающий рабочих неосновного производства, (подсобное производство);

$P = N_{max}$, определенному по сетевому графику, чел.;

$I = 3\text{--}6\% \cdot N_{max}$ – численность инженерно-технических работников на объекте, чел.;

$M = 2\text{--}4\% \cdot N_{max}$ – численность младшего обслуживающего персонала, чел.;

$C = 10\text{--}20\% \cdot N_{max}$ – численность рабочих такелажников и монтажников, занятых монтажом технологического оборудования, чел.

0,7 и 0,8 – коэффициенты, учитывающие количество различных категорий работающих в одну смену (в случае если в ППР разработан сменный график движения рабочих, следует принимать коэффициенты соответственно 1,2 и 1,3);

0,5 – коэффициент, учитывающий линейный персонал указанных категорий работающих.

Требуемая площадь временных зданий, м², определяется по формуле:

$$S_{mp} = S_n \cdot N_k \quad (12.10)$$

где S_n – нормативный показатель площади здания на одного пользующегося, м²/чел, принимается согласно действующим санитарным нормам;

N_k – обслуживаемый зданием контингент работающих, чел.

Перед началом расчета следует определить необходимую номенклатуру временных зданий и численность обслуживаемого каждым зданием контингента работающих. При этом пользуются установленной номенклатурой временных зданий и рекомендуемыми формулами для расчета численности обслуживаемого контингента работающих.

Расчет выполняют в табличной форме (таблица 7).

Таблица 7. – Расчет временных зданий

№ п/п	Наименование временных помещений	Обслуживаемый зданием контингент работающих, чел	Нормативный показатель площади на 1 чел, м ² /чел	Расчетная площадь здания, м ²
1	2	3	4	5
1	Гардеробные	$1,04 \cdot P$	0,7	
2	Душевые мужские	$0,7 \cdot (1,04 \cdot P \cdot 0,7)$	0,54	
3	Душевые женские	$0,7 \cdot (1,04 \cdot P \cdot 0,3)$	0,54	
4	Уборные мужские	$0,7 \cdot N_{max}$	0,1	
5	Уборные женские	$0,3 \cdot N_{max}$	0,1	
6	Умывальные	N_{max}	0,02	
7	Сушилка	$0,7 \cdot (1,04 \cdot P)$	0,2	
8	Столовая	$0,75 \cdot N_{max}$	0,8	
9	Помещение для обогрева	$0,7 \cdot (1,04 \cdot P)$	0,8	
10	Контора	$0,505 \cdot 0,8 \cdot (И+С+М)$	4,0	
11	Медпункт	На 300–1200 чел	70	
12	Диспетчерская	1 дисп. на 100 чел	7,0	

Подбор временных зданий производят исходя из характеристики временных зданий, приведенной в приложении 4. Подбор производят так, чтобы площадь принятого здания не отличалась от расчетной более чем на ±5%. При подборе зданий возможно их совмещение, исходя из следующих рекомендаций:

– умывальных с гардеробом; умывальных с душевыми, гардеробных с сушилкой, помещений для отдыха с помещениями для обогрева; конторы с диспетчерской.

– согласно санитарных норм не допускается совмещение с другими помещениями уборных.

В случае если расчетная площадь зданий превышает характеристики имеющихся зданий, допускается применение нескольких зданий, но не более 6 шт. в одном месте.

Объединение помещений производится согласно их назначению, результаты сводятся в таблицу 8.

Таблица 8. – Экспликация временных инвентарных зданий

Наименование здания, сооружения	Наименование объединенных помещений	Расчетная площадь, м ²	Размер в плане площадь, м ²	Тип, шифр зданий
1	2	3	4	5

При размещении временных зданий должны учитываться следующие требования:

- места расположения временных зданий должны обеспечивать безопасность и удобные подходы для пользующихся ими работников;
- временные здания не должны мешать строительству объектов в течение всего расчетного периода;
- место расположения зданий должно обеспечить минимальные затраты на подключение к инженерным коммуникациям;
- должна быть обеспечена максимальная блокировка зданий по функционально-технологическим группам. Блокировка зданий позволяет сократить затраты на подключение к коммуникациям и эксплуатационные затраты.

Блокировка зданий должна обеспечить наиболее благоприятные условия для естественного освещения, проветривания, пожарной безопасности.

Бытовки и конторы располагают вне опасных зон действия механизмов и транспорта, а также установок, выделяющих пыль, газ, пар и т.п. Расстояние от зданий до таких установок должно быть не менее 50 м с учетом «розы ветров» (располагаются с подветренной стороны).

Расстояние между сблокированными зданиями должно быть не менее 1,5 м. Общая длина сблокированной группы не должна превышать 30 м.

Бытовые помещения располагают от рабочих мест на расстоянии не более 500 м.

Помещения для обогрева располагают в зоне работы бригады на расстоянии не далее 150 м.

Уборные размещают на расстоянии не более 200 м от рабочих мест.

Питьевые установки располагаются не далее 50 м.

Пункты питания размещают на расстоянии не далее 600 м от рабочих мест при перерыве на обед 1 час и 300 м при перерыве на обед 30 мин.

Все временные здания на стройгенплане нумеруются в соответствии с экспликацией, показываются их размеры и привязка к осям основных объектов и красных линий дорог, а также производится подводка необходимых временных инженерных сетей.

12.5. РАСЧЕТ ВРЕМЕННОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ И КАНАЛИЗАЦИИ

Временное водоснабжение на строительство предназначено для обеспечения производственных, хозяйственно-бытовых и противопожарных нужд. Суммарный расход воды, л/с:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}, \quad (12.11)$$

где $Q_{\text{пр}}, Q_{\text{хоз}}, Q_{\text{пож}}$ – соответственно расходы воды на производственные, хозяйственно-бытовые и противопожарные нужды, л/с.

Для определения расхода воды на производственные нужды учитываются: количество процессов с использованием воды, норма потребления, коэффициент неравномерности потребления и др.

Расход воды на производственные нужды, $Q_{\text{пр}}$, л/с:

$$Q_{\text{пр}} = 1,2 \frac{Q_{\text{ср}}}{8 \cdot 3600}, \quad (12.12)$$

где 1,2 – коэффициент на неучтенные расходы воды;

$Q_{\text{ср}}$ – средний производственный расход воды в смену, л/с;

8 – число часов в смене;

3600 – число секунд в 1 часу.

Средний производственный расход воды в смену, л/с, определяется:

$$Q_{\text{пр}} = \sum \frac{q_i \cdot V_i \cdot K_n}{n \cdot t}, \quad (12.13)$$

где q_i – удельные расходы воды на производственные нужды (л) i -го потребителя;

V_i – общий объем работ данного вида в нат. изм. (условно принимаются постоянными на весь период их выполнения), а также количество (шт.) других потребителей;

K_n – коэффициент неравномерности потребления воды (приложение 5);

n – число смен в сутки, принятое при выполнении данной работы;
 t – продолжительность выполнения данной работы по календарному плану производства работ, дн;
 i – число производственных потребителей (согласно календарному плану).

Таблица 9. – Средний производственный расход воды

№ п/п	Наименование работ и нужд производства	Общий объем работ, V_i , нат. изм.	Удельный расход воды, q_i , л	Коэффициент часовой неравномерности, K_n	Число смен в сутки, n	Продолжительность выполнения работы t , дн.	Общий расход воды, л/с
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Например: Приготовление раствора	10 м ³	200,0	1,25	2	100	12,5

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды, л/с, определяется по формуле:

$$Q_{хоз} = \frac{(q_1 \cdot N_{max} \cdot K_n + q_2 \cdot N_{стол} \cdot K_n)}{8 \cdot 3600} + \frac{q_3 \cdot N_{душ}}{45 \cdot 60}, \quad (12.14)$$

где N_{max} – количество работающих в наиболее многочисленную смену (см. расчет временных зданий);

$N_{стол}$ – количество работников, посещающих столовую (см. расчет временных зданий);

$N_{душ}$ – количество работников, пользующихся душем (см. расчет временных зданий);

45 – продолжительность использования душевой установки, мин.

K_n – коэффициент неравномерности потребления воды (приложение 5);

Расход воды на противопожарные нужды ($Q_{пож}$) равен 5л/с на 1 пожарный гидрант (по правилам противопожарной безопасности принимают 2 пожарных гидранта), либо в зависимости от площади строительной площади:

- для площади участка до 10 га – 10 л/с;
- от 10 га до 50 га – 20 л/с.

На расстоянии 1,5–5 м от дорог предусматривается размещение колодцев с пожарными гидрантами, обеспечивающими возможность прокладки от них рукавов до мест возможного загорания на расстоянии не более 100 м.

Необходимый диаметр временного водопровода, мм, определяется по формуле:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{общ}} \cdot 1000}{\pi \cdot v_c}}, \quad (12.15)$$

где $Q_{\text{общ}}$ – расчетный расход воды в л/с;

v_c – скорость движения воды в трубе, м/с, в предварительных расчетах принимается равной 1,0–2,0 м/с.

В расчетах для сетей временного водоснабжения могут быть использованы следующие диаметры труб: 75, 100, 150, 200, 250 мм.

Источником временного водоснабжения являются существующие водопроводы, проектируемые при условии ввода их в эксплуатацию в подготовительный период строительства, самостоятельные источники – водоемы и арт-скважины.

Устройство временной канализации весьма трудоемко и требует значительных затрат, поэтому оно осуществляется в редких случаях и в минимальных объемах. Для отвода ливневых и условно чистых производственных вод обычно отрывают открытые водостоки. На строительстве, имеющем фекальную сеть, следует применять канализованные инвентарные теплые санузлы передвижного или контейнерного типа, располагая их около колодца. К такому санузлу надо подвести временный водопровод и электричество. Если фекальная канализация отсутствует, то санузлы устраивают с выгребом. Их размещение согласовывают с органами санитарного надзора при согласовании стройгенплана. В настоящее время наиболее рациональным вариантом является использование биотуалетов, для применения которых не требуется создание временной канализационной сети. При значительном количестве сточных вод, требующих очистки, необходимо устраивать септики. Временные канализационные сети выполняют из асбоцементных, железобетонных и гончарных труб.

12.6. РАСЧЕТ ПОТРЕБНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА В ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Потребность в электроэнергии при строительстве и монтаже санитарно-технических сооружений, тепловых и газовых сетей определяется необходимостью освещения строительной площадки и временных сооружений, а также мощностью электродвигателей применяемых машин, механизмов и аппаратов, энергоемкостью технологических процессов.

Временное электроснабжение строительства осуществляется от городской низковольтной сети через абонентную будку, если суммарный расход электроэнергии не превышает 20 кВт, или от районной высоковольтной линии электропередач напряжением 6 или 10 кВт с трансформацией тока до 220/380 В на временных комплексных подстанциях сборно-разборного типа. Тип трансформатора подбирается в зависимости от требуемой мощности по литературным источникам. При строительстве отдельных сосредоточенных объектов, удаленных от действующих ЛЭП, в качестве источников электроэнергии целесообразно использовать стационарные или передвижные источники питания (дизель-генераторы). Источниками электроснабжения на строительной площадке являются мобильные трансформаторные подстанции и электростанции. Их данные приведены в приложении 6.

Целью расчета временного электроснабжения является подбор и рациональное расположение трансформаторной подстанции или дизель-генератора, оптимальное размещение электрической сети с доставкой электроэнергии каждому потребителю. Трансформаторные подстанции и дизель-генераторы подбираются по максимальной мощности, потребляемой строительной площадкой.

Общая потребная мощность для нужд строительства, кВт, определяется:

$$P_{\text{потр}} = \alpha \cdot (P_M + P_m + P_{\text{ов}} + P_{\text{он}} + P_c), \quad (12.16)$$

где α – коэффициент, учитывающий потери мощности в сети, $\alpha = 1,05\text{--}1,1$;

P_M – суммарная мощность, потребляемая строительными машинами и механизмами, кВт;

P_m – суммарная мощность на удовлетворение технических нужд, кВт;

$P_{\text{ов}}, P_{\text{он}}$ – суммарная мощность, соответственно расходуемая на внутреннее и наружное освещение, кВт;

P_c – суммарная мощность, потребляемая сварочным оборудованием, кВт;

Потребляемая мощность отдельными потребителями, кВт, определяется по формуле:

$$P_n = \frac{P_i \cdot n \cdot K_{ci}}{\cos \varphi_i}, \quad (12.17)$$

где P_i – мощность одного потребителя данного типа, кВт, определяемая по данным приложения 6.

n – количество потребителей данного типа;

K_{ci} – коэффициент спроса для потребителей данного типа, может определяться по приложению 6;

$\cos\varphi_i$ – коэффициент мощности (определяется по группам потребителей согласно по приложению 6 или приведенной ниже таблицы).

Расчет выполняется в форме таблицы 10.

На стройгенплане схематично показывают трассы линий электропередач (проводные или кабельные), места расположения осветительных приборов (прожекторных мачт, электрических фонарей). Сети могут быть радиальными или кольцевыми.

Таблица 10. – Ведомость расхода электроэнергии

№ п/п	Наименование потребителей	Ед. изм.	Количество, n	Удельная мощность на ед. изм., P_i , кВт	К-т спроса, K_{ci}	К-т мощности, $\cos\phi$	Общая потребляемая мощность, P_n
1	2	3	4	5	6	7	8
Например:							
I. Строительные машины							
1.	Башенный кран	шт.	1	65	0,6	0,7	55,7
	Итого P_m						55,7
II. Технологические нужды							
1.	Электро прогрев бетона	м ³	40	150	0,4	0,8	3000,0
	Итого P_m						3000,0
III. Освещение внутреннее (при двухсменной работе)							
1.	Бытовые помещения (согласно расчету)	м ²	200,0	0,015	0,8	1,0	2,4
2.	Закрытые склады (согласно расчету)	м ²	60,0	0,003	0,8	1,0	70,14
	Итого $P_{ов}$						72,54
IV. Освещение наружное (при двухсменной работе)							
1.	Место производства каменных работ	м ²	100	0,0008	0,9	1,0	0,07
2.	Проходы и проезды	п. м	200	0,003	0,9	1,0	0,54

Окончание таблицы 10

1	2	3	4	5	6	7	8
3.	Охранное освещение	п. м	50	0,002	0,9	1,0	0,09
4.	Открытые склады (согласно расчету)	м ²	300	0,001	0,9	1,0	0,27
	Итого $P_{он}$						0,97
V. Сварочное оборудование							
1.	Трансформатор сварочный	шт.	2	27,4	0,8	1,0	49,3
	Итого P_c						49,3

Воздушные линии устраивают вдоль проездов, что дает возможность использовать столбы для светильников наружного освещения. Расстояние между столбами 25–40 м. Воздушные линии должны быть удалены от строительных машин по горизонтали на следующие расстояния в м:

- при напряжении до 1 кВ – 1,5;
- при напряжении до 20 кВ – 2,0;
- при напряжении до 100 кВ – 4,0;
- при напряжении до 154 кВ – 6,0;
- при напряжении до 500 кВ – 9,0.

Источники электроснабжения (ТП, передвижные электростанции) следует размещать в центре нагрузок с радиусом обслуживания не более 400–500 м, радиус обслуживания инвентарных распределительных шкафов для подключения электроинструмента, приборов освещения и т.п. – 60 м.

Установка осветительных приборов и прожекторов должна быть не ближе 15 м от места производства работ. Кроме того, на границах строительных площадок должно предусматриваться охранное освещение не менее 0,5 лк.

12.7. РАСЧЕТ ПОТРЕБНОСТИ В ТЕПЛОТЕ

Общая суточная потребность в теплоте определяется по формуле:

$$Q_m = 24 \cdot \sum V \cdot q + Q_n + Q_h, \quad (12.18)$$

где $\sum V$ – объемы отапливаемых помещений, м³;

q – удельные тепловые характеристики помещений, кДж/м³/ч;

Q_n – расход теплоты на производственные нужды, кДж/ч;

Q_h – расход теплоты на неучтенные нужды и потери, принимаемый равным 20% от учтенных расходов теплоты, кДж/ч.

12.8. РАСЧЕТ ПОТРЕБНОСТИ В АВТОТРАНСПОРТЕ

Количество автомобилей, требуемое для перевозки груза:

$$N = \frac{Q \cdot T_{\text{ц}}}{T \cdot q}, \quad (12.19)$$

где Q – количество материалов для перевозки;
 $T_{\text{ц}}$ – минимальное время одного рейса автомобиля;
 T – время работы транспорта;
 q – грузоподъемность автомобиля.

Минимальное время одного рейса автомобиля:

$$T_{\text{ц}} = T_n + T_{\text{пр}} + T_p + T_m, \quad (12.20)$$

где $T_n, T_{\text{пр}}, T_p, T_m$ – время соответственно погрузки, пробега, разгрузки, маневров.

Время пробега автомобиля в оба конца:

$$T_{\text{пр}} = 2L / V, \quad (12.21)$$

где L – расстояние перевозки;
 V – средняя скорость движения транспорта.

13. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ

В составе курсового проекта (работы) разрабатывается технологическая карта одного из монтажных процессов в соответствии с технологическими решениями, заложенными в проекте, с использованием современных технологий и методов производства работ, по заданию руководителя курсового проекта.

Указания по разработке разделов технологической карты приведены в Справочниках монтажников сетей теплогасоснабжения, вентиляции и отопления, а также соответствующих ТНПА. Для разработки технологической карты на отдельный монтажный процесс могут быть использованы типовые технологические карты и материалы проектно-технологических институтов, монтажных и других организаций.

В технологической карте должны быть рассмотрены следующие разделы:

1. Область применения – указывается, для чего предназначена данная карта и кем выполняется (специальность) рассматриваемый процесс.

2. Организация и технология монтажного процесса – включает подготовительные работы, предшествующие выполнению рассматриваемого процесса, описание технологии его выполнения с перечнем всех операций процесса и технических условий производства работ.

3. Материально-технические ресурсы – приводится перечень, количество, основные технические характеристики и назначение машин, оборудования, механизмов, приспособлений, инструментов в виде таблицы.

4. Контроль качества работ – какие виды контроля для обеспечения требуемого качества работ предусмотрены, когда проводится, и кто является ответственным лицом за организацию контроля качества работ.

5. Мероприятия по охране труда и технике безопасности (описываются в курсовом проекте (работе)).

6. Графическая схема выполнения монтажного процесса (приводится в графической части курсового проекта (работы)).

14. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

К основным технико-экономическим показателям календарного планирования относятся:

1. Продолжительность выполнения монтажных работ, дни (часы).
2. Общая трудоемкость монтажных работ, чел.дни (чел.часы).
3. Максимальное количество рабочих, чел.
4. Среднее количество рабочих, чел.
5. Коэффициент неравномерности движения трудовых ресурсов.
6. Средняя выработка одного рабочего за период выполнения монтажных работ, %.

Для оценки эффективности запроектированного стройгенплана рассчитываются следующие технико-экономические показатели:

1. Площадь территории строительной площадки, м².
2. Площадь постоянных зданий и сооружений, м².
3. Площадь временных зданий и сооружений, м².
4. Площадь складов на стройплощадке, м².
5. Протяженность автодорог:
постоянных пог. м;
временных пог. м.
6. Протяженность электросети:
постоянной пог. м;
временной пог. м.

7. Протяженность водопроводной сети:

постоянной пог. м;

временной пог. м.

8. Протяженность ограждений, пог. м.

9. Коэффициент застройки:

$$K_3 = \frac{S_{пост}}{S}. \quad (14.1)$$

10. Коэффициент использования территории:

$$K_{И} = \frac{S_{пост} + S_{вр} + S_{ск} + S_{мпр} + S_{дор} + S_{ком}}{S}, \quad (14.2)$$

где $S_{пост}$ – площадь постоянных объектов, м²;

$S_{вр}$ – площадь временных зданий и сооружений, м²;

$S_{ск}$ – площадь складов на стройплощадке, м²;

$S_{мпр}$ – площадь места производства работ, м²;

$S_{дор}$ – площадь дорог, проездов, стоянок машин и механизмов, м²;

$S_{ком}$ – площадь инженерных коммуникаций, расположенных на поверхности строительной площадки, м²:

$$S_{ком} = S_{СКТП} + S_{ПГ} + 2 \cdot l_{ВВ} + 2 \cdot l_{ЭЛ}, \quad (14.3)$$

где $S_{СКТП}$ – площадь трансформаторной подстанции, м²;

$S_{ПГ}$ – площадь одного пожарного гидранта равна 4 м²;

$l_{ВВ}, l_{ЭЛ}$ – соответственно протяженность водопроводных и электрических сетей, расположенных на поверхности строительной площадки, пог. м;

S – площадь территории строительной площадки, м².

Коэффициент использования территории строительной площадки должен быть больше 0,6, в противном случае требуется перерасчет и перепроектирование стройгенплана.

Таблица 1.1. – Виброизоляторы пружинные к вентиляторам типа ВЦ4-70

№ вентилятора	Виброизолятор	
	тип	количество
№ 2,5	ДО 38	4
№ 3,2	ДО 38	4
№ 4	ДО 39	4
№ 5	ДО 40	5
№ 6,3	ДО 41	5
№ 8	ДО 42	5
№ 10	ДО 43	5
№ 12,5	ДО 44	6
№ 14	ДО 44	7
№ 16	ДО 45	10
№ 20	ДО 45	12

Таблица 2.1. – Наибольшая допустимая крутизна откосов в грунтах естественной влажности

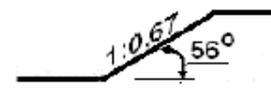
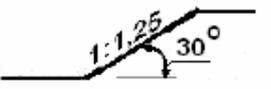
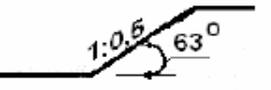
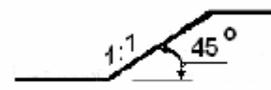
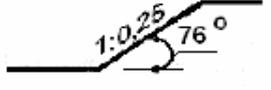
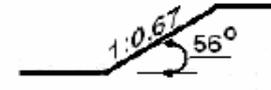
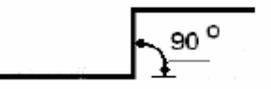
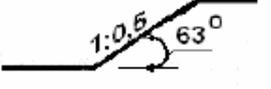
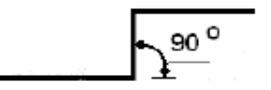
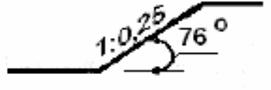
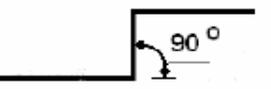
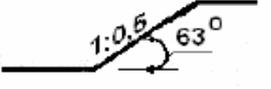
Наименование грунта	При глубине выемок, м	
	до 1,5 м	от 1,5 до 3 м
Насыпной		
Песчаный и гравийный влажный		
Глинистый, супесь		
Суглинок		
Глина		
Лессовидный, сухой		

Таблица 2.2. – Определение ширины траншеи по верху

Глубина заложения, м	Значение величины <i>l</i>			
	1:0,25	1:0,5	1:0,67	1:1
1,0	0,50	1,00	1,34	2,00
1,1	0,55	1,10	1,47	2,20
1,2	0,60	1,20	1,61	2,40
1,3	0,65	1,30	1,64	2,60
1,4	0,70	1,40	1,68	2,80
1,5	0,75	1,50	2,00	3,00
1,7	0,85	1,70	2,27	3,40
1,9	0,95	1,90	2,55	3,80
2,10	1,05	2,10	2,81	4,20
2,30	1,15	2,30	3,08	4,60
2,40	1,20	2,40	3,35	4,80
2,70	1,35	2,70	3,62	5,40
2,90	1,45	2,90	3,89	5,80
3,10	1,56	3,12	4,16	6,20

Таблица 3.1. – Наименьшее допустимое расстояние по горизонтали от основания выемки до ближайшей опоры

Глубина выемки, м	Грунт ненасыпной				
	гравийный	супесчаный	суглинистый	глинистый	лессовый сухой
1	1,5	1,25	1,0	1,0	1,0
2	3,0	2,4	2,0	1,5	2,0
3	4,0	3,6	3,25	1,75	2,5
4	5,0	4,4	4,0	3,0	3,0
5	6,0	5,3	4,75	3,5	3,5

Таблица 4.1. – Характеристика временных инвентарных зданий

№ типового проекта	Функциональное назначение здания	Конструктивное решение	Размеры в плане, м	Полезная площадь, м ²
1	2	3	4	5
Административные				
420-01-3	Контора на 3 рабочих места	Передвижное	2,7х9	22,0
31315	Контора мастера	- // -	6,7х3,0	18,0
420-04-46	Контора на 27 мест	Контейнер	6,9х12	74,5
420-04-47	Контора мастера с кладовой	- // -	6,0х6,9	37,0
420-06-4	Контора мастера с кладовой	Сборноразборный тип	12х24	256,0
420-06-3	Контора мастера	- // -	6,0х6,9	37,0
420-04-11	Диспетчерская	Контейнер	6,0х6,9	36,5
420-04-30	Диспетчерская	- // -	2,7х6,0	14,6
420-04-31	Диспетчерская	- // -	2,7х3	7,4
420-01-7	Красный уголок	Передвижной тип	2,7х9	22
5055-14	Красный уголок	Контейнер	12,5х7,5	89,9
Санитарно-бытовые				
420-01-7	Гардеробная с душевой	Передвижной тип	2,7х6	14,5
420-01-8	То же на 20 человек	Контейнер	2,7х18	43,7
420-01-10	То же на 30 человек	- // -	2,7х27	65,6
1129-К	Гардеробная	- // -	6,4х 3,1	17,8
ГК-10	Гардеробная	Контейнер	10,0х3,2	28,0
420-04-23	Уборная на 4 очка	Контейнер	2,7х6	14,4
5055-7-2	Уборная на 1 очко	- // -	1,3х2,1	1,4
5055-27А	Уборная на 8 очков	- // -	7,5х3,1	20,5
420-04-9	Помещение для обогрева и сушки одежды	- // -	2,7х6	14,5
420-04-10	То же	- // -	2,7х12	29,5
Э420-01	Помещение для обогрева и сушки одежды	Контейнер	3,8х2,1	7,9
5055-21	То же	Сборноразборный тип	39,8х7,5	280,0
420-04-34	Столовая на 20 мест	- // -	6,8х18	112,0
420-04-33	Столовая на 10 мест	- // -	2,7х12	32,4
ГОССС	Столовая (буфет)	Контейнер	9,0х3,0	24,0
ИЗКТС	Столовая на 50 мест	Сборноразборный тип	24х11,4	257,6
420-04-26	Помещение для сушки одежды	- // -	2,7х6	14,5

Окончание таблицы 4.1

1	2	3	4	5
ГОССД-6	Душевая на 6 человек	Контейнер	9,0x3,0	24,0
420-04-36	Умывальные	- / / -	2,7x3	8,1
420-04-37	Медпункт по обслуживанию 270 человек	Контейнер	4,0x6,9	24,8
420-04-38	То же на 400 человек	- / / -	6,0x6,9	37,2
Складские				
1129-К	Кладовая материальная	Контейнер	6,4x3,1	17,8
МИРП-1	Кладовая инструментальная	- / / -	7,7x2,8	25,0
420-04-6	Кладовая материальная	Контейнер	6,0x11	62,2
420-06-37	Материальный склад	Сборноразборный	12x48	524,2
420-06-54	То же	- / / -	12x24	262,0
420-06-55	То же	- / / -	12x12	131,0
420-06-56	То же	- / / -	6x6	32,7
420-06-36	Навес	- / / -	12x42	458,5
420-06-34	То же	- / / -	12x18	196,5
420-06-33	То же	- / / -	12x12	132,0
420-06-32	То же	- / / -	6x12	65,5
Производственные				
420-21-4	Лаборатория строительная	Контейнер	6,0x3,0	16,0
5055-5	Мастерская ремонтная	- / / -	7,5x3,1	21,0

Таблица 5.1. – Значения коэффициентов часовой сменной неравномерности потребления воды

Потребители	Значение
Производственные нужды	1,6
Подсобные предприятия	1,25
Силовые установки	1,1
Транспортное хозяйство	2,0
Санитарно-бытовые нужды	2,7
Столовые	1,5

Таблица 5.2. – Ориентировочные нормы расхода воды

Наименование потребителей	Единица измерения	Расход, л
Устройство щебеночной подготовки с поливкой водой	м ³	65–70
Поливка кирпича	тыс.шт.	200–250
Экскаваторы (краны) с двигателями внутреннего сгорания	маш.-см.	70–100
Компрессорные станции	1м ³ воздуха	5–10
Автокраны	маш.-см.	12,5–15
Краны-трубоукладчики	маш.-см.	100–200
Хозяйственно-питьевой расход при отсутствии канализации	на 1 чел в смену	15
То же при наличии канализации	на 1 чел в смену	25

Таблица 6.1. – Некоторые установленные мощности по видам потребителей

Наименование потребителей	Ед. изм.	Установленная мощность, кВт	
Силовые потребители			
Кран башенный КБ – 404	шт.	58	
Кран башенный КБ – 160 –2	шт.	10,5	
Кран башенный МСК - 8/10	шт.	32,1	
Растворонасос	шт.	5,8	
Вибратор Н – 22	шт.	0,5	
Подъемник ТП –5	шт.	4,3	
Подъемник Т – 41	шт.	2,8	
Сварочный аппарат	шт.	27,4	
Технологические нужды			
Электропрогрев бетона	1 м ³	95–190	
Электропрогрев кирпичной кладки	то же	40–70	
Электропрогрев грунта	то же	35–45	
Наружное освещение			
Освещение мест производства работ	1000 м ² площади	0,5–0,8	
– земляных			
– бетонных и железобетонных			1,0–1,2
– каменных			0,6–0,8
– свайных			0,3
– монтаж сборных конструкций			2,4
– отделочные работы			15
Освещение открытых складов	1000 пог. м	0,6–1,4	
Освещение главных проходов и проездов	то же	5	
То же второстепенных	то же	3	
Охранное освещение	то же	2	
Внутреннее освещение			
Конторы, бытовки	100 м ²	1,0 – 1,5	
Столовые	то же	0,8 – 1,0	
Закрытые склады	то же	0,3 – 0,4	
Производственные здания	то же	1,3 – 1,8	

Таблица 6.2. – Значения коэффициентов спроса K_C и мощности $\cos \varphi$

Группа потребителей электроэнергии	K_C^*	$\cos \varphi$
1	2	3
Башенные, козловые, мостовые краны	0,2	0,5
Лебедки, подъемники и другие мелкие механизмы	0,15	0,5

Окончание таблицы 6.2

1	2	3
Механизмы непрерывного транспорта	0,6	0,7
Экскаваторы с электроприводом	0,5	0,6
Компрессоры, насосы, вентиляторы	0,7	0,8
Мелкие строительные механизмы	0,15	0,6
Сварочные трансформаторы	0,35	0,4
Установки электропрогрева	0,5	0,85
Электрическое освещение лампами накаливания:		
наружное	1,0	1,0
внутреннее	0,8	1,0

* Приведенные в таблице значения коэффициента спроса относятся к группе машин (экскаваторов, кранов и т.д.), при наличии одной или двух машин коэффициент спроса следует увеличивать до 0,7–0,75.

Таблица 6.3. – Техничко-экономические показатели комплектных и передвижных трансформаторных подстанций

Наименование	Мощность, кВА	Габариты, м		Примечание
		длина	ширина	
СКТП-100-6 (10) 0,4	20	3,05	1,55	Закрытая конструкция
	50			
	100			
СКТП-180-10 (6) / 0,4 (0,23)	180	2,73	2,0	То же
КТП-100-10 г. Ереван	100	1,55	1,40	Полуоткрытая конструкция
КТП СКБ Мосстроя	180	3,33	2,22	Закрытая конструкция
	320			
СКТП-560	560	3,40	2,27	То же
СКТП-750	750	3,20	2,50	То же
	1000			
Инвентарная трансформаторная глубокого ввода подстанция 35/0,4 кВ	100–1000	12,97	4,50	Открытая конструкция

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Трушкевич, А. И. Организация проектирования и строительства : учеб. / А. И. Трушкевич. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск : Выш. шк., 2011. – 479 с.
2. Справочник проектировщика : в 2 ч. / Под ред. И. Г. Староверова. – М. : Стройиздат, 1990. – 2 ч.
3. Дикман, Л. Г. Организация строительного производства : учеб. для вузов / Л. Г. Дикман. – Изд. 5-е, перераб. и доп. – М. : Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2006. – 608 с.
4. Правила пожарной безопасности для жилых домов, строений и сооружений, расположенных на придомовой территории, садовых домиков, хозяйственных строений и сооружений, расположенных на земельном участке, предоставленном для ведения коллективного садоводства, дач, хозяйственных строений и сооружений, расположенных на земельном участке, предоставленном для дачного строительства. – ППБ от 25.03.2020 № 13. – Введ. 24.05.2020. – Минск : Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2020. – 15 с.
5. Возведение строительных конструкций зданий и сооружений. Строительные нормы РБ. – СН 1.03.01-2019. – Введ. 16.08.2020. – Минск : Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2020. – 129 с.
6. Организация строительного производства. Строительные нормы РБ. – СН 1.03.04-2020. – Введ. 29.03.2021. – Минск : Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2020. – 51 с.
7. Монтаж внутренних инженерных систем зданий и сооружений. Строительные нормы РБ. – СП 1.03.02-2020. – Введ. 23.06.2020. – Минск : Министерство архитектуры и строительства Республика Беларусь, 2020. – 39 с.
8. Монтаж тепловых сетей. Строительные правила РБ. – СП 4.02.01-2020. – Введ. 23.08.2020. – Минск : Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2020. – 59 с.
9. Монтаж наружных газопроводов. Строительные правила РБ. – СП 4.03.01-2020. – Введ. 15.11.2020. – Минск : Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2020. – 41 с.
10. Строительство. Монтаж систем отопления зданий и сооружений. Контроль качества работ. – СТБ 2038-2010. – Введ. 01.07.2010. – Минск : Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2010. – 28 с.

11. Технологическая документация при производстве строительно-монтажных работ. Состав, порядок разработки, согласования и утверждения технологических карт. – ТКП 45-1.01-159-2009 (02250). – Введ. 30.09.2009. – Минск : Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2009. – 28 с.

12. Нормы продолжительности строительства зданий, сооружений и их комплексов. Основные положения. – ТКП 45-1.03-122-2010 (33020). – Введ. 20.06.2010. – Минск : Министерство энергетики Республики Беларусь, 2018. – 31 с.

13. Порядок разработки технико-экономического обоснования выбора схем теплоснабжения при строительстве и реконструкции объектов. – ТКП 241-2018(33240). – Введ. 01.01.2019. – Минск : Министерство энергетики Республики Беларусь, 2018. – 68 с.

14. Здания и сооружения, строительные материалы и изделия. Безопасность. – ТР 2009/13/ВУ-2010. – Введ. 01.08.2010. – Минск : Госстандарт, 2010. – 31 с.