

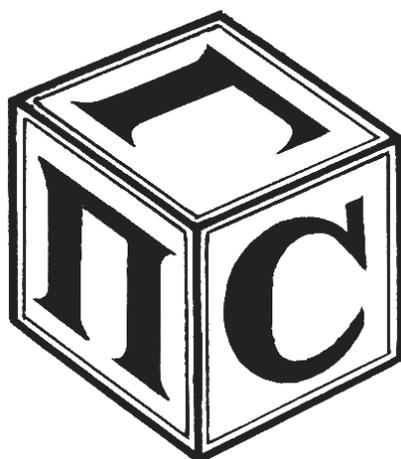
МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Промышленное и гражданское строительство»

ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

*Методические рекомендации к практическим занятиям
для студентов специальности
1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство»
дневной и заочной форм обучения*

Часть 2



Могилев 2019



УДК 69.05
ББК 38.6
О64

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Промышленное и гражданское строительство»
«18» октября 2019 г., протокол № 3

Составители: канд. техн. наук, доц. О. В. Голушкова;
ст. преподаватель Л. В. Курносенко

Рецензент канд. техн. наук, доц. В. В. Кутузов

Методические рекомендации содержат теоретическую часть и пример решения задачи практического занятия.

Учебное-методическое издание

ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

ЧАСТЬ 2

Ответственный за выпуск

Д. В. Михальков

Редактор

А. А. Подошевка

Компьютерная верстка

Е. В. Ковалевская

Подписано в печать 31.12.2019. Формат 60×84 /16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 3,0. Тираж 115 экз. Заказ № 871.

Издатель и полиграфическое исполнение:
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/156 от 07.03.2019.
Пр-т Мира, 43, 212022, Могилев.

© Белорусско-Российский
университет, 2019



Содержание

1 Практическое занятие «Определение нормативной и фактической продолжительности строительства объекта».....	4
2 Практическое занятие «Оптимизация сетевых графиков по времени и трудовым ресурсам, материалам и машинам»	6
3 Практическое занятие «Особенности разработки календарного плана строительства жилых многоэтажных зданий».....	11
4 Практическое занятие «Особенности разработки календарного плана строительства одноэтажного промышленного здания».....	13
5 Практическое занятие «Построение графиков движения трудовых ресурсов, их оценка».....	13
6 Практическое занятие «Построение дифференциальных и интегральных графиков расходования и поставки материалов и их применение для расчета максимального запаса материалов на складе».....	14
7 Практическое занятие «Построение и применение графиков работы строительных машин».....	17
8 Практическое занятие «Выбор монтажных механизмов и их привязка к объекту».....	18
9 Практическое занятие «Организация складского хозяйства и расчет площади складов».....	20
10 Практическое занятие «Выбор номенклатуры и расчет площади временных зданий».....	24
11 Практическое занятие «Расчет потребности в воде и определение диаметра временного водопровода на строительной площадке».....	28
12 Практическое занятие «Расчет потребности в электроэнергии и определение мощности трансформатора на строительной площадке»....	30
Список литературы.....	33
Приложение А	34
Приложение Б	36
Приложение В	38
Приложение Г	43
Приложение Д	44
Приложение Е	45
Приложение Ж	47

1 Практическое занятие «Определение нормативной и фактической продолжительности строительства объекта»

Нормативная продолжительность строительства определяется в соответствии с [1] на основании норм продолжительности строительства зданий, сооружений, инженерно-технических и транспортных коммуникаций, установленных соответствующими ТНПА с учетом конкретных условий строительства и основных характеристик объекта: назначения, конструктивного решения, объема, площади, мощности и других показателей.

Нормативная продолжительность строительства объектов, мощность, объем или другой показатель которых отличается от значений, приведенных в таблицах норм продолжительности строительства объектов, и находится в интервале между ними, определяется интерполяцией, а за пределами максимальных или минимальных значений норм – экстраполяцией. При определении нормативной продолжительности строительства объектов интерполяцией и экстраполяцией, а также расчетным путем. Результат округляется до 0,5 мес.

Задача 1. Определить нормативную продолжительность строительства кинотеатра на 800 мест со следующими характеристиками: объем здания – 17 тыс. м³, здание каркасно-панельное.

Согласно ТКП 45-1.03-124 [2] нормативная продолжительность строительства составляет 17 мес.

Метод интерполяции применяется, если значения параметров находятся между максимальными и минимальными значениями норм.

Задача 2. Определить продолжительность строительства школьных классов. Объем здания – 25 тыс. м³, здание крупнопанельное.

Решение

Определяем нормативную продолжительность строительства здания школы объемом 20 и 30 тыс. м³ согласно ТКП 45-1.03-123 [3]: соответственно 8 и 11 мес.

Продолжительность строительства на единицу прироста объема здания

$$\frac{11 - 8}{30 - 20} = 0,3 \text{ мес.}$$

Прирост объема здания $25 - 20 = 5$ тыс. м³.

Определяем нормативную продолжительность строительства здания школы методом интерполяции: $T_n = 8 + 0,3 \cdot 5 = 9,5$ мес.

Метод экстраполяции применяется, если значения параметров находятся за пределами максимальных и минимальных значений норм.



Задача 3. Определить продолжительность строительства здания ЗАГСа объемом 15 тыс. м³, здание монолитное каркасное со стеновым заполнением непрозрачными и светопрозрачными конструкциями.

Решение

Определяем нормативную продолжительность строительства здания ЗАГСа объемом 12 тыс. м³, согласно ТКП 45-1.03-211 [4] – 12 мес.

Увеличение объема в процентах

$$\frac{15-12}{12} \cdot 100 \% = 25 \%$$

Изменение нормы продолжительности строительства $25 \cdot 0,3 = 7,5 \%$.

Здесь 0,3 – коэффициент изменения продолжительности строительства на каждый процент изменения объема.

Нормативная продолжительность строительства здания

$$T_n = 12 \cdot \frac{(100 + 7,5)}{100} = 12,9 \text{ мес.}$$

Метод ступенчатой экстраполяции применяется, если значения параметров находятся за пределами максимальных и минимальных значений норм больше или меньше удвоенного значения.

Задача 4. Определить продолжительность строительства здания молочно-товарной фермы на 2100 голов. Согласно ТКП 45-1.03-125 [5], максимальное значение нормы соответствует продолжительности строительства здания молочно-товарной фермы на 1000 голов – 20 мес.

Решение

Определяем нормативную продолжительность строительства здания в 2000 голов (удвоенное максимальное значение показателя) методом экстраполяции:

$$T_1 = 20 \cdot \frac{100 + (100 \cdot 0,3)}{100} = 26 \text{ мес.}$$

Рассчитываем нормативную продолжительность строительства здания на 2100 голов методом экстраполяции, исходя из полученной нормативной продолжительности строительства фермы с 2000 голов – 26 мес.

Изменение количества голов $(2100 - 2000) : 2000 \cdot 100 = 5 \%$.

Изменение продолжительности строительства $5 \cdot 0,3 = 1,5 \%$.

Здесь 0,3 – коэффициент изменения продолжительности строительства на каждый процент изменения количества голов.



Нормативная продолжительность строительства фермы на 2100 голов

$$T_n = 26 \cdot \frac{(100 + 1,5)}{100} = 26,39 \approx 26,5 \text{ мес.}$$

Фактическая планируемая продолжительность строительства объекта определяется в результате построения календарного плана производства работ на весь период строительства, включая подготовительный и сдачу объекта в эксплуатацию. Далее фактическую продолжительность строительства сопоставляют с нормативной продолжительностью и в случае, если фактическая продолжительность больше нормативной, производят корректировку сетевого графика по времени. Если фактическая меньше нормативной, то рассчитывают экономический эффект от досрочного ввода в эксплуатацию. Варианты заданий для самостоятельной работы студентов приведены в таблице А.1.

2 Практическое занятие «Оптимизация сетевых графиков по времени и трудовым ресурсам, материалам и машинам»

Рассмотрим пример корректировки сетевого графика по времени и трудовым ресурсам на основании исходных данных, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Исходные данные для построения, расчета фрагмента сетевой модели и выполнения ее корректировки

Наименование объекта или вида работ	Число захваток	Наименование работ	Продолжительность выполнения работы на одной захватке	Количество исполнителей	Число смен в сутки
Нулевой цикл	4	Земляные работы	2	4	2
		Устройство свайного фундамента	4	6	2
		Устройство ростверка	5	4	2
		Обратная засыпка	2	4	1

На рисунке 1 представлен сетевой график для выполнения корректировки.

Порядок корректировки сетевого графика по времени.

1 Определяем величину α , на которую нужно сократить продолжительность строительства, чтобы решить поставленную задачу:

$$\alpha = T_{пл} - T_{зад} = 28 - 25 = 3 \text{ дня.}$$

2 Вычисляем на графике все работы, у которых общий резерв времени меньше или равен 3. В данном случае это все критические работы:

1-2, 2-6, 6-10, 10-11, 11-12, 12-13, 13-19, 19-20 (резервы равны нулю), а также работы 2-3; 6-7; 7-8; 8-9 (общий и частный резервы времени меньше или равны трем).



3 Из приведенных выше работ составим все возможные полные пути:

1-2-6-10-11-12-13-19-20 – критический путь;

1-2-3-6-10-11-12-13-19-20 – подкритический путь;

1-2-3-6-7-8-11-12-13-19-20 – подкритический путь;

1-2-3-6-7-8-9-12-13-19-20 – подкритический путь.

4 Находим критические работы, общие для всех этих путей. Это работы 1-2; 12-13; 13-19; 19-20. Изменив продолжительность одной из этих работ на величину α , достигнем желаемого результата.

5 Уменьшим продолжительность работы 12-13 на величину α :

$$T_{12-13}^1 = T_{12-13} - \alpha = 5 - 3 = 2 \text{ дн.}$$

6 Определим количество исполнителей на работе T_{12-13}^1 :

$$N_{12-13} = (5 \cdot 2 \cdot 4) / (2 \cdot 2) = 10 \text{ чел.}$$

На данную работу необходимо дополнительно привлечь $10 - 4 = 6$ чел. в смену. Необходимые ресурсы могут быть сняты с однородных работ, имеющих частные резервы времени, или привлечены дополнительно.

7 Затем пересчитаем модель, приняв продолжительность работы 12-13 равной 2 дням, и убедимся, что цель достигнута. Строим сетевой график в масштабе времени, располагая события по их ранним началам согласно с графиком движения трудовых ресурсов (рисунок 2).

Порядок корректировки сетевого графика по трудовым ресурсам

1 По графику движения рабочих определяем максимальное количество рабочих, занятых на строительстве, – 28 чел. Проанализируем график и определим, сможет ли бригада численностью 24 чел. выполнить указанные работы.

2 Определяем интервал времени, где количество рабочих по графику превышает численность бригады – это интервал [4-10] события.

3 В интервале с 4 по 10 событие выполняются работы:

а) 4-5: $R = 8, r = 0$;

б) 6-7: $R = 1, r = 0$;

в) 6-10: $R = 0, r = 0$ – критическая.

4 Корректировку будем проводить за счет резервов работы 4-5.

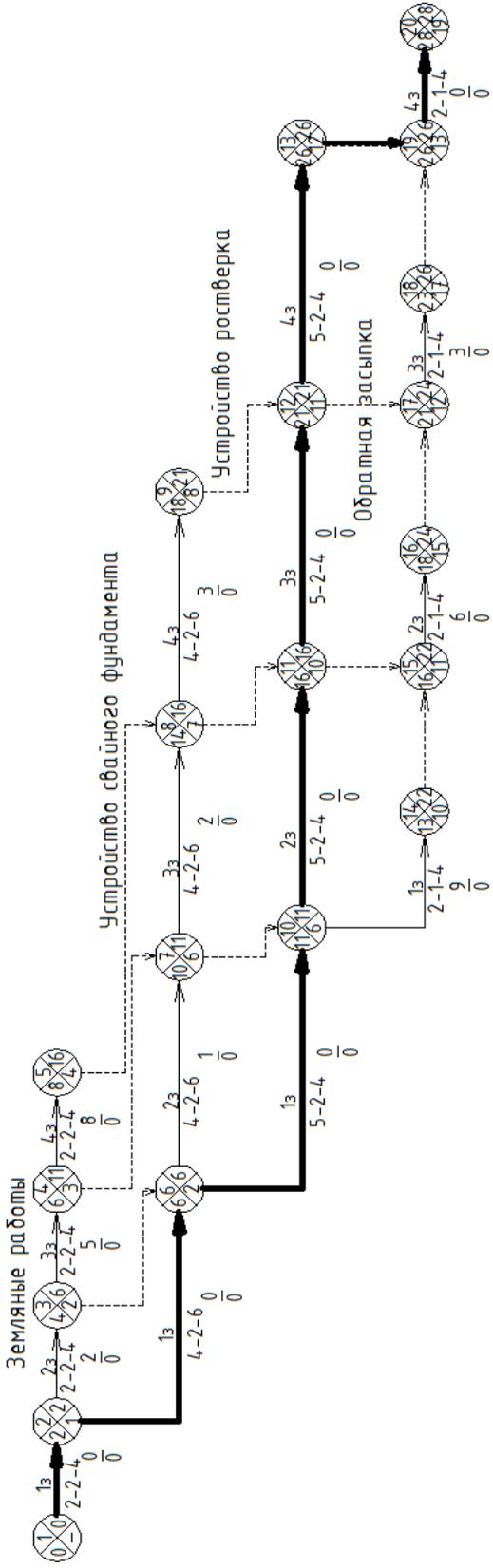
5 Увеличим продолжительность работы 4-5 на 2 дня; новая численность исполнителей (рисунок 3)

$$N_{4-5}^1 = (2 \cdot 2 \cdot 4) / (4 \cdot 2) = 2 \text{ чел.}$$

Варианты заданий для самостоятельной работы студентов приведены в таблице Б.1.



а)



б)

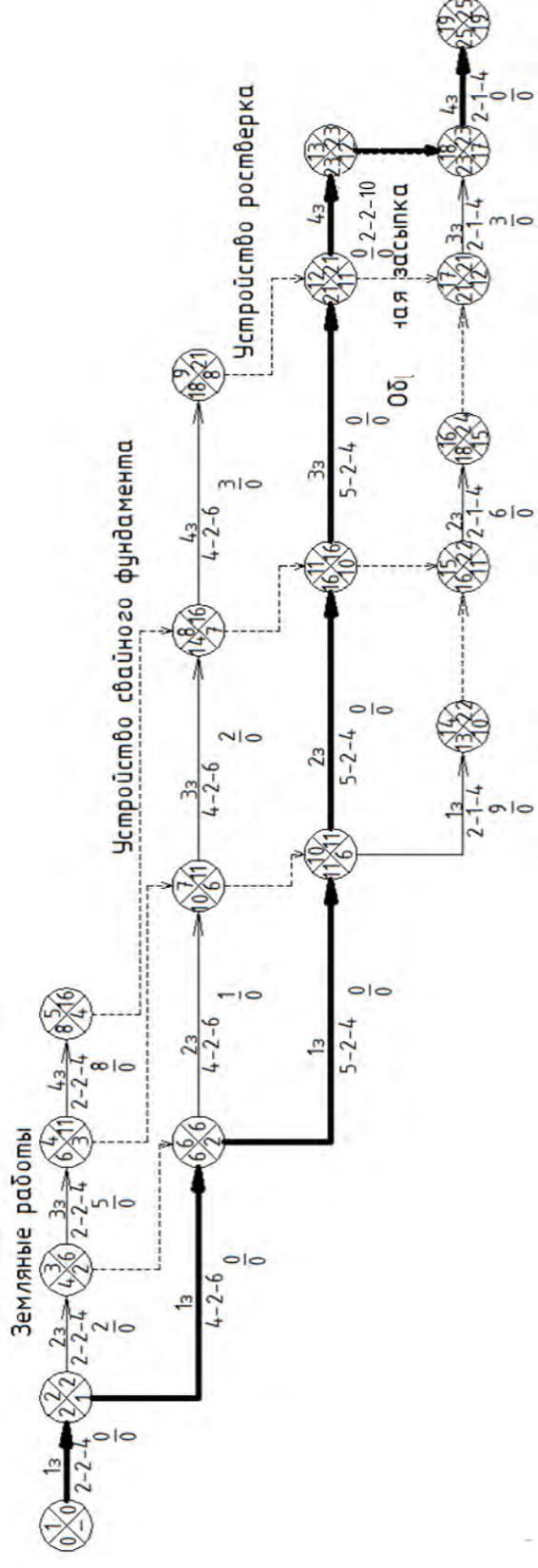


Рисунок 1 – Исходный сетевой график (а) и откорректированный по времени модель (б)

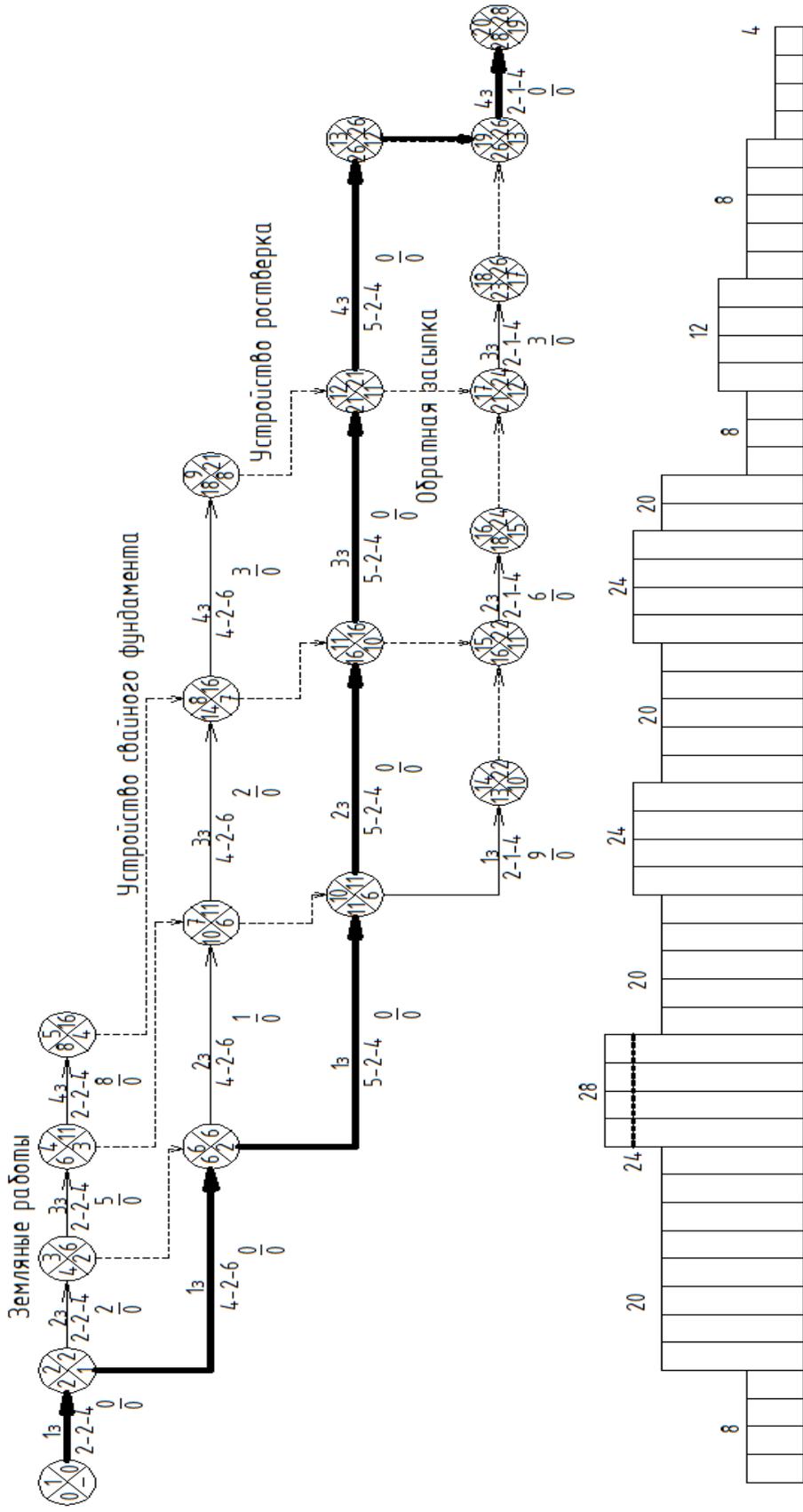


Рисунок 2 – Исходная модель сетевого графика до корректировки по трудовым ресурсам

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

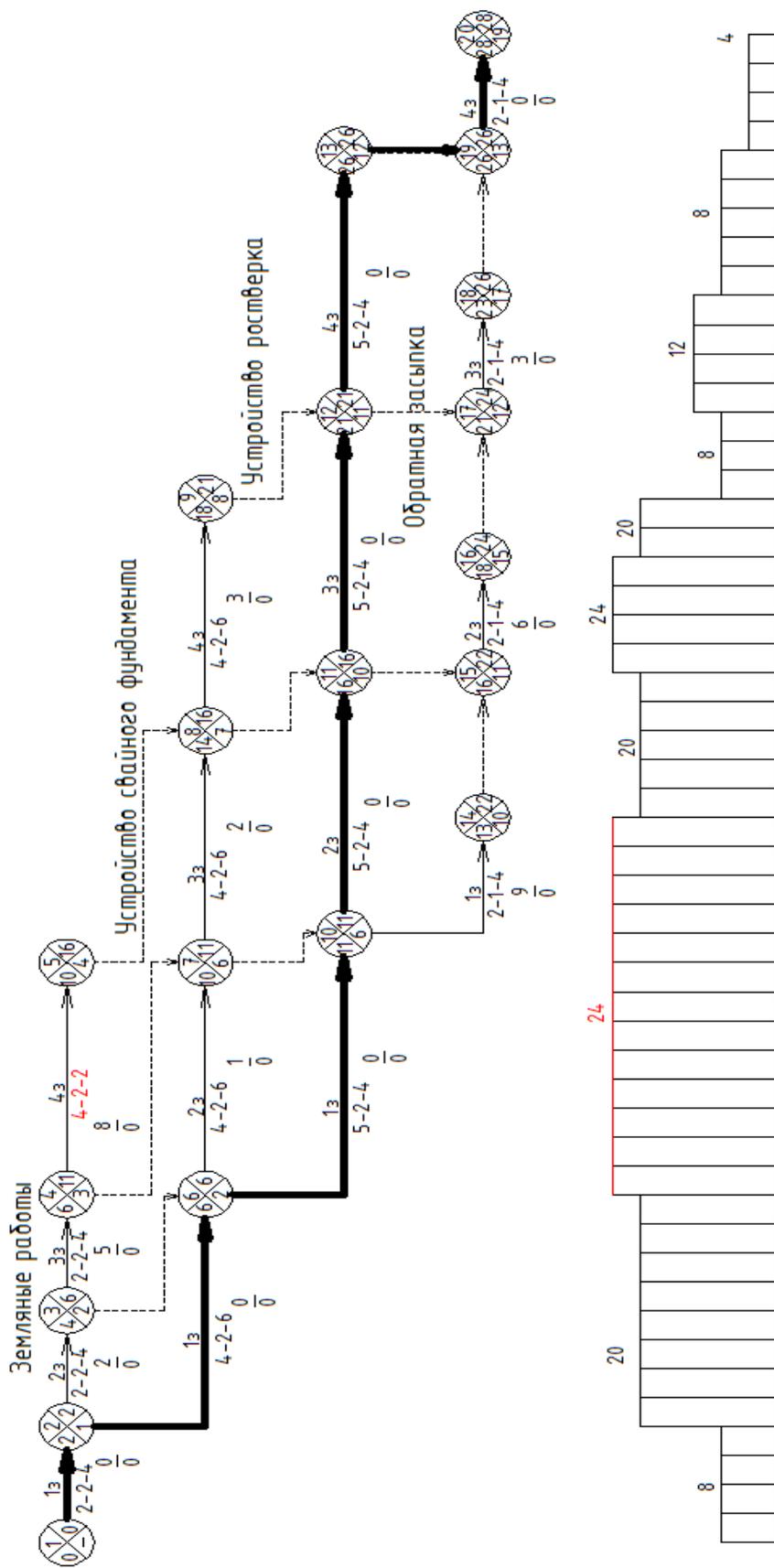


Рисунок 3 – Сетевой график и график движения трудовых ресурсов после корректировки

3 Практическое занятие «Особенности разработки календарного плана строительства жилых многоэтажных зданий»

Календарный план строительства отдельных зданий и сооружений разрабатывается в виде комплексного сетевого графика либо календарного графика производства работ по объекту и предназначен для определения последовательности и сроков выполнения общестроительных, специальных и монтажных работ, осуществляемых при возведении объекта.

Особенности разработки календарного плана строительства жилых многоэтажных зданий состоят в планировании работ по строительству здания в три цикла, каждый из которых состоит из комплекса работ:

I цикл – строительство подземной части здания с устройством выпусков и вводов коммуникаций;

II цикл – строительство надземной части здания с производством специальных работ в два этапа;

III цикл – выполнение отделочных работ в здании.

При проектировании каждого конкретного объекта необходимо учитывать схему несущих конструкций, материал конструкций дома, этажность, протяженность и конфигурацию в плане, заданные сроки строительства, сложившийся уровень технологии и организации работ, степень специализации.

При разработке комплексного сетевого графика либо календарного графика производства работ по объекту:

- устанавливают последовательность и сроки выполнения работ с максимально возможным их совмещением;

- устанавливают нормативное время работы строительных машин;

- определяют потребность в трудовых ресурсах и средствах механизации;

- выделяют этапы и комплексы работ, поручаемые бригадам (в том числе работающим по методу бригадного подряда), и определяют количественный, профессиональный и квалификационный состав бригад;

- определяют технико-экономические показатели календарного графика производства работ.

Варианты заданий для самостоятельной работы студентов приведены в таблицах В.1 и В.2. Календарные планы строительства зданий можно разрабатывать вручную или с помощью программных продуктов, позволяющих рассчитать временные, ресурсные и стоимостные оценки для комплекса работ. Наиболее распространенными являются такие программные продукты, как MICROSOFT PROJECT, SPIDER PROJECT, PRIMAVERA, OPEN PLAN, дающие возможность контролировать ход производства работ и подготавливать различные отчеты по реализуемому проекту.

Фрагмент календарного плана возведения надземной части жилого дома, разработанный в программном продукте MICROSOFT PROJECT, представлен на рисунке 4.



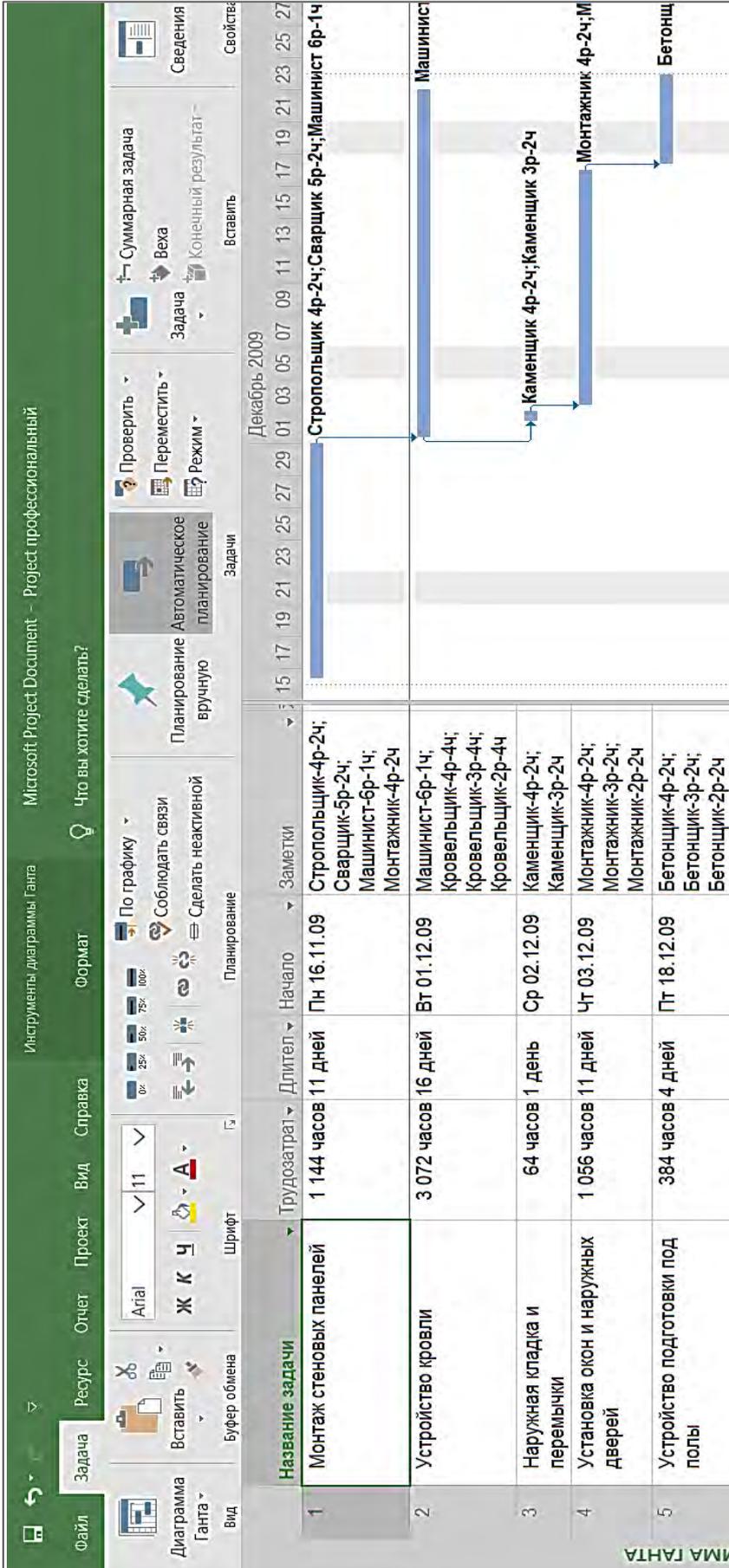


График движения рабочих кадров по объекту

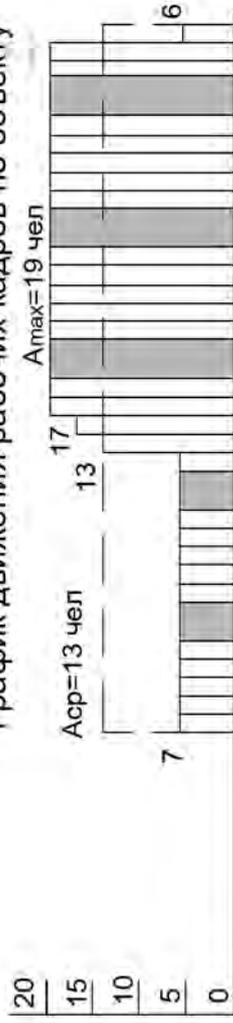


Рисунок 4 – Фрагмент календарного плана возведения надземной части многоэтажного жилого дома, выполненный в MICROSOFT PROJECT

4 Практическое занятие «Особенности разработки календарного плана строительства одноэтажного промышленного здания»

Особенности разработки календарного плана строительства одноэтажного промышленного здания состоят:

- в сложной увязке и выборе методов монтажа коробки здания с монтажом технологического и инженерного оборудования, которым оснащен объект строительства;

- в правильном расчленении объекта на пространственные части с целью поточной организации производства работ;

- в выборе направления развития потоков по монтажу строительных конструкций и оборудования.

Одноэтажные промышленные здания возводятся в четыре цикла:

I цикл – строительство подземной части здания с устройством выпусков и вводов коммуникаций;

II цикл – строительство надземной части здания с производством специальных работ в два этапа;

III цикл – строительные работы, включая выполнение отделочных работ и работ по монтажу оборудования;

IV цикл – индивидуальное испытание и комплексное опробование оборудования, пусконаладочные работы.

5 Практическое занятие «Построение графиков движения трудовых ресурсов, их оценка»

График движения рабочих кадров по объекту строится на основе календарного графика производства работ или сетевого графика с учетом принятых методов работ (см. рисунок 4).

Номограмма движения рабочих (график движения рабочих кадров по объекту) изображается в виде дифференциального графика, который строится в осях координат. В дифференциальном графике отражается расход (потребность, поступление) ресурсов по временным интервалам (в соответствии с календарной линейкой). По вертикальной оси показывают величину ресурсов, а по горизонтальной – время его расхода (поступления). Площадь эпюры выражает общий объем ресурсов данного вида. Для построения номограммы движения рабочих под каждой работой сетевого графика проставляется число рабочих, участвующих в ней. При наличии в графике движения рабочих значительных пиков или впадин необходимо выполнить корректировку сетевого графика по трудовым ресурсам и добиться более равномерного распределения данного вида ресурса.

При этом решают следующие задачи:

- исходя из требований поточной организации строительства сохранить постоянный состав бригад исполнителей и обеспечить их непрерывность работы;

- равномерно распределить рабочую силу по всем периодам работы;



– минимизировать количество рабочей силы в пределах имеющихся резервов времени.

Оценку графиков движения трудовых ресурсов производят по коэффициенту неравномерности движения рабочих.

Коэффициент неравномерности движения рабочих

$$K_n = \frac{A_{\max}}{A_{cp}}, \quad (1)$$

где A_{\max} – максимальное количество рабочих в день;

A_{cp} – среднее количество рабочих в день, равное общей трудоемкости, деленной на число дней строительства.

Значение K_n будет больше единицы, при этом чем оно ближе к единице, тем более расстановка рабочих по дням способствует сокращению срока строительства.

6 Практическое занятие «Построение дифференциальных и интегральных графиков расходования и поставки материалов и их применение для расчета максимального запаса материалов на складе»

На основе графиков производства работ определяется потребность в ресурсах, т. е. разрабатываются графики распределения ресурсов. Движение ресурсов обычно показывают в форме линейных графиков или форме эпюр.

Линейный график поступления на объект и расхода строительных конструкций, материалов и оборудования (таблица 2) изображается аналогично правой части календарного графика, т. е. горизонтальными линиями в принятом масштабе времени показывают время завоза и расхода основных строительных конструкций, материалов и оборудования.

Таблица 2 – График поступления на объект и расхода строительных конструкций, материалов и оборудования

Наименование строительных конструкций, материалов и оборудования	Единица измерения	Количество	Рабочие дни											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9			

При более глубокой проработке этого вопроса можно использовать методику разработки и построения *дифференциальных и интегральных графиков расходования и поставки материалов*. Эпюры ресурсов наглядно показывают уровень потребности, расхода, наличия, выявляют недостаток или избыток ресурсов



в тот или иной отрезок времени. Ресурсные графики, дифференциальные или интегральные, строят в осях координат.

В *дифференциальном* графике отражается расход (потребность, поступление) ресурсов по временным интервалам. По вертикальной оси показывают величину ресурсов, а по горизонтальной – время его расхода (поступления). График отражает ежедневную интенсивность расхода, поставки и остаток материала на складе. Площадь эпюры выражает общий объем ресурсов данного вида.

Порядок построения графика и расчета количества материальных ресурсов на складе:

- построение графика расходования материальных ресурсов с указанием интенсивности расходования на каждый день;
- определение интенсивности поставки, установление сроков поставки материалов (начало, окончание) и ее продолжительности;
- расчет на каждый день величины запаса на складе;
- установление достаточного запаса.

Интегральный (накопительный) график отражает суммарный расход (поступление) ресурса с начала планируемого периода. Если текущий расход или поставка ресурса равномерны, то интегральный график выразится в виде прямой линии. Ломанная линия показывает неравномерность (поставки).

Интегральный график позволяет сразу видеть:

- запас материала в каждый день от начала поставки до окончания укладки материала в дело $Q_{скл}$;
- на сколько дней этого запаса может хватить, если прекратится поставка материала $T_{зан}$.

Величина запаса на складе в любой день определяется как разница между объемом материала, который завезен, и количеством уже израсходованного материала.

Задача 1. Разработать суточный и суммарный графики завоза и расхода кирпича, а также дифференциальный график его запаса при условии, что завоз осуществляется равномерно автомобильным транспортом за три дня до начала производства работ. На основе графика производства работ кирпичная кладка ведется в течение 24 дней. Период потребления, объем и время потребления кирпича приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Исходные данные

Период потребления	Объем, тыс. шт./дн.	Время потребления, дн.
с 1 по 3 дн.	14	3
с 4 по 6 дн.	12	3
с 7 по 12 дн.	22	6
с 13 по 15 дн.	30	3
с 16 по 24 дн.	20	9

Расчет параметров графика представлен в таблице 4.



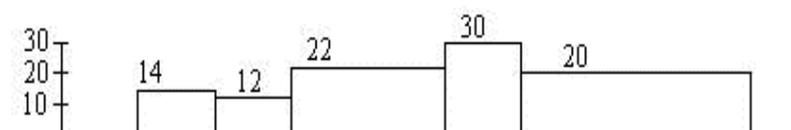
Таблица 4 – Расчет параметров графиков

Суточный график расхода, тыс. шт.		Дифференциальный график запаса		Интегральный график расхода	
1	$14 \cdot 3 = 42$	1	$20 \cdot 3 = 60$	1	$42 + 36 = 78$
		2	$60 + 20 \cdot 3 - 14 \cdot 3 = 78$		
2	$12 \cdot 3 = 36$	3	$78 + 20 \cdot 3 - 12 \cdot 3 =$	2	$78 + 132 = 210$
3	$22 \cdot 6 = 132$	4	$102 + 20 \cdot 6 - 22 \cdot 6 =$		
4	$30 \cdot 3 = 90$	5	$90 + 20 \cdot 3 - 30 \cdot 3 = 60$	3	$210 + 90 = 300$
5	$20 \cdot 9 = 180$	6	$60 + 20 \cdot 6 - 20 \cdot 6 = 60$	4	$300 + 180 = 480$
	480	7	$60 - 20 \cdot 3 = 0$		

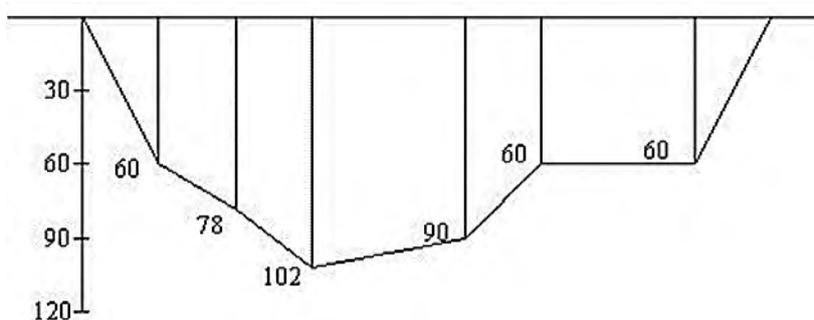
Определяем среднесуточный расход кирпича: $480 / 24 = 20$ тыс. шт.

С учетом полученных расчетных параметров строятся графики расхода и завоза кирпича (рисунок 5).

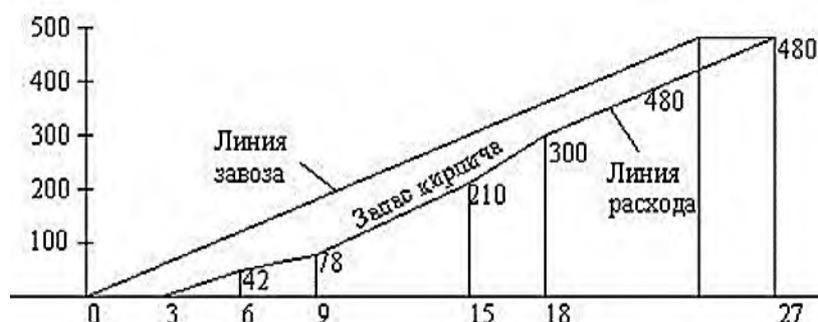
а)



б)



в)



а – суточный график расхода кирпича в дифференциальной форме; б – суточный график наличия кирпича в дифференциальной форме; в – интегральный график запаса кирпича

Рисунок 5 – Графики расхода и завоза кирпича

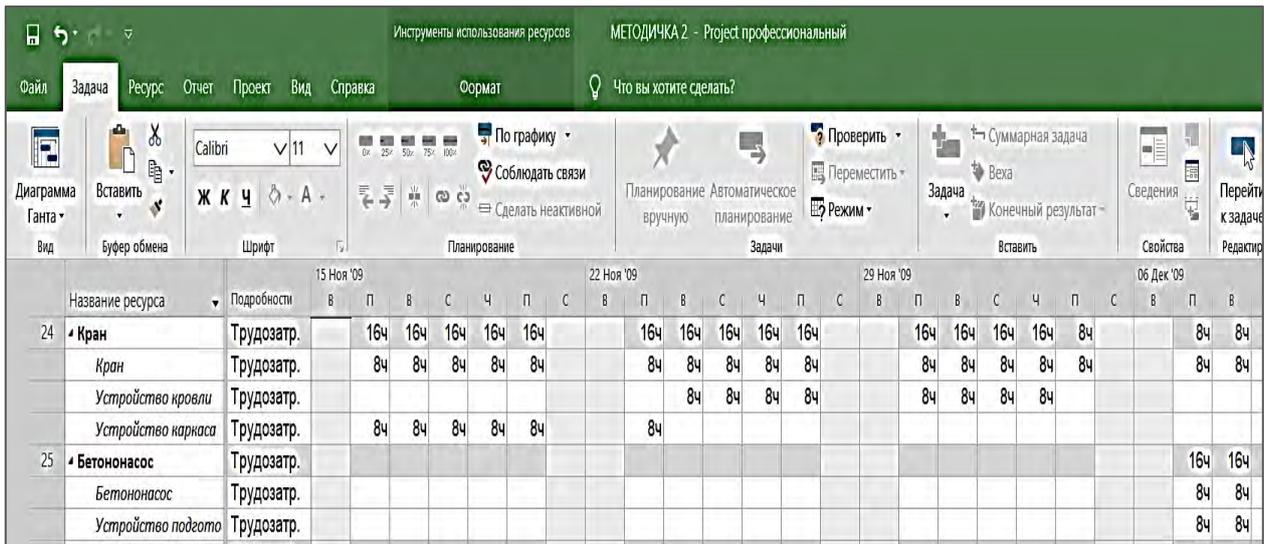


Рисунок 7 – График движения основных строительных машин по объекту, выполненный в MICROSOFT PROJECT

8 Практическое занятие «Выбор монтажных механизмов и их привязка к объекту»

Выполнить выбор монтажного механизма и его привязку к объекту для возведения надземной части девятиэтажного жилого дома.

Исходные данные. Здание односекционное, с подвалом, кирпичное, с поперечными несущими стенами. Размеры здания в плане: длина $L = 32,1$ м, ширина $B = 18,45$ м, высота здания $H_{зд} = 30$ м; высота возможного падения груза $H_{гр} = 40$ м; масса самого тяжелого элемента (плиты перекрытия ПТМ 60.15) $m_э = 2,8$ т; масса оснастки $m_о = 0,3$ т; масса строповочных элементов $m_с = 0,22$ т.

Требуемая грузоподъемность крана

$$Q = 2,8 + 0,3 + 0,22 = 3,32 \text{ т.}$$

По расчетным техническим характеристикам монтажного механизма (грузоподъемность, высота подъема и вылет крюка) для возведения объекта принимается башенный кран КБ-306 [7], технические характеристики которого приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Технические характеристики башенного крана КБ-306

Наименование характеристики	Единица измерения	Величина показателя
Грузоподъемность основной стрелы	т	4...8
Вылет основной стрелы	м	12,5...25
Высота подъема крюка	м	35...48
Мощность двигателя	л. с.	35,5
Ширина колеи	м	4,5
Габаритные размеры поворотной части	м	3,6

Поперечная привязка монтажного крана. Определяется положение оси подкрановых путей, а следовательно, и оси передвижения крана относительно строящегося здания:

$$C = 3,6 + 0,7 = 4,3 \text{ м.}$$

Продольная привязка монтажного крана. Расстояние между крайними стоянками крана определяется графическим методом (рисунок 8): $l_{кр} = 29 \text{ м.}$

Рассчитывается длина подкрановых путей:

$$L_{п.п} = 27 + 4,5 + 2 \cdot 0,5 = 35,5 \text{ м.}$$

Полученная длина подкрановых путей корректируется в сторону увеличения с учетом кратности длине полузвена, равной 6,25 м:

$$n_{зв} = 35,5 / 6,25 = 5,68 \approx 6 \text{ шт.};$$

$$L_{п.п} = 6,25 \cdot 6 = 37,5 \geq 25 \text{ м.}$$

Расстояние от ограждения подкранового пути до оси ближнего к нему рельса:

$$l_{н.н} = (3,6 - 0,5 \cdot 4,5) + 0,7 = 2,05 \text{ м.}$$

Определение зон влияния крана. В окончательном виде привязка путей и зоны влияния крана с обозначением необходимых деталей и размеров оформляются в графическом виде (см. рисунок 8).

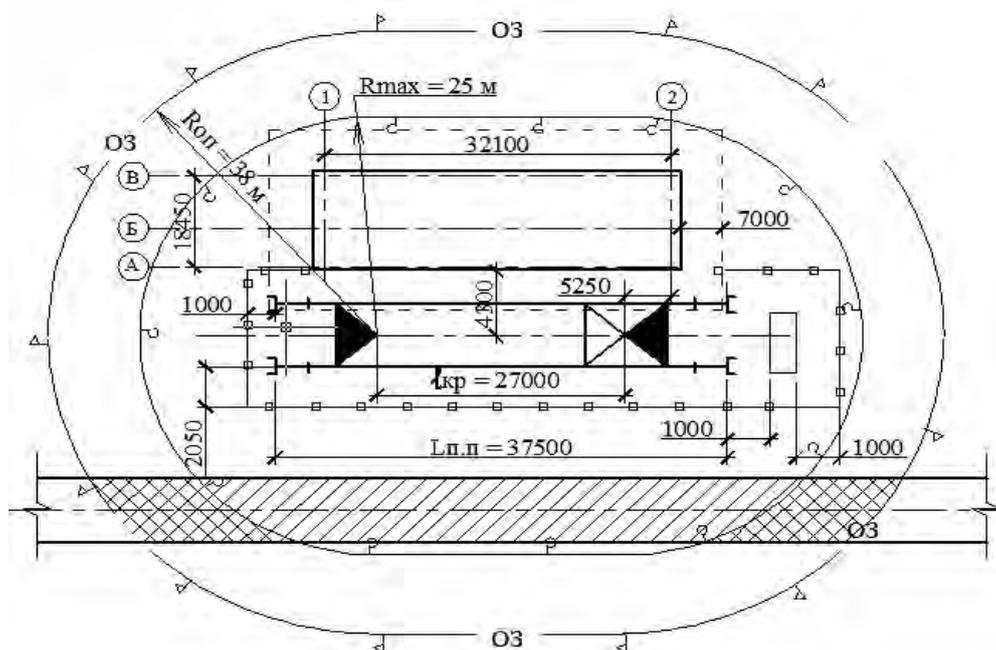


Рисунок 8 – Привязка путей и зоны влияния крана

Монтажная зона при высоте здания 30 м равна контуру здания плюс 7 м.
Граница опасной зоны работы крана

$$R_{оп} = 25 + 0,5 \cdot 6 + 10 = 38 \text{ м.}$$

Опасная зона поворотной платформы

$$R_{нов}^{n.n} = 3,6 + 1 = 4,6 \text{ м.}$$

Варианты заданий для самостоятельной работы студентов принимаются по таблице В.1. План и разрез здания приведены на рисунках В.1 и В.2.

9 Практическое занятие «Организация складского хозяйства и расчет площади складов»

Исходные данные для расчета площади складов подготавливаются в табличной форме (таблица 7). Наименование материалов, подлежащих хранению на складе, и их количество устанавливается по ведомости потребности в материально-технических ресурсах. Продолжительность потребления материалов определяется по графику поступления на объект и расхода строительных конструкций, изделий, материалов и оборудования.

Таблица 7 – Исходные данные для расчета площади складов

Наименование материалов, подлежащих хранению на складе	Единица измерения	Количество материалов, конструкций, изделий $P_{общ}$	Продолжительность потребления T , сут
Фундаментные балки	м ³	29,16	2
Колонны	м ³	853,9	19
Подкрановые балки	м ³	306	11
Стропильные балки	м ³	371,28	22
Плиты покрытия	м ³	450	22
Стеновые панели	м ³	1451,52	35
Кирпич	1000 шт.	46,41	46
Трубы	т	23,5	57
Щебень	м ³	777,6	26
Сталь арматурная	т	40,4	44
Щиты опалубки	м ³	90,3	44
Кровельная сталь	т	0,67	66
Пенополистирольные плиты	м ³	972	66
Краска	кг	765	14
Рулонные кровельные материалы	м ²	29160	66
Оконные блоки	м ²	1749,6	26
Дверные блоки	м ²	45	28



Расчет площади и выбор типов складов. Расчет временных зданий складского назначения (открытых, закрытых отапливаемых и неотапливаемых, навесов) производится согласно следующим формулам в табличной форме (таблица 8).

Величина производственного запаса $P_{скл}$, которая должна быть минимальной, но достаточной для обеспечения нормального хода выполнения работ, определяется по формуле

$$P_{скл} = P_{сут} \cdot T_n, \quad (2)$$

где T_n – нормативный запас соответствующего материала на складе (таблица Г.2), дн.;

$P_{сут}$ – наибольший суточный расход материала,

$$P_{сут} = \frac{P_{общ} \cdot K_1 \cdot K_2}{T}, \quad (3)$$

K_1 – коэффициент неравномерности поступления материалов, принимается для водного транспорта – 1,2; железнодорожного и автомобильного – 1,1;

K_2 – коэффициент неравномерности потребления материалов, принимается равным 1,3;

T – период потребления материалов (определяется по разработанному календарному графику производства работ на объекте), дн.;

Расчет полезной площади склада выполняется по формуле

$$S_{скл} = \frac{P_{скл}}{q}. \quad (4)$$

Расчет общей площади склада производится по формуле

$$S_{общ} = \frac{S_{пол}}{K_{скл}}. \quad (5)$$

Для определения размеров склада необходимо вначале выявить объем (производственный запас) материалов, конструкций, изделий, который должен храниться на складе. Запас должен обеспечить бесперебойное снабжение строительных работ: чем он больше, тем надежнее гарантирован ритмичный ход работ. В то же время чем больше запас, тем больше будут затраты на содержание и обслуживание склада.

По рассчитанной площади и с учетом размеров хранимых конструкций, в соответствии с условиями складирования определяются габариты склада и принимается его окончательная площадь S . Справочные данные для индивидуальной работы студентов приведены в таблицах Г.1 и Г.2.



Таблица 8 – Расчет площадей складов

Конструкция, изделие, материал	Единица измерения	Общая потребность $P_{общ}$	Период потребления материалов T , дн.	Наибольший суточный расход $P_{сут}$	Число дней запаса T_n	Коэффициент неравномерности		Запас на складе $P_{скл}$	Норма хранения на 1 м^2 площади склада q	Полезная площадь склада $S_{пол}$, м^2	Коэффициент использования площади склада $K_{скл}$	Общая площадь склада $S_{общ}$, м^2	Размер склада, м	Характеристика склада
						по ступеления материалов K_1	потребления материалов K_2							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Фундаментные балки	м^3	29,16	2	14,6	2	1,1	1,3	29,2	0,4	73	0,6	121,7	У места монтажа	Открытый
Колонны	м^3	853,9	19	44,9	5	1,1	1,3	321,1	0,85	377,7	0,6	629,5	У места монтажа	
Подкрановые балки	м^3	306	11	27,8	5	1,1	1,3	198,8	0,4	496,9	0,6	828,2	У места монтажа	
Стропильные балки	м^3	371,28	22	16,9	5	1,1	1,3	120,8	0,4	302,1	0,6	503,5	У места монтажа	
Плиты покрытия	м^3	450	22	20,5	5	1,1	1,3	146,6	2	73,3	0,6	122,2	У места монтажа	
Стеновые панели	м^3	1451,5	35	41,47	5	1,1	1,3	296,5	2,5	118,6	0,6	197,7	У места монтажа	
Кирпич	1000 шт.	46,41	46	1,0	5	1,1	1,3	7,15	0,7	10,2	0,6	17,1	4,1x4,1 (1 шт.)	
Трубы	т	23,5	57	0,41	12	1,1	1,3	7,04	1,4	5,02	0,6	8,4	2,8x3 (1 шт.)	
Щебень	м^3	777,6	26	29,9	5	1,1	1,3	213,8	1,5	142,5	0,6	237,5	15,5x15,5 (1 шт.)	

Окончание таблицы 8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Итого													2665,8	
Сталь арматурная	т	40,4	44	0,9	12	1,1	1,3	15,44	3,5	4,4	0,6	7,4	6x10 (1 шт.)	Навес
Щиты опалубки	м ³	90,3	44	2,05	12	1,1	1,3	35,2	1,2	29,3	0,6	48,9		
Итого													60	
Кровельная сталь	т	0,67	66	0,01	12	1,1	1,3	0,17	3,7	0,05	0,6	0,08	6x7 (2 шт.)	Закры- тый нео- тапли- вае- мый
Пенополи- стирольные плиты	м ³	972	66	14,7	5	1,1	1,3	105,1	3	35,1	0,6	58,4		
Рулонные кровельные материалы	м ²	29160	66	441,8	8	1,1	1,3	5054,2	360	14,4	0,6	23,4		
Итого													84	
Краска	кг	765	14	54,64	12	1,1	1,3	937,6	800	1,17	0,6	1,95	6x6 (2 шт.)	За- кры- тый отап- ливае- мый
Оконные блоки	м ²	1749,6	26	67,3	8	1,1	1,3	769,9	20	38,5	0,6	64,2		
Дверные блоки	м ²	45	28	1,6	8	1,1	1,3	18,3	15	1,22	0,6	2,03		
Итого													72	

10 Практическое занятие «Выбор номенклатуры и расчет площади временных зданий»

Исходные данные. Максимальная расчетная численность рабочих в сутки (принимается по графику движения рабочих кадров по объекту) составляет 94 чел.

Выбор номенклатуры временных зданий и сооружений. Расчет численности по категориям работающих выполняется в табличной форме (таблица 9).

Таблица 9 – Расчет численности по категориям работающих

Наименование категории работающих	Буквенное обозначение	Расчет	Величина показателя
1	2	3	4
Максимальная расчетная численность рабочих в сутки	$N_{раб}$	Принимается по графику движения рабочих кадров по объекту	94
Общая численность ежедневно работающих	N	$N = (N_{раб} \cdot 100) / K_{раб} = 94 \cdot 100 / 83,9$, где $K_{раб} = 83,9$ % (таблица Д.1)	112
Максимальная расчетная численность ИТР в сутки	$N_{ИТР}$	$N_{ИТР} = (N \cdot K_{ИТР}) / 100 = (112 \cdot 11) / 100$, где $K_{ИТР} = 11$ % (таблица Д.1)	12
Максимальная расчетная численность МОП в сутки	$N_{МОП}$	$N_{МОП} = (N \cdot K_{МОП}) / 100 = (112 \cdot 1,5) / 100$, где $K_{МОП} = 1,5$ % (таблица Д.1)	2
Максимальная расчетная численность служащих в сутки	$N_{служ}$	$N_{служ} = (N \cdot K_{служ}) / 100 = (112 \cdot 3,6) / 100$, где $K_{служ} = 3,6$ % (таблица Д.1)	4
Максимальный списочный состав рабочих в сутки	$N_{раб.сут}$	$N_{раб.сут} = N_{раб} \cdot k = 94 \cdot 1,05$	99
Списочный состав рабочих-мужчин в сутки	$N_{раб.сут}^м$	$N_{раб.сут}^м = 0,7 \cdot N_{раб.сут} = 0,7 \cdot 99$	69
Списочный состав рабочих-женщин в сутки	$N_{раб.сут}^ж$	$N_{раб.сут}^ж = 0,3 \cdot N_{раб.сут} = 0,3 \cdot 99$	30
Максимальная расчетная списочная численность рабочих в наиболее многочисленную смену	$N_{раб.см}$	$N_{раб.см} = 0,7 \cdot N_{раб.сут} = 0,7 \cdot 99$	69
Максимальная списочная численность ИТР, служащих, МОП в наиболее многочисленную смену	$N_{лин.см}$	$N_{лин.см} = k \cdot [(N_{ИТР} + N_{служ} + N_{МОП}) \cdot 0,8 \cdot 0,5] =$ $= 1,05 \cdot [(12 + 4 + 2) \cdot 0,8 \cdot 0,5]$	8

Окончание таблицы 9

1	2	3	4
Общая расчетная численность работающих в наиболее многочисленную смену	N_{\max}^p	$N_{\max}^p = N_{\text{раб.см}} + N_{\text{лин.см}} = 69 + 8$	77
Максимальная расчетная численность рабочих-мужчин в наиболее многочисленную смену	$N_{\text{раб.см}}^m$	$N_{\text{раб.см}}^m = 0,7 \cdot N_{\text{раб.сут}}^m = 0,7 \cdot 69$	48
Максимальная расчетная численность рабочих-женщин в наиболее многочисленную смену	$N_{\text{раб.см}}^ж$	$N_{\text{раб.см}}^ж = 0,7 \cdot N_{\text{раб.сут}}^ж = 0,7 \cdot 30$	21
Максимальная расчетная численность работающих мужчин в наиболее многочисленную смену	$N_{\text{см}}^m$	$N_{\text{см}}^m = 0,7 \cdot N_{\max}^p = 0,7 \cdot 77$	54
Максимальная расчетная численность работающих женщин в наиболее многочисленную смену	$N_{\text{см}}^ж$	$N_{\text{см}}^ж = 0,3 \cdot N_{\max}^p = 0,3 \cdot 77$	23

Номенклатура временных зданий принимается в зависимости от максимальной численности работающих (таблица Д.2).

Таблица 10 – Расчетная численность работающих, пользующихся установленной номенклатурой временных зданий и сооружений

Наименование временных зданий и сооружений	Категория работающих	Расчетная численность работающих N_1 , чел.
1	2	3
<i>Административные здания</i>		
Контора прораба, мастера	$N_{\text{лин.см}}$	8
Диспетчерская	Диспетчеры – 10 % от $N_{\text{лин.см}}$	1
Помещение для отдыха	N_{\max}^p	77
<i>Санитарно-бытовые помещения</i>		
Гардероб мужской	$N_{\text{раб.сут}}^m$	69
Гардероб женский	$N_{\text{раб.сут}}^ж$	30
Душевая с преддушевой мужская	$N_{\text{раб.см}}^m$	48



Окончание таблицы 10

1	2	3
Душевая с преддушевой женская	$N_{\text{раб.см}}^{\text{жс}}$	21
Умывальная мужская	$N_{\text{см}}^{\text{м}}$	54
Умывальная женская	$N_{\text{см}}^{\text{жс}}$	23
Туалет мужской	$N_{\text{см}}^{\text{м}}$	54
Туалет женский	$N_{\text{см}}^{\text{жс}}$	23
Помещение для личной гигиены женщин	$N_{\text{см}}^{\text{жс}}$	23
Помещение для обогрева	$N_{\text{раб.см}}$	69
Помещение для сушки одежды и обуви	$N_{\text{раб.см}}$	69
Места для переодевания	$N_{\text{раб.см}}$	69
Помещение для приема пищи в инвентарных/неинвентарных зданиях	$0,25 \cdot N_{\text{max}}^{\text{р}}$	19
Медпункт	При списочной численности работающих до 150 чел. площадь медицинского пункта следует принимать 12 м ² , а более 150 чел. – 18 м ²	Списочная численность работающих до 150 чел.

Расчетная численность (см. таблица 10) определяется категориями работающих, пользующихся установленной номенклатурой временных зданий и сооружений, и расчетом их численности по категориям (см. таблицу 9).

Расчет площади и выбор типов временных зданий и сооружений. Площадь временных зданий и сооружений административного и санитарно-бытового назначения $S_{\text{тр}}$ определяется по формуле

$$S_{\text{тр}} = S_{\text{н}} \cdot N_1, \quad (6)$$

где $S_{\text{н}}$ – нормативный показатель площади зданий на 1 чел., м²/чел.;

N_1 – расчетная численность работающих (или их отдельных категорий).

Нормативные показатели потребности площадей инвентарных санитарно-бытовых и административных зданий принимаются по справочным данным. Выбор типов зданий осуществляется по типовым проектам временных зданий административного и санитарно-бытового назначения. По ним подбираются здания, удовлетворяющие расчетной площади. Характеристики выбранных типов заносятся в расчетную таблицу.

Требуемое количество зданий определяется по формуле

$$n = S_{\text{тр}} / S, \quad (7)$$

где S – принятая полезная площадь здания, м².



Расчет площадей временных зданий административного и санитарно-бытового назначения выполняется в табличной форме (таблица 11).

Таблица 11 – Расчет площадей временных зданий административного и санитарно-бытового назначения

Наименование временных зданий	Расчетная численность работающих N_1 , чел.	Нормативный показатель площади зданий S_1 , м ² /чел.	Расчетная потребная площадь S_{mp} , м ²	Принятая полезная площадь здания S , м ²	Тип здания, его шифр	Габаритные размеры, м	Количество зданий n , шт.
1	2	3	4	5	6	7	8
Контора прораба	8	4	32	14,45	420-04-38 к	6,0x2,7x2,68	3
Диспетчерская	1	7	7				
Гардеробные мужские	69	0,7	48,3	16,7	420-13-2 к	6,0x3,0x2,54	3
Умывальные мужские	77	0,065	5,01				
Гардеробные женские	30	0,7	21	14,4	420-04-21 к	6,0x2,7x2,68	2
Умывальные женские	23	0,065	1,5				
Помещение для сушки одежды и обуви	69	0,15	10,35	22	420-01-13 п	9,0x2,7x2,6	1
Место для переодевания	69	0,1	6,9				
Душевые мужские	48	0,287	13,78	24,4	СЦЦ-М к	9,0x3,0x2,6	1
Душевые женские	21	0,287	6,02	24,4	СЦЦ-М к	9,0x3,0x2,6	1
Помещения для личной гигиены женщин	23	0,133	3,06	4,3	494-4-13к	2,7x2x2,8	2
Уборные для женщин	23	0,14	3,22				
Уборные для мужчин	54	0,07	3,78	4,3	494-4-13к	2,7x2x2,8	1
Буфет	19	0,25	4,7	22	420-01-6 п	9,0x2,7x2,6	1
Комната отдыха	77	0,2	15,4	24,4	ВКУ-18 к	8,5x3,1x2,7	1
Помещение для обогрева рабочих	69	0,1	6,9	9,2	494-4-9 к	3,7x3,5x3,1	1
Медпункт	Не менее 12 м ²		–	14,45	420-04-38 к	6,0x2,7x2,68	1

11 Практическое занятие «Расчет потребности в воде и определение диаметра временного водопровода на строительной площадке»

Сети противопожарных или объединенных противопожарных водопроводов следует проектировать кольцевыми, при этом кольцевание сетей через внутренние сети зданий и сооружений не допускается. Диаметры условного прохода (далее – диаметры) трубопроводов объединенного противопожарного водопровода принимают по расчету, но не менее 100 мм. Пожарные гидранты необходимо устанавливать в колодцах на расстоянии не более 2,5 м от края проезжей части автомобильных дорог и проездов с твердым и гравийно-щебеночным покрытием, но не ближе 5 м от стен зданий. Допускается устанавливать пожарные гидранты на тупиковых ответвлениях длиной не более 5 м от кольцевых сетей объединенного хозяйственно-питьевого и противопожарного водопроводов при условии выполнения мероприятий, исключающих замерзание воды в пожарных гидрантах [9].

Порядок проектирования временных водопроводных сетей:

- подготовка исходных данных;
- расчет общего водопотребления на стройплощадке;
- построение графика водопотребления, расчет диаметра временного трубопровода;
- привязка временного трубопровода на стройгенплане, выбор источника водопотребления и схемы временного водопровода.

Потребность в воде на производственные и хозяйственно-бытовые нужды устанавливается по расчетным нормативам.

Пример расчета

Производится строительство жилого пятиэтажного дома. Определить необходимый объем водопотребления и электроснабжения строительной площадки в период возведения здания. Строительство осуществляется в период с марта по июль. На объекте выполняются земляные работы с помощью экскаватора с двигателем внутреннего сгорания, комплекс отделочных работ (штукатурные и малярные), устраиваются бетонные монолитные фундаменты, производятся работы по кирпичной кладке стен и монтажу сборных железобетонных перекрытий и применяются следующие механизмы: башенный кран – КБ-100.3, две смесительные установки СБ-134 для приготовления бетона, один экскаватор, два электровибратора ИЗ-4506, два сварочных аппарата СТН-350. Поскольку бетонные работы производятся в марте, то осуществляется электропрогрев бетона. Максимальное количество работающих на строительной площадке составляет 94 чел., пользующихся душем – 69 чел. Площадь временных зданий на строительной площадке – 276 м², открытых складов – 216 м², строительная площадка имеет размеры 155×170 м.

Справочные данные для самостоятельной работы студентов приведены в таблицах Е.1–Е.3.



Таблица 13 – График водопотребления на строительной площадке

Наименование работ	Водо- потреб- ление, л/с	Рабочий месяц (согласно сетевому графику)				
		март	ап- рель	май	июнь	июль
Производственные нужды						
Работа экскаваторов с двигателем внутреннего сгорания	0,0061	—				
Приготовление бетона жесткого для устройства фундаментов	0,1042	—	—			
Штукатурные работы	0,0419				—	
Кирпичная кладка с приготовлением раствора	0,0487			—	—	
Малярные работы	0,0086					—
Заправка и обмывка тракторов	0,3889	—	—	—		
Хозяйственно-бытовые нужды						
Хозяйственно-питьевые нужды	0,1763	—	—	—	—	—
Пользование душем	0,2300			—	—	—
Пожаротушение						
Итого по месяцам		10,67	10,67	10,46	10,46	10,46

По расчетам, представленным в таблицах 12 и 13, определим диаметр временного водопровода на строительной площадке. Суммарный максимальный расход воды $Q_{\max}^{\text{общ}}$, согласно таблице 13, составляет 10,67 л/с.

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot Q_{\max}^{\text{общ}}}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot 10,67}{3,14 \cdot 1,5}} = 95,19 \text{ мм.}$$

Принимаем временный водопровод диаметром 150 мм.

12 Практическое занятие «Расчет потребности в электроэнергии и определение мощности трансформатора на строительной площадке»

Порядок организации временного электроснабжения строительной площадки:

- подготовка исходных данных;
- расчет электрических нагрузок;
- построение графика электропотребления;
- расчет мощности трансформатора;
- электрическое освещение строительных площадок, расчет прожекторов;
- привязка сетей временного электроснабжения и условия размещения электропотребителей на стройгенплане.



При проектировании ППР расчет нагрузок ведется по установленной мощности электроприемников-потребителей электроэнергии, т. е. по мощности, необходимой для обеспечения работы строительных машин P_c , выполнения строительно-монтажных работ P_m , наружного освещения стройплощадки $P_{o.н.}$ и внутреннего освещения помещений $P_{o.в.}$.

Расчет нагрузок ведется по формуле

$$P_p = 1,1 \cdot \left(\sum \frac{P_c \cdot K_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{P_m \cdot K_m}{\cos \varphi} + \sum P_{o.в.} \cdot K_o + \sum P_{o.н.} \right), \quad (8)$$

где K_c , K_m , K_o – коэффициенты спроса, зависящие от количества потребителей; $\cos \varphi$ – коэффициент мощности, зависящий от количества и загрузки силовых потребителей;

1,1 – коэффициент, учитывающий потери в сети;

P_c – мощность потребителей электроэнергии силовых установок, кВт;

P_m – мощность потребителей электроэнергии для технологических процессов, кВт;

$P_{o.в.}$ – удельная мощность для внутреннего освещения помещений, кВт;

$P_{o.н.}$ – удельная мощность для наружного освещения стройплощадки, кВт.

Расчет электропотребления строительной площадки выполняется в табличной форме (таблица 14). Справочные данные для самостоятельной работы студентов приведены в таблицах Ж.1 и Ж.2.

Потребная мощность трансформатора определяется по значению рассчитанной суммарной нагрузки строительной площадки:

$$P_{тр} \leq \sum P_p / K_{сн} = 154,59 / 0,8 = 193,49 \text{ кВт},$$

где $K_{сн}$ – коэффициент совпадения нагрузок.

Принимаем типовую передвижную инвентарную трансформаторную подстанцию ПТИП-320 с мощностью 320 кВт.

Производим расчет количества прожекторов для строительной площадки. Для этого определим расчетную удельную мощность:

$$P_{уд} = (0,16 \dots 0,25) \cdot E \cdot K = 0,2 \cdot 2 \cdot 1,3 = 0,52 \text{ лк/м}^2.$$

Количество прожекторов

$$N = P_{уд} \cdot E \cdot S / P_n = 0,52 \cdot 2 \cdot 26350 / 1000 = 27,4 \text{ шт.}$$

Принимаем 27 прожекторов с лампами ПЗС-35.



Таблица 14 – Расчет электропотребления строительной площадки

Наименование потребителей	Единица измерения	Количество	Номинальная мощность, кВт	Коэффициент спроса	Коэффициент мощности	Формула подсчета	Общая мощность, кВт	Месяц					
								март	апрель	май	июнь		
Силовые потребители													
КБ-100.3	шт.	1	41,5	0,6	0,7	$\sum \frac{P_c \cdot K_c}{\cos\phi}$	35,57						
Смесительные установки СБ-134	шт.	2	36	0,5	0,6		60						
Электровибраторы ИЗ-4506	шт.	2	1,5	0,1	0,4		0,75						
Сварочный аппарат СТН-350	шт.	2	25	0,5	0,4		62,5						
Технологические нужды													
Электропрогрев бетона	м ³	2	50	0,9	0,96	$\sum \frac{P_m \cdot K_m}{\cos\phi}$	93,75						
Внутреннее освещение													
Контора, диспетчерская, бытовые помещения, мастерские	м ²	276	0,0012	0,8	1	$\sum P_{0,6} \cdot K_0$	0,265						
Закрытые склады	м ²	24	0,0003	0,35	1		0,00252						
Наружное освещение													
Бетонные и монтажные работы	100 м ²	7,3	0,001	1	1	$\sum P_{0,н.}$	0,0073						
Охранное освещение территории строительства	1000 п. м	0,65	0,02	1	1		0,013						
Открытые склады	100 м ²	2,16	0,001	1	1		0,00216						
Итого по месяцам:								154,79	61,04	98,35	98,35	98,35	

Список литературы

1 **ТКП 45–1.03–122–2015***. Нормы продолжительности строительства зданий и сооружений. Основные положения. – Минск: Министерство архитектуры и строительства РБ, 2018. – 17 с.

2 **ТКП 45–1.03–124–2008**. Нормы продолжительности строительства объектов культуры и спорта. – Минск: Министерство архитектуры и строительства РБ, 2009. – 18 с.

3 **ТКП 45–1.03–123–2008**. Нормы продолжительности строительства объектов здравоохранения и образования. – Минск: Министерство архитектуры и строительства РБ, 2009. – 23 с.

4 **ТКП 45–1.03–211–2010**. Нормы продолжительности строительства гостиниц, зданий административных учреждений, объектов торговли и других общественных зданий и сооружений. – Минск: Министерство архитектуры и строительства РБ, 2010. – 44 с.

5 **ТКП 45–1.03–125–2008**. Нормы продолжительности строительства объектов агропромышленного комплекса. – Минск: Министерство архитектуры и строительства РБ, 2009. – 43 с.

6 **ТКП 45–1.03–161–2009***. Организация строительного производства. – Минск: Министерство архитектуры и строительства РБ, 2017. – 62 с.

7 **ТКП 45–1.03–63–2007**. Монтаж зданий. Правила механизации. – Минск: Министерство архитектуры и строительства РБ, 2008. – 88 с.

8 **ТКП 45–1.03–40–2006**. Безопасность труда в строительстве. Общие требования. – Минск: Министерство архитектуры и строительства РБ, 2006. – 42 с.

9 **ТКП 45–2.02–316–2018***. Противопожарное водоснабжение. Строительные нормы проектирования. – Минск: Министерство архитектуры и строительства РБ, 2018. – 35 с.



Приложение А (рекомендуемое)

Варианты заданий для индивидуальной работы студентов на практическом занятии по теме «Определение нормативной и фактической продолжительности строительства объекта»

Таблица А.1 – Исходные данные

Номер варианта	Условие задачи
1	2
1	Определите нормативную продолжительность строительства здания районного отделения банка на 35 сотрудников со следующими характеристиками: объем здания – 5 тыс. м ³ , здание кирпичное
2	Определите нормативную продолжительность строительства здания научной библиотеки на 3 млн типов единиц хранения из стеновых кладочных материалов
3	Определите нормативную продолжительность строительства здания пятиэтажной гостиницы на 200 мест с объемом здания 20 тыс. м ³ , здание крупнопанельное
4	Определите нормативную продолжительность строительства здания ЗАГСа объемом на 5 тыс. м ³ , здание каркасное
5	Определите нормативную продолжительность строительства здания центральной районной больницы на 140 коек
6	Определите нормативную продолжительность строительства здания терапевтического корпуса на 120 коек
7	Определите нормативную продолжительность строительства здания детского сада на 90 мест, здание крупноблочное, объемом 4,5 тыс. м ³
8	Определите нормативную продолжительность строительства здания школы на 900 учащихся
9	Определите нормативную продолжительность строительства здания молочно-товарной фермы на 400 голов
10	Определите нормативную продолжительность строительства здания овцеводческой фермы на 500 маток
11	Определите нормативную продолжительность строительства птицефабрики на 300 тыс. бройлеров в год в павильонной застройке
12	Определите нормативную продолжительность строительства механизированного зернохранилища вместимостью 2300 т
13	Определите нормативную продолжительность строительства фермы по откорму крупного рогатого скота на 680 голов
14	Определите нормативную продолжительность строительства школы на 940 учащихся, здание крупнопанельное
15	Определите нормативную продолжительность строительства блока пристроек к школе на 7 учебных помещений, здание крупнопанельное
16	Определите нормативную продолжительность строительства станции юных натуралистов на 190 мест
17	Определите нормативную продолжительность строительства здания трехэтажной гостиницы на 85 мест, здание каркасно-панельное
18	Определите нормативную продолжительность строительства здания управления на 275 сотрудников Министерства внутренних дел, здание каркасно-панельное



Окончание таблицы А.1

1	2
19	Определите нормативную продолжительность строительства прачечной с объемом здания 5,5 тыс. м ³
20	Определите нормативную продолжительность строительства гастронома с торговой площадью 500 м ² , здание одноэтажное, монолитное
21	Определите нормативную продолжительность строительства театра с числом мест 1700 мест, здание с монолитным каркасом
22	Определите нормативную продолжительность строительства бейсбольного стадиона на 1200 мест
23	Определите нормативную продолжительность строительства физкультурно-оздоровительного комплекса объемом 23 тыс. м ³ , здание кирпичное
24	Определите нормативную продолжительность строительства птицеплемзавода мясного направления на 65 тыс. кур
25	Определите нормативную продолжительность строительства склада для хранения пестицидов вместимостью 350 т
26	Определите нормативную продолжительность строительства цеха консервов детского питания мощностью 25 млн условных банок в год
27	Определите нормативную продолжительность строительства картофелехранилища с регулируемым климатом, с цехом товарной обработки вместимостью 5800 т
28	Определите нормативную продолжительность строительства сыродельного комбината мощностью по выработке 35 т сыра в смену
29	Определите нормативную продолжительность строительства цеха макаронных изделий мощностью до 12 т макаронных изделий в год
30	Определите нормативную продолжительность строительства районной больницы на 200 коек с объемом здания 58,5 тыс. м ³ , здание каркасно-панельное



Приложение Б (рекомендуемое)

Варианты заданий для индивидуальной работы студентов на практическом занятии по теме «Оптимизация сетевых графиков по времени и трудовым ресурсам, материалам и машинам»

Таблица Б.1 – Исходные данные для построения и корректировки фрагмента сетевой модели

Вариант	Наименование объекта или вида работ	Число захваток	Наименование работ	Продолжительность выполнения работы на одной захватке	Количество исполнителей	Число смен в сутки
1	2	3	4	5	6	7
1	Жилой дом (нулевой цикл)	4	Земляные работы Монтаж фундаментов Гидроизоляция Обратная засыпка	2 6 3 1	4 6 2 2	2 2 1 1
2	Нулевой цикл	4	Земляные работы Устройство свайного фундамента Устройство ростверка Обратная засыпка	2 4 5 2	4 6 4 4	2 2 2 1
3	Одноэтажное производственное здание	3 по пролетам	Монтаж колонн Монтаж ферм и плит Монтаж стеновых панелей (по сторонам) 1, 3 2, 4	4 8 2 4	4 6 4 4	2 2 2 2
4	Одноэтажное производственное здание	4	Монтаж колонн Монтаж ферм и плит Монтаж стеновых панелей двумя кранами (по сторонам) 1, 3 2, 4 Кровельные работы	2 4 3 5 4	5 6 4 4 6	2 2 2 2 1
5	3-этажный 2-секционный жилой дом	Секция в пределах этажа	Кирпичная кладка Монтаж перекрытий и лестниц Устройство кровли	6 4 4	10 5 6	2 2 1
6	3-этажный 2-секционный жилой дом	Секция в пределах этажа	Устройство перегородок Столярно-плотничные работы Подготовка под полы	6 4 3	4 6 4	2 1 1



Окончание таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7
7	3-этажный 4-секционный жилой дом	Секция	Штукатурные работы Облицовочные работы Малярные работы Линолеумные полы	10 4 6 2	8 6 6 4	1 1 1 1
8	3-этажное ад- министратив- ное здание	По эта- жам	Штукатурные работы Облицовочные работы Паркетные полы Малярные работы Подвесной потолок	10 6 10 8 4	12 4 4 10 4	1 1 1 1 1
9	Комплекс жилых домов	4	Подземная часть Надземная часть Специальные работы Отделочные работы	10 20 5 10	10 10 4 20	2 2 1 1
10	Комплекс жилых домов	4	Подземная часть Надземная часть Специальные работы Отделочные работы	10 15 4 20	6 10 5 10	2 2 1 1
11	3-этажный 4-секционный жилой дом	Секция	Штукатурные работы (работают две бригады) Облицовочные работы Малярные работы Линолеумные полы	10 4 6 2	8 6 6 4	1 1 1 1
12	Кровельные работы	4	Пароизоляция Утепление Стяжка Рулонный ковер	4 6 4 4	4 4 2 6	1 1 1 1
13	Одноэтажное производствен- ное здание	3 по пролетам	Монтаж колонн Монтаж ферм и плит Монтаж стеновых панелей тремя кранами (по сторонам) 1, 3 2, 4	5 8 2 5	4 6 4 4	2 2 2 2
14	Одноэтажное производствен- ное здание	3 по пролетам	Монтаж колонн Монтаж ферм и плит Монтаж стеновых панелей (по сторонам) 1, 3 2, 4 (количество кранов лю- бое)	4 10 2 6	4 6 4 4	2 2 2 2
15	Торговый центр	3	Устройство перегородок Столярно-плотничные работы Остекление Устройство витражей	10 8 2 4	4 4 4 5	2 1 1 1



Приложение В (рекомендуемое)

Варианты заданий для индивидуальной работы студентов на практическом занятии по темам «Особенности разработки календарного плана строительства жилых многоэтажных зданий» и «Выбор монтажных механизмов и их привязка к объекту»

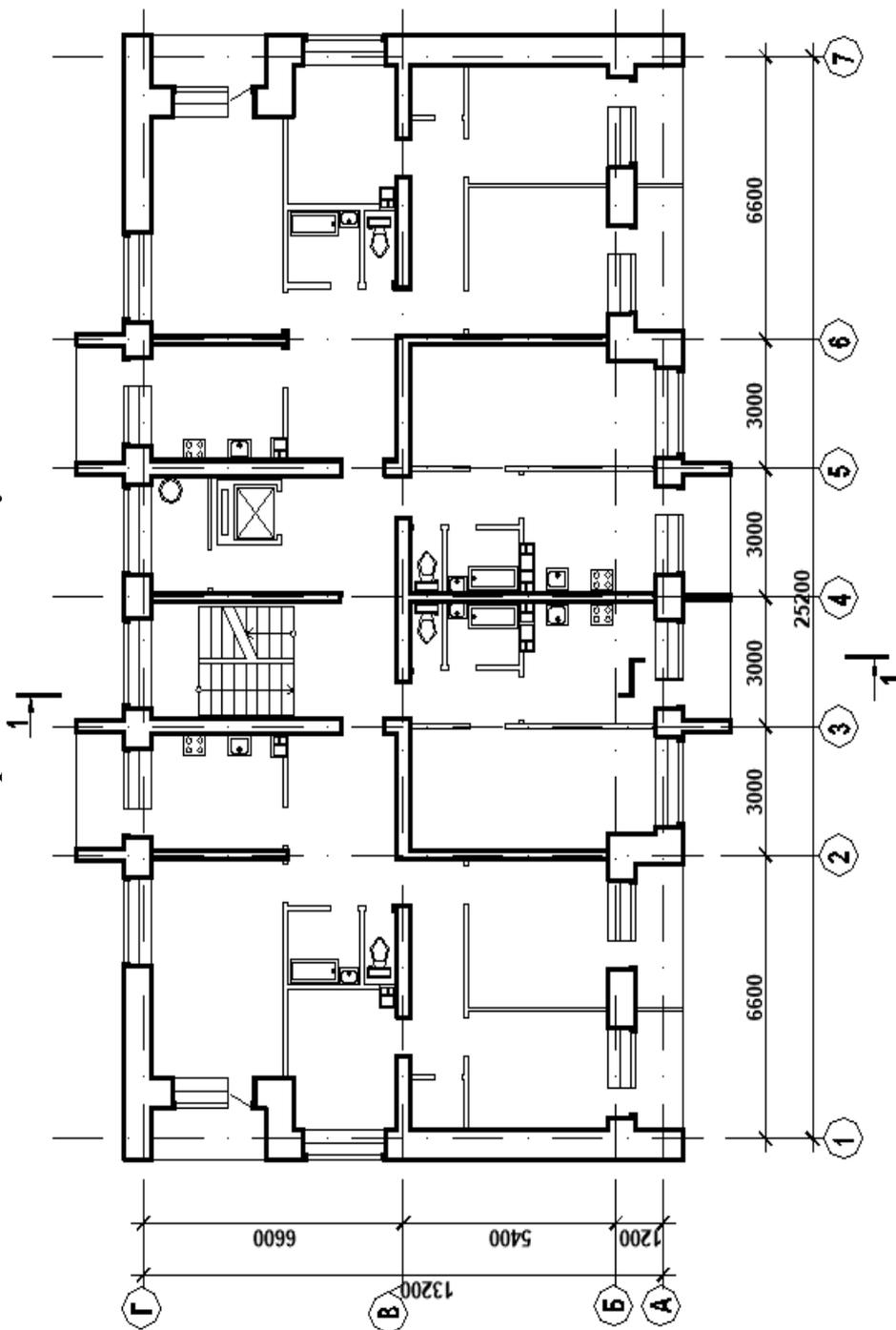


Рисунок В.1 – План типового этажа

Таблица В.2 – Исходные данные для построения календарного плана строительства жилого многоэтажного здания

Наименование работ	Вариант													
	1		2		3		4		5		6		7	
	Ко-личес-тво рабо-чих в сме-ну, чел.	Про-дол-жи-тель-ность ра-боты, дн.	Ко-личес-тво рабо-чих в сме-ну, чел.	Про-дол-жи-тель-ность ра-боты, дн.	Ко-личес-тво рабо-чих в сме-ну, чел.	Про-дол-жи-тель-ность ра-боты, дн.	Ко-личес-тво рабо-чих в сме-ну, чел.	Про-дол-жи-тель-ность ра-боты, дн.	Ко-личес-тво рабо-чих в сме-ну, чел.	Про-дол-жи-тель-ность ра-боты, дн.	Ко-личес-тво рабо-чих в сме-ну, чел.	Про-дол-жи-тель-ность ра-боты, дн.	Ко-личес-тво рабо-чих в сме-ну, чел.	Про-дол-жи-тель-ность ра-боты, дн.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Подготовитель-ный период	14	21	12	19	17	25	10	12	8	15	19	10	11	11
Срезка расти-тельного слоя и планировка пло-щадки	1	1	1	2	1	3	1	4	1	5	1	6	1	7
Разработка грунта экскава-тором	1	7	1	4	1	5	1	6	1	8	1	9	1	10
Устройство вво-дов инженерных сетей	4	9	3	5	5	6	4	7	6	10	7	11	8	12
Ручная доработка грунта, устрой-ство и гидроизоля-ция фундамен-тов, монтаж плит пере-крытия над подва-лом, обратная за-сыпка и уплотне-ние грунта	5	22	6	15	7	12	8	18	5	17	4	15	6	10



Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Прочие и неучтенные работы	2	125	3	114	4	110	5	120	6	127	7	99	8	100
Кирпичная кладка стен и монтаж сборных элементов (типовой этаж)	14	12	12	8	10	9	8	10	9	11	16	12	18	13
Кирпичная кладка стен и монтаж сборных элементов чердака	14	9	12	6	10	7	8	8	9	9	16	10	18	11
Устройство рулонной кровли	6	19	10	12	12	13	8	14	7	15	11	8	13	10
Устройство чердачного перекрытия	6	10	10	10	12	8	8	11	7	12	11	8	13	10
Устройство перегородок (типовой этаж)	4	5	5	7	6	6	7	8	8	5	8	6	9	7
Устройство подготовки под полы (подвал)	16	3	10	4	11	5	12	6	13	7	14	8	15	9
Устройство подготовки под полы (типовой этаж)	12	3	10	4	11	5	12	6	13	7	14	8	15	9
Заполнение оконных и дверных проемов, (типовой этаж)	13	4	10	3	11	6	12	7	8	8	9	9	7	4

Окончание таблицы В.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Штукатурные и облицовочные работы (типовой этаж)	16	18	17	17	18	16	19	15	20	14	21	13	22	12
Подготовка под окраску и водная окраска поверхностей (типовой этаж)	4	15	5	14	6	13	7	12	8	11	9	10	10	9
Устройство чистых полов (подвал, типовой этаж)	6	16	7	13	8	12	9	11	10	10	11	9	12	8
Оклейка обоями и масляная окраска (типовой этаж)	5	17	6	16	7	14	8	13	9	12	10	11	11	10
Наружная отделка фасада	18	25	19	22	20	20	17	18	16	23	15	24	14	26
Благоустройство	14	21	13	23	12	24	15	20	17	19	16	18	20	17
Сантехнические работы – 1 этап	10	53	11	55	12	50	13	48	14	57	15	60	16	65
Электромонтажные работы – 1 этап	5	89	6	70	7	72	8	68	9	65	10	83	11	75
Сантехнические работы – 2 этап	3	58	4	48	5	38	6	28	7	36	8	49	9	50
Электромонтажные работы – 2 этап	3	58	4	36	5	57	6	48	7	39	8	40	9	61
Сдача объекта	8	12	6	14	7	13	9	10	10	8	11	9	12	11

Приложение Г (справочное)

Справочные данные для индивидуальной работы студентов на практическом занятии по темам «Организация складского хозяйства и расчет площади складов»

Таблица Г.1 – Виды складов, рекомендуемые к применению на строительных площадках

Вид склада	Материал, изделие и оборудование, предназначенные для хранения
Закрытый отапливаемый	Химикаты, краски, олифа, паркет, москательные материалы, спец-одежда, постельные принадлежности, обувь
Закрытый неотапливаемый	Цемент, известь, гипс, гипсовые изделия, сухая штукатурка, оконное стекло, санитарно-технические изделия, электротехнические изделия и материалы, тросы, цепи, кровельная сталь, инструмент, гвозди, метизы, скобяные изделия, войлок, пакля, минеральная вата, термоизоляционные изделия, карбид кальция, клей, асбестовые листы, фанера, рубероид, толь, плиты облицовочные и метлахские, противопожарное оборудование, строительный инвентарь, станки, запасные части к строительному оборудованию, тара металлическая, приборы
Навес (полузакрытый)	Металлические переплеты, сталь арматурная, трубы стальные мелкого диаметра, гидроизоляционные материалы, асбоцементные плиты, асбоцементные волнистые плиты, перегородки, щиты опалубки, столярные гипсовые и плотничные изделия, битумная мастика, подъемно-транспортное и производственно-технологическое оборудование
Открытый	Сборные железобетонные и бетонные конструкции, кирпич, гравий, щебень, трубы, уголь, асфальт, стеновые материалы и др.

Таблица Г.2 – Расчетные нормативы запаса основных материалов и изделий на складах T_n

В днях

Наименование материалов	При перевозке		
	по железной дороге	автотранспортом на расстояние, км	
		св. 50	до 50
1	2	3	4
Сталь (прокатная, арматурная), трубы чугунные и стальные, лес круглый и пиленный, нефтебитум, санитарно-технические и электротехнические материалы, цветные металлы, химические и москательные товары	25...30	15...20	12
Цемент, стекло, рулонные и асбоцементные материалы, переплеты оконные, полотна дверные и ворота, металлоконструкции	20...25	10...15	8...12
Кирпич, камень бутовый, булыжный, щебень (гравий), песок, шлак, сборные ж/б конструкции, трубы ж/б, блоки кирпичные и бетонные, шлакобетонные камни, утеплитель плитный, перегородки	15...20	7...20	5...10



Приложение Д (справочное)

Справочные данные для индивидуальной работы студентов на практическом занятии по темам «Выбор номенклатуры и расчет площади временных зданий»

Таблица Д.1 – Соотношение по категориям работающих в соответствии с видом строительства

Вид строительства	Категория работающих, % от их общего количества			
	Рабочие	ИТР	Служащие	МОП и охрана
Промышленное	83,9	11,0	3,6	1,5
Жилищно-гражданское	84,5	11,0	3,2	1,3
Сельское	83,0	13,0	3,0	1,0

Таблица Д.2 – Рекомендуемая номенклатура временных зданий и сооружений бытовых городков в зависимости от максимальной численности работающих

Наименование объектов	Примерное количество работающих, чел.						
	30	50	100	150	200	300	500
1 Административного назначения:							
контора начальника участка	–	–	+	+	+	+	–
контора производителя работ	+	+	–	–	–	–	–
служебный комплекс	–	–	–	–	–	–	+
диспетчерская	–	–	–	–	+	+	–
здание для технической учебы	–	–	–	+	+	+	–
здание для проведения занятий по ТБ	–	–	+	+	+	+	–
красный уголок (штаб строительства)	+	+	+	+	+	+	–
комплекс для проведения собраний	–	–	–	–	–	–	+
2 Санитарно-бытового назначения:							
гардеробная	+	+	+	+	+	+	–
душевая	+	+	+	+	+	+	–
умывальная	+	+	+	+	+	+	–
сушилка для одежды и обуви	+	+	+	+	+	+	–
здание для отдыха и обогрева рабочих	+	+	+	+	+	+	+
уборная, в т. ч. с помещениями для личной гигиены женщин	+	+	+	+	+	+	–
столовая-раздаточная	–	–	+	+	+	–	–
столовая, работающая на полуфабрикатах или, при обосновании, на сырье	–	–	–	–	–	+	+
буфет	–	+	–	–	–	–	–
комната приема пищи	+	–	–	–	–	–	–
санитарно-бытовой корпус	–	–	–	–	–	–	+
фельдшерские здравпункты	–	–	–	–	–	–	+
медицинские пункты	–	+	+	+	+	+	–
3 Элементы благоустройства	+	+	+	+	+	+	+

Приложение Е (справочное)

Справочные данные для индивидуальной работы студентов на практическом занятии по темам «Расчет потребности в воде и определение диаметра временного водопровода на строительной площадке»

Таблица Е.1 – Удельный расход воды на производственно-строительные нужды q_i

Наименование процесса и потребителей	Единица измерения	Удельный расход, л
1	2	3
<i>Земляные работы</i>		
Работа экскаваторов с двигателем внутреннего сгорания	маш.-ч	10...15
Гидромеханизация земляных работ в зависимости от рода грунтов и условий транспортирования пульпы	м ³	5000...15000
<i>Подготовка инертных материалов</i>		
Промывка гравия или щебня в зависимости от степени загрязнения и материала промывки	м ³	1000...3000
Промывка песка	м ³	1250...1500
<i>Бетонные и железобетонные работы</i>		
Приготовление бетона:		
жесткого	м ³	225...275
пластичного	м ³	250...300
литого	м ³	275...325
теплого	м ³	300...400
Поливка бетона и опалубки (для средних климатических условий)	м ³ /сут	200...400
<i>Приготовление растворов</i>		
Тяжелые (холодные) растворы:		
известковые на гашение извести	м ³	500...1000
известковые на приготовление раствора	м ³	250...300
цементные на приготовление раствора	м ³	200...300
цементно-известковые на гашение извести	м ³	100...300
цементно-известковые на приготовление раствора	м ³	200...250
Легкие и теплые растворы разных составов:		
на гашение извести	м ³	150...700
на приготовление раствора	м ³	200...250
<i>Каменные работы</i>		
Кирпичная кладка на холодном цементном растворе с его приготовлением (без расхода на поливку кладки)	1000 шт.	90...180
То же на теплом растворе	1000 шт.	115...230
Поливка кирпичной кладки	1000 шт.	200...250
<i>Штукатурные и малярные работы</i>		
Штукатурные работы	м ²	7...8
Малярные работы	м ²	0,5...1,0



Окончание таблицы Е.1

1	2	3
Построечный транспорт		
Мойка и заправка в гараже легковых автомашин	1 машина в сутки	300...400
То же грузовых автомашин	1 машина в сутки	400...700
Заправка и обмывка тракторов	1 машина в сутки	300...600
Силовые и компрессорные установки		
Питание двигателя внутреннего сгорания (дизеля и др.) при прямоточном водоснабжении	л/с	20...40
То же при оборотной системе водоснабжения (свежей воды)	л/с	3...5
Питание компрессора при прямоточном водоснабжении	л/с	25...40
Питание компрессора при прямоточном водоснабжении	На 1 м ³ воздуха	5...10

Таблица Е.2 – Нормы расхода воды на хозяйственно-питьевые нужды g_1 , g_2

Наименование потребителей и виды расхода воды	Единица измерения	Расход воды на хозяйственно-питьевые нужды, л/с	
		при наличии канализации	при отсутствии канализации
Строительные площадки			
Хозяйственно-питьевые нужды g_1	На 1 рабочего в смену	20...25	10...15
Душевые установки g_2	На 1 рабочего, принимающего душ	30...40	–
Умывальники	На 1 рабочего в смену	4	–
Вода для питья в летнее время (при пользовании питьевыми фонтанчиками)	На 1 рабочего в смену	2	2

Таблица Е.3 – Расчетные расходы воды на наружное пожаротушение $Q_{пож}$ (по данным ВНИОМС)

Наименование показателей	Строительные площадки, га				
	до 10	до 50	51...75	76...100	101...150
Расход воды на один пожар, л/с	10	20	25	30	40
Расчетное количество одновременных пожаров при самостоятельных системах водопроводов на строительной площадке и в поселке	–	1	1	1	1



Приложение Ж (справочное)

**Справочные данные для индивидуальной работы студентов
на практическом занятии по темам «Расчет потребности в электроэнергии
и определение мощности трансформатора на строительной площадке»**

Таблица Ж.1 – Установленные мощности силовых потребителей P_c

Наименование потребителей	Марка	Установленная мощность, кВт на 1 ед.
1	2	3
Кран башенный	КБ-100,3А.1	74,9
	КБ-100,3Б	79,2
	КБ-308А-1	86,6
	КБМ-401	92,2
	КБ-402В	58
	КБ-403 А	85
	КБ-308А	86,6
	КБ-403Б	77,6
	КБ-504 А	204,4
	КБМ-501	114,5
Пневмоколесные краны	КС-4362	55
	КС5363	88
	МКТ-40	132
Гусеничные краны	МКГ-16М	55
	МКГ-25БР	79
	РДК-25	79
	СКГ-40	88
Грузовые мачтовые подъемники	ТП-3А	3,7
	ТП-5	8,0
	ТП-16-1	3,7
	ТП-16-2	3,7
	ТП-16-3	3,7
Смесительные установки	ПГМ-7613	2,8
	СБ-140А	82
	СБ-134	36
	СБ-145.2	90
Вибропогружатели свай	СБ-145.3	90
	В-104	28
	ВПП-1	30
	ВПП-2А	40
Вибромолот	ВП-80	100
	С-402А	6
	С-834	11
	С-835	14
Электротрамбовки	С-467	44
	ИЗ-4503	0,27
	ИЗ-5404	3,0



Окончание таблицы Ж.1

1	2	3
Электротрамбовки	ИЗ-4506	1,5
Понижающие трансформаторы для электрообогрева бетона	ТМОА-50	50
	ТМОБ-63	63
Штукатурные станции	«Салют-2»	22
	«Салют-3»	22
Растворонасосы	СО-69	1,1
	СО-48	2,2
	СО-49	4
	СО-50	7
Электрокраскопульты	СО-22	0,18
	СО-61	0,27
Виброрейки с вибратором ИВ-98	СО-47	0,6
Электрокалориферы	БИС-10	10
	БИК-15	15
Мозаично-шлифовальные машины	СО-17	2,8
	СО-36	1,5
Сварочный полуавтомат линолеума	ПСП-5	25
Машины для отделки паркетных и деревянных полов	СО-40	1,5
	СО-60	2,2
Сварочный аппарат	СТН-350	25

Таблица Ж.2 – Удельный расход на технологические нужды P_m

Наименование потребителей	Единица измерения	Удельный расход, кВт
Электроподогрев бетона при модулях поверхности 6, наружной температуре $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, доведение прочности до 70 %	м^3	95
Электроподогрев бетона при модулях поверхности 10, наружной температуре $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, доведение прочности до 70 %	м^3	140
Электроподогрев бетона при модулях поверхности 15, наружной температуре $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, доведение прочности до 70 %	м^3	190
Электроподогрев кирпичной кладки (стены, простенки, столбы) с модулем поверхности 4...9	м^3	40...70
Электроподогрев грунта строительными печами или вертикальными электродами	м^3	35...45

