



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Организации строительства»

Учебно-методическое пособие по дисциплине

«Организация, планирование и управление в строительстве»

Авторы

Новикова В.Н.,
Николаева О.М.,
Ключникова О.В.

Ростов-на-Дону, 2018

Аннотация

Методические указания предназначены для студентов очной формы обучения по специальности 08.03.01 «Строительство»

Авторы

к.т.н., доцент кафедры «Организации строительства» Новикова В.Н.

к.т.н., доцент кафедры «Организации строительства» Ключникова О.В.

асс. кафедры «Организации строительства»
Николаева О.М.



Оглавление

1. Составление календарного плана работ при строительстве поточным методом	4
2. Расчет комплексного потока и проектирование календарного плана поточной застройки жилого массива.....	7
2.1. Задание.....	7
2.2.Сводный перечень и показатели объемов и трудоемкости СМР объектов жилого массива	7
2.3. Порядок выполнения работы	8
2.4. Указания по расчету комплексного потока и проектирование календарного плана поточной застройки жилого массива	8
3. Организация эксплуатации парка строительных машин.....	12
4. Разработка сетевого графика на процесс проектирования	14
4.1. Составление технологической схемы процесса проектирования	14
4.2.Определение сметной стоимости, трудоемкости, количества исполнителей и продолжительности выполнения частей проекта.....	16
4.3. Расчет сетевого графика, его календаризация и оптимизация.....	16
4.4.Составление и расчет сетевого графика на строительство объекта	17
5. Календарное планирование строительства отдельных объектов. Методы решения задач календарного планирования	22
6. Складирование и хранение материалов.....	27
7. Условия безопасности работы крана	28
8. Расчет целесообразности применения временных зданий	29
9. Эффективность использования постоянных внутриквартальных дорог ..	32
10. Оперативное планирование строительной площадки	34
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	38

1. СОСТАВЛЕНИЕ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНА РАБОТ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПОТОЧНЫМ МЕТОДОМ

Задача. Рассчитать параметры потока и построить график выполнения работ поточными методами при строительстве трех пролетного одноэтажного промздания по следующим исходным данным:

Таблица 1

Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Трудоемкость на весь объем, ч-дн.
Монтаж колонн	шт	88	106,2
Замоноличивание стыков колонн	шт	88	18,0
Монтаж элементов шатра	шт/эл	906	318,0
Сварки и замоноличивание стыков подкрановых балок, заливка швов в плитах	м/п	5000	50,0
Итого			492,2

Решение:

Монтаж каркаса осуществляется дифференцированным методом.

Определяем количество захваток по монтажу колонн, исходя из равной трудоемкости или из естественного членения здания. Для этого процесса рационально принять 4 захватки. Схема разбивки здания на захватки приведена на рис.1.

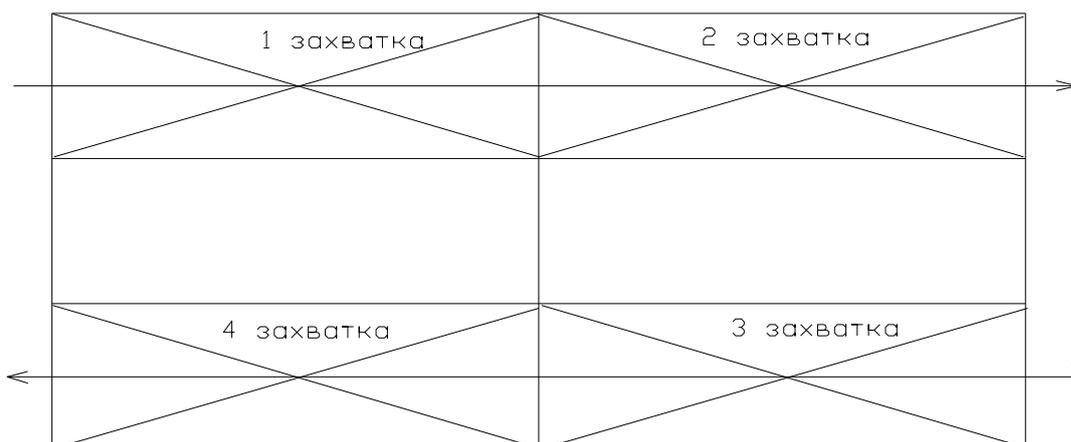


Рис. 1. Разбивка здания на захватки при монтаже колонн.

1. Определим величину модуля цикличности по первому процессу:

$$K = \frac{Q_1}{m_1 \cdot N_1 \cdot S \cdot \alpha},$$

- где Q – трудоемкость при монтаже колонн, чел-дн.;
 m_1 – число захваток при монтаже колонн;
 N – число рабочих в звене;
 S – сменность;
 α – коэффициент перевыполнения норм выработки

$$K = \frac{106,2}{4 \cdot 6 \cdot 2 \cdot 1,1} = 2 \text{ дн}$$

2. Определим число рабочих, занятых на замоноличивании стыков колонн по формуле:

$$N_3 = \frac{Q_3}{m_1 \cdot K \cdot S \cdot \alpha} = \frac{18,0}{4 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 1,12} = 2 \text{ чел}$$

Замоноличивание стыков колонн производится в одну смену.

3. Определим число скользящих захваток при монтаже элементов шатра:

$$m_2 = \frac{Q_2}{K \cdot N \cdot S \cdot \alpha} = \frac{318,0}{4 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 1,12} = 12 \text{ захваток}$$

Схема разбивки здания на захватки при монтаже элементов шатра приведена на рис. 2.

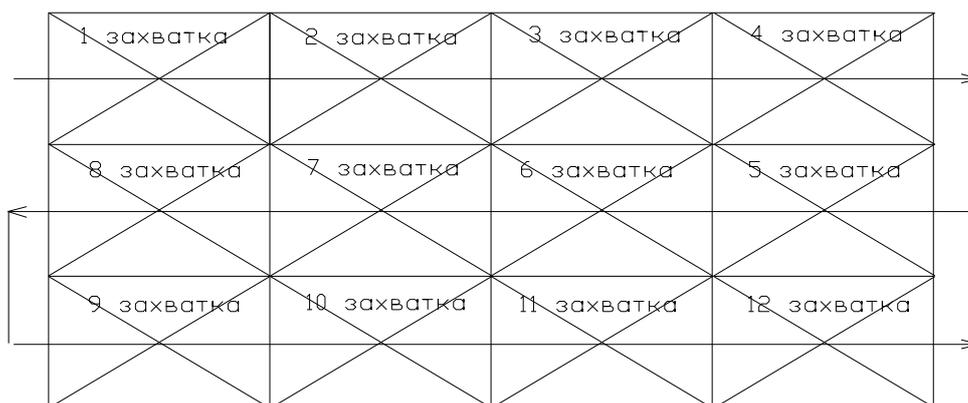


Рис.2. Разбивка здания на захватки при монтаже элементов шатра

4. Определим число рабочих на сварки и замоноличивании стыков подкрановых балок и заливке швов плит покрытия.



$$N_{св} = \frac{Q_{св}}{m_1 \cdot K \cdot S \cdot \alpha} = \frac{50,0}{12 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 1,04} = 2чел$$

5. Определим общую продолжительность выполнения работ по формуле:

$$T = K(m+n-1),$$

где m – суммарное количество захваток;

n – количество процессов.

$$T = 2 \times (16 + 2 - 1) = 34 \text{ дн.}$$

2. РАСЧЕТ КОМПЛЕКСНОГО ПОТОКА И ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНА ПОТОЧНОЙ ЗАСТРОЙКИ ЖИЛОГО МАССИВА

2.1. Задание

Запроектировать календарный план строительства жилого микрорайона полезной площадью $F = 99,7$ тыс.м². Директивный срок строительства $T_d = 30$ мес.

2.2.Сводный перечень и показатели объемов и трудоемкости СМР объектов жилого массива

Таблица 2

Наименование объектов и работ	Объем работ		Стоимость, тыс. руб.	Трудоемкость, чел-дн
	ед. изм.	руб		
1. Подготовительные работы	га	35,2	312,9	4810
2. Инженерная подготовка территории				
Вертикальная планировка	м ²	73980	88,98	2224
Наружные канализационные сети	пог.м.	8480	165,12	3392
Наружные водопроводные сети	пог.м.	7340	117,96	2939
Наружные водостоки	пог.м.	2740	70,15	2190
Наружные теплотрассы	пог.м.	3420	353,6	4780
Электросети ТП	пог.м.	14620	110,33	1170
Слаботочные устройства	пог.м.	10600	65,9	636
Прокладка газопровода	пог.м.	10650	168,57	315
Устройство дорог и проездов	м ²	32200	352,3	4830
Итого по разделу			1492,91	25311
3. Жилые дома: кирпичные	шт	8	2759,89	45960
	м ²	21860		
крупнопанельные	шт	22	8154,30	101930
	м ²	78340		
Итого по разделу			10914,19	147890
4. Культурно-бытовые объекты				
Школа на 960 учащихся	шт	2	608,96	12180
Детские сады-ясли	шт	5	606,63	10130
Кинотеатр на 800 мест	шт	1	293,80	5876
Предприятие	шт	4	540,72	10824
Итого по разделу			2750,11	39010
5. Благоустройство	м ²	63130	339,34	7540
Озеленение массива	га	35,2	275,72	6130
Итого по разделу			615,06	13670
Всего по массиву			16085,17	230691

2.3. Порядок выполнения работы

1. Определить объемы и трудоемкости строительно-монтажных работ.
2. Установить организационно-технологическую структуру комплексного потока.
3. Рассчитать параметры комплексного потока в соответствии с директивным сроком строительства.
4. Рассчитать специализированные и объективные потоки.
5. Составить сводный календарный план.

2.4. Указания по расчету комплексного потока и проектирование календарного плана поточной застройки жилого массива

2.4.1. Организационно-технологическая структура комплексного потока

В составе комплексного потока формируется ряд объектных и специализированных потоков. Их номенклатура устанавливается в зависимости от состава и архитектурно-строительной характеристики объектов массива, сроков строительства, уровня специализации строительных организаций. Комплексный поток включает следующие объектные и специализированные потоки:

1. Подготовительные работы.
2. Планировка территории.
3. Прокладка наружных канализационных сетей.
4. Прокладка наружных водопроводных сетей.
5. Прокладка наружных газопроводных сетей.
6. Прокладка наружных теплоизоляционных сетей.
7. Прокладка наружных сетей электроснабжения и монтажа трансформаторных подстанций (ТП).
8. Прокладка наружных слаботочных сетей.
9. Устройство дорог и проездов.
10. Возведение жилых домов.
11. Возведение культурно-бытовых объектов.
12. Благоустройство территории.

2.4.2. Расчет комплексного потока

1. Определится продолжительность подготовительного периода, исходя из условия, что среднее количество рабочих дней в месяце – 22 дня. Предварительно продолжительность подготовительного периода принимается в размере 10% от директивного срока строительства.

$$T_d = 30 \text{ мес} = 660 \text{ дн.}$$

$$T_{\text{под}} = 0,1 * 660 = 66 \text{ дн.}$$

2. Определяется период развертывания комплексного потока. Период развертывания объектного потока для жилых домов составляет:
для городских микрорайонов 100-150 дн.

для сельских поселков 30-50 дн.

$$T_{\text{разв}} = T_{\text{под}} + T_0 = 66 + 125 = 191 \text{ дн.}$$

3. Определяется продолжительность планового выпуска продукции комплексного потока:

$$T_{\text{оп}}^{\text{пл}} = T_{\text{д}} - T_{\text{разв}} - T_{\text{оп}},$$

$$T_{\text{оп}} = T_{\text{д}} * 0,15 = 660 * 0,15 = 99 \text{ дн.}$$

$$T_{\text{оп}}^{\text{пл}} = 660 - 191 - 99 = 370 \text{ дн.}$$

4. Определяется плановая интенсивность комплексного потока

$$J_{\text{пл}} = \frac{F}{T_{\text{пр}}^{\text{пл}}} = \frac{99700}{370} = 270 \text{ м}^2 \text{ общей площади.}$$

5. Рассчитывается количество параллельных потоков по возведению жилых домов

$$n = \frac{J^{\text{пл}}}{A \cdot S} = \frac{270}{50 \cdot 2} = 2,7$$

Для жилых домов, входящих в состав массива, принимаем 3 параллельных потока:

- 1 поток: строительство домов с кирпичными стенами общей площадью 21860 м².
- 2 поток: строительство 11 крупнопанельных домов общей площадью 39170 м².
- 3 поток: строительство 22 крупнопанельных домов общей площадью 39170 м².

6. Вычисляется фактическая интенсивность комплексного потока

$$J_{\text{ф}} = n_{\text{пр}} * A * S = 3 * 50 * 2 = 300 \text{ м}^2/\text{дн.}$$

7. Рассчитывается фактический период выпуска продукции комплексного потока

$$T_{\text{пр}}^{\text{ф}} = \frac{F}{J_{\text{ф}}} = \frac{99700}{300} = 334 \text{ дн}$$

8. Определяются фактические сроки строительства жилого массива

$$T_{\text{ф}} = T_{\text{разв}} + T_{\text{оп}} + T_{\text{пр}}^{\text{ф}} = 191 + 99 + 334 = 624 \text{ дн} < T_{\text{д}}$$

2.4.3. Расчет объектных потоков по возведению жилых домов

1. Определяется продолжительность объектных потоков по строительству жилых домов

$$T_{об}^1 = T_o + \frac{F_{об}^1}{A \cdot S} = 125 + \frac{21860}{50 \cdot 2} = 344 \text{ дн}$$

$$T_{об}^2 = T_o + \frac{F_{об}^2}{A \cdot S} = 125 + \frac{39170}{100 \cdot 2} = 323 \text{ дн}$$

$$T_{об}^3 = T_o + \frac{F_{об}^3}{A \cdot S} = 125 + \frac{39170}{100 \cdot 2} = 323 \text{ дн}$$

Сменная производительность башенных кранов на строительстве жилых домов:
 для крупнопанельных домов – 70-100 м² общей площади;
 для крупноблочных домов – 60-80 м² общей площади;
 для кирпичных домов – 40-60 м² общей площади.

2. Вычисляется число работающих, занятых на возведении жилых домов по объектным потокам по формулам:

$$N_{об}^1 = \frac{C_{об}^1}{B_{смп} \cdot T_{об}^1 \cdot a}$$

$$N_{об}^1 = \frac{2759890}{40 \cdot 344 \cdot 1,09} = 184 \text{ чел}$$

$$N_{об}^2 = \frac{4077150}{40 \cdot 323 \cdot 1,15} = 275 \text{ чел}$$

$$N_{об}^2 = \frac{4077150}{40 \cdot 323 \cdot 1,15} = 275 \text{ чел}$$

2.4.4. Расчет специализированных потоков

Расчет подготовительного периода

1. Определяется продолжительность подготовительного периода $T_{под} = 66$ дн.

2. Определяется число рабочих, занятых на выполнении работ подготовительного периода

$$N_{под} = \frac{C_{под}}{B_{смп} \cdot T_{под} \cdot a} = \frac{312900}{40 \cdot 66 \cdot 1,1} = 105 \text{ чел}$$

Расчет потока по прокладке наружных канализационных сетей.

1. Определяется число рабочих, занятых на выполнении работ данного специализированного потока

$$N_{кан} = \frac{C_{кан}}{B_{смп} \cdot T_{пр}^{\phi} \cdot a} = \frac{165120}{800 \cdot 334 \cdot 1,1} = 5 \text{ чел}$$

Численность рабочих в бригаде принимается равной минимальному численному составу бригады. Принимаем $N_{кан} = 10$ чел.

2. Рассчитывается продолжительность потока по формуле

$$T_{кан} = \tau_{кан} + \frac{C_{кан}}{B_{сан} \cdot N_{кан}^{пр}},$$

$$T_{кан} = 8 + \frac{165120}{80 \cdot 10} = 8 + 206 = 214 \text{ дн}$$

Расчет остальных специализированных потоков выполняется аналогично потоку по прокладке наружных канализационных сетей.

Таблица 3

Период разверывания специализированных потоков

Наименование потока	Продолжительность, дн.
Планировка территории	4
Прокладка канализации	8
Прокладка водопровода	6
Прокладка газопровода	6
Прокладка электросетей	5
Прокладка теплотрассы	10
Прокладка слаботочных сетей	5
Устройство водостоков	8
Устройство дорог	16
Благоустройство территории	10

После расчета специализированных потоков строится календарный график точной застройки микрорайона, с применением программы Time Line.

3. ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПАРКА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН

Задача 3.1. Определить количество экскаваторов при выполнении 108000 м³ грунта за 150 дней при двухсменной работе, если эксплуатационная производительность одного экскаватора в час составляет 25 м³, коэффициент внутрисменного использования экскаватора равен 0,9.

$$M_{э} = \frac{Q}{P_{экс} * T * K_{исп}},$$

где Q – объем работ данного вида, м³;

P_{экс} – эксплуатационная производительность экскаватора, м³/час;

T – рабочее время одного экскаватора за соответствующий период, час;

K_{исп} – коэффициент внутрисменного использования работы экскаватора.

Решение:

1. Определяем рабочее время одного экскаватора за соответствующий период T = 8*2*150 = 2400 час.

2. Определим общее число экскаваторов для производства заданного объема ра-

бот:

$$M_{э} = \frac{108000}{25 * 2400 * 0,9} = 2$$

Для выполнения данного объема работ при соблюдении указанных условий необходимо 2 экскаватора.

Задачи для самостоятельного решения:

1. Определить количество бульдозеров при планировании 67320 м² площади строительной площадки за 22 дня при двухсменной работе, если эксплуатационная производительность одного бульдозера в час при срезке соответствующего слоя составляет 45 м², коэффициент внутрисменного использования бульдозера равен 0,85.

2. Определить за какое время в днях при двухсменной работе один бульдозер производит планировку 5472 м² площади, если его производительность при соответствующем слое срезки составляет 38 м² в час, а коэффициент его использования равен 0,9.

Задача 3.2. Определить потребное количество 3-х тонных автомобилей для перевозки 12420 тонн груза за 4-е месца, если продолжительность цикла 1,6 часа, а коэффициент использования машин по грузоподъемности – 0,9. Работа в 2-е смены (23 рабочих дня в месца).

$$N_a = \frac{Q}{P_{экс} * T * K_{исп}},$$

где Q – объем перевозимого груза;

P_{экс} – эксплуатационная производительность автомобиля в дня;

T – продолжительность выполнения работ;

$K_{исп}$ – коэффициент внутрисменного использования работы автомобиля.

Решение:

1. Определяем эксплуатационную производительность одного автомобиля в день,

$$N_a = \frac{T_{см}}{T_{ц}} * Q_a * П_{см} = \frac{8}{1,6} * 3 * 2 = 30 \text{ т/день.}$$

2. Определяем продолжительность выполнения работы: $T = 4 * 23 = 92$ дня.

3. Определяем общее число автомобилей для перевозки заданного объема груза:

$$N_a = \frac{12420}{30 * 92 * 0,9} = 5$$

Для перевозки данного объема груза в течение 4 месяцев при соблюдении указанных условий необходимо пять 3-х тонных автомобилей.

Задачи для самостоятельного решения:

1. Определить количество 7 тонных автомобилей для перевозки 21896 тонн груза за 46 дней в две смены, если продолжительность цикла 2 часа, а коэффициент использования машин по грузоподъемности равен 0,85.

2. Определить за какое время в днях перевезет 360 тонн груза один автомобиль грузоподъемностью 5 тонн при работе в две смены и коэффициенте использования машин по грузоподъемности – 0,9, если продолжительность цикла составляет 4 часа.

4. РАЗРАБОТКА СЕТЕВОГО ГРАФИКА НА ПРОЦЕСС ПРОЕКТИРОВАНИЯ

4.1. Составление технологической схемы процесса проектирования

На основе задания определяется состав проекта на различных стадиях проектирования. Технология проектирования позволяет одновременно выполнить несколько частей проекта, некоторые из них связаны между собой и зависят друг от друга. Эти связи и последовательность выполнения частей проекта выражаются в сетевой модели. Принятая технология проектирования определяет топологию сетевого графика. Составление сетевого графика начинается с процесса разработки генплана участка или с технологической части проекта, или с первого варианта разработки архитектурно-строительной части, в зависимости от особенностей проектируемого объекта. Затем выполняются разработки по специальным работам: отопление и вентиляция, водоснабжение и канализация, электрооборудование, слаботочные работы, автоматизация и сигнализация, механизация и транспорт, газоснабжение и т.д. Эти работы выполняются одновременно.

Завершив специальные части проекта, окончательно отрабатывается и корректируется архитектурно-строительная часть проектируемого объекта. Заканчивают проектные работы разработкой проекта организации строительства (ПОС), составление сметной документации и расчетом технико-экономических показателей (ТЭП).

Топологию сетевого графика для проектирования заданного ему объекта студент должен обосновать самостоятельно. На рис. 3 показан пример сетевой модели процесса проектирования объекта.

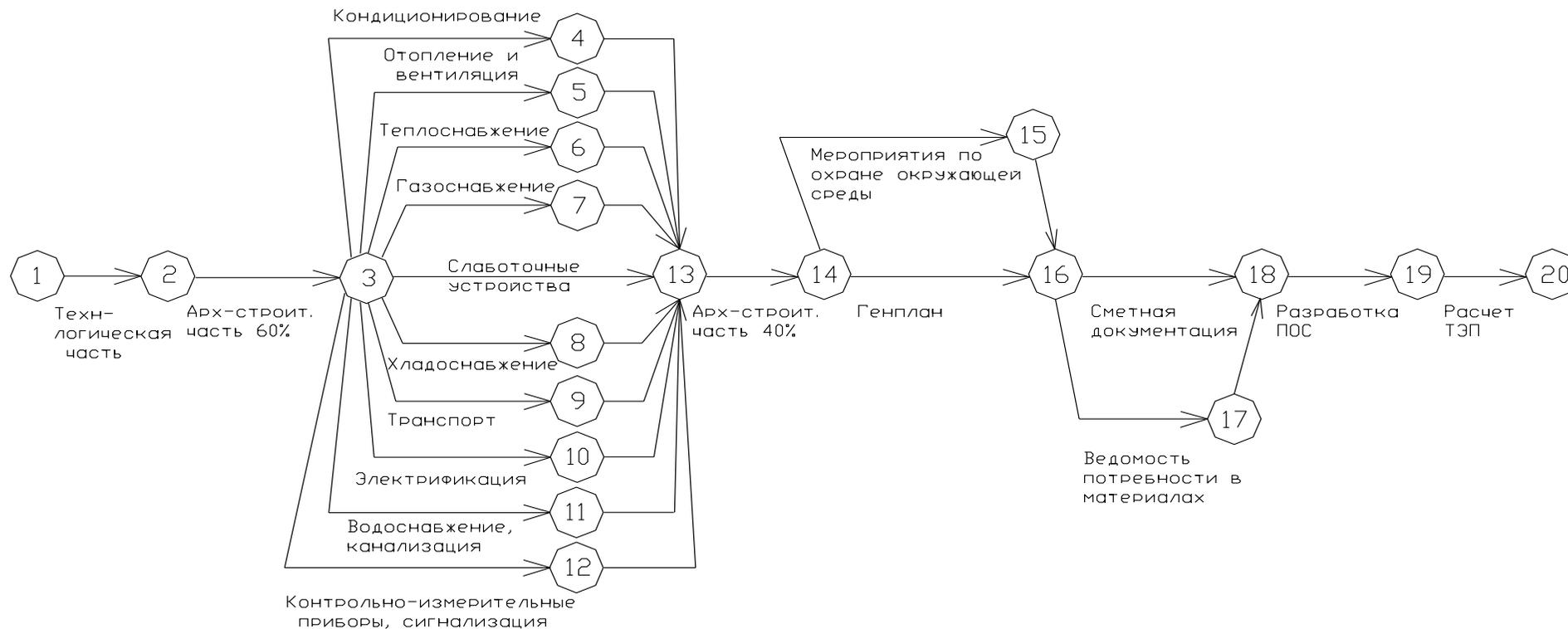


Рис.3. Сетевая модель на процесс проектирования

4.2. Определение сметной стоимости, трудоемкости, количества исполнителей и продолжительности выполнения частей проекта

После разработки сетевого графика на процесс проектирования в процентах от общей стоимости проекта определяется стоимость частей проекта.

По стоимости проектирования отдельных частей проекта и плановой выработки на проектных работах определяется трудоемкость выполнения каждой части проекта. Сроки проектирования отдельных частей проекта устанавливаются исходя из общего срока составления проекта, места части проекта в общей технологической схеме процесса проектирования и численного состава проектировщиков. Состав группы исполнителей-проектировщиков рекомендуется из 3-8 человек в зависимости от специализации работ. Полученные расчетные данные о стоимости, трудоемкости, сроках выполнения работ и количестве исполнителей сводятся в табл. 3.

Таблица 3

Карточка-определитель работ сетевого графика
на процесс проектирования

Наименование проектных работ	Уд. вес, %	Стоимость проектирования, Тыс руб.	Плановая выработка проектировщиков, руб.	Трудоемкость работ, чел-дн	Продолжительность работ	Число проектировщиков, чел.
1	2	3	4	5	6	7

4.3. Расчет сетевого графика, его календаризация и оптимизация

Расчет сетевого графика может быть осуществлен в табличной форме или графическим методом.

Полученное значение продолжительности принимаемого пути и определяет время, необходимое для разработки заданного проекта при данном составе исполнителей.

Следующим этапом работы является календаризация сетевого графика, которая выполняется путем привязки работ сетевого графика в линейной форме к шкале времени. Причем календаризация осуществляется по ранним срокам работ.

Начинать календаризацию следует с работ, лежащих на критическом пути от исходного до завершающего события. Затем на календарный график наносятся все остальные работы в очередности, соответствующей шифру работ. Для работ, имеющих частные резервы времени, обозначенные пунктиром, указываются сроки резерва. Над работой указывается численность его исполнителей.

Под календаризованным сетевым графиком строится график движения исполнителей. На основе анализа расчета сетевого графика, его календаризации и графика движения исполнителей можно осуществить оптимизацию сетевого графика по времени и по исполнителям.

Если сроки проектирования по графику превышают заданный срок разработки проекта, то целесообразно провести оптимизацию по времени. Оптимизация сетевого графика по времени может также достигаться за счет механизации и автоматизации

проектных работ.

Оптимизация сетевого графика по исполнителям есть последовательные улучшения, то есть более равномерное распределение исполнителей по всему сроку проектирования. Этот вид оптимизации осуществляется за счет корректировки некритических работ, имеющих частные резервы времени, что позволяет исключить простои при проектировании отдельных частей проекта.

В заключение работы определяют следующие технико-экономические показатели по сетевому графику:

- нормируемая трудоемкость процесса проектирования;
- планируемая трудоемкость процесса проектирования;
- планируемый срок выполнения проекта по графику;
- среднедневная выработка проектировщиков.

4.4. Составление и расчет сетевого графика на строительство объекта

Задание. Разработать, рассчитать сетевой график строительства трехпролетного промышленного здания (рис. 4). Продолжительность строительства здания не должна превышать 150 дн.

Исходные данные. Характеристика объекта:

Сетка колонн 6х24 м.

Колонны железобетонные прямоугольного сечения.

Фундаменты монолитные железобетонные стаканного типа.

Стены – навесные панели из ячеистого бетона.

Подкрановые балки сборные железобетонные таврового сечения.

Покрытие – сборные железобетонные фермы и плиты.

Кровля рулонная по асфальтовой стяжке и утеплителю.

Полы асфальтовые по бетонной подготовке.

Оконное заполнение – стеклопанели (монтируются вместе со стеновыми панелями).

Ворота деовесняные.

Отмостка асфальтовая.

Внутренняя отделка – известковая окраска стен и потолков.

Во втором пролете цеха устраиваются железобетонные фундаменты под оборудование.

В первом и третьем пролетах имеются монолитные железобетонные этажерки и кирпичная кладка стен подсобных помещений. Перекрытие подсобных помещений выполняется из плоских железобетонных плит.

При строительстве цеха предполагается следующая технологическая последовательность:

1. Земляные работы выполняются в первую очередь под фундаменты колонн, а затем разрабатываются котлованы под фундаменты оборудования.

2. После бетонирования фундаментов под колонны (с соответствующей выдерж-

кой и распалубкой) производится засыпка траншей и устройство бетонной подготовки в первом и третьем пролетах. При выполнении бетонной подготовки устраивают фундаменты под кирпичные стены и этажерки.

3. Колонны цеха устанавливаются автокраном, работающим в первой и третьем пролетах. Монтаж подкрановых балок и покрытия осуществляется гусеничным краном СКГ-30 и ведется в первом и третьем пролетах последовательно. За это время во втором пролете заканчивают бетонирование фундаментов под оборудование и бетонную подготовку (предполагается, что фундаменты под оборудование не затрудняют последующую работу монтажного крана).

4. Монтаж каркаса заканчивается устройством покрытия во втором пролете.

5. Монтаж стеновых панелей начинается после окончания монтажа каркаса первого пролета.

6. Кровельные работы могут быть начаты раньше окончания монтажа всего каркаса, но их завершение связано с необходимостью окончания монтажа стеновых панелей.

7. Устройство этажерок и кирпичная кладка стен могут быть начаты после полного монтажа части каркаса и болжны быть закончены до устройства чистых полов.

8. Отделочные работы начинаются после окончания кровельных работ во всем цехе или в отдельных пролетах.

9. Внутренние санитарно-технические и электротехнические работы ведутся вслед за монтажом каркаса.

При решении задачи предполагается, что объемы работ заранее определены и по ним подсчитаны трудоемкость в человеко-днях. Исходные данные для работ сетевого графика сведены в табл. 4, в которой трудоемкость работ дана в целых числах (для упрощения последующих расчетов).

Решение:

Сетевой график (см. рис. 4) построен на основании принятой технологической последовательности выполнения отдельных процессов с учетом совмещения ряда работ.

Монтаж конструкций ведется в две смены. Продолжительность выполнения каждой работы принята согласно исходным данным.

Все события на графике изображены ружками и пронумерованы. Начальное событие, соответствующее началу работ по возведению здания, имеет первый номер. Конечное событие, соответствующее окончанию строительства, имеет наибольший номер.

Работы (ожидания и зависимости) на графике показаны стрелками, причем каждая работа (ожидание, зависимость) обозначается номерами событий, которыми она ограничена.

Таблица 4

Карточка-определитель работ и ресурсов сетевого графика

Шифр работы	Наименование работ	Трудоёмкость, чел-дн.	Исполнители (профессия)	Кол-во рабочих в смену	Число смен в сутки	Продолжительность, дн.	Основной механизм
1-2	Разработка траншей экскаватором по осям АА и ББ	40	Экскаваторщик	2	2	10	Экскаватор Э-505
2-3	То же, по осям ВВ и ГГ (с траншеями под фундаменты в торцах пролетов)	40	Экскаваторщик	2	2	10	Экскаватор Э-505
2-4	Бетонирование фундаментов в 1-м пролете	320	Бетонщик	20	1	16	Вибратор
4-6	То же, в 3-м пролете	320	Бетонщик	20	1	16	Вибратор
4-5	Выдержка и разопалубка фундаментов в 1-м пролете	16	Бетонщик	4	1	4+7	-
6-8	То же, в 3-м пролете	16	Бетонщик	4	1	4+7	-
4-5	Обратная засыпка фундаментов с уплотнением грунта в 1-м пролете	24	Бульдозерист, машинисты трамбовок	4	2	3	Бульдозер, трамбовка
6-7	То же, в 3-м пролете	24	Бульдозерист, машинисты трамбовок	4	2	3	Бульдозер, трамбовка
3-13	Разработка котлованов под фундаменты оборудования во 2-м пролете	16	Экскаваторщик	2	2	4	Экскаватор Э-505
13-14	Устройство фундаментов под оборудование во 2-м пролете (с обратной засыпкой пазух)	240	Бетонщик	15	1	16	Вибратор
6-8	Бетонная подготовка в 1-м пролете	100	Бетонщик	10	1	10	Вибратор
8-10	То же, в 3-м пролете	100	Бетонщик	10	1	10	Вибратор
14-15	То же, во 2-м пролете	100	Бетонщик	10	1	10	Вибратор
8-9	Монтаж колонн в 1-м пролете (с заделкой стыков)	60	Монтажники	6	2	5	Автокран

10-11	То же, в 3-м пролете (с заделкой стыков)	60	Монтажники	6	2	5	Автокран
10-12	Монтаж подкрановых балок и покрытия в 1-м пролете	180	Монтажники	6	2	15	Кран СКГ-30
12-16	То же, в 3-м пролете	180	Монтажники	6	2	15	Кран СКГ-30
16-17	То же, во 2-м пролете	180	Монтажники	6	2	15	Кран СКГ-30
12-18	Монтаж стеновых и оконных панелей в 1-м пролете	210	Монтажники	6	2	17	Кран Э-1003
18-19	То же, в 3-м пролете	210	Монтажники	6	2	17	Кран Э-1003
19-20	То же, во 2-м пролете	36	Монтажники	6	2	3	Кран Э-1003
18-21	Кровельные работы в 1-м пролете	600	Кровельщики, асфальтировщики	20	1	30	Подъемники
21-22	Кровельные работы в 3-м пролете	600	Кровельщики, асфальтировщики	20	1	30	Подъемники
22-23	То же, во 2-м пролете	600	Кровельщики, асфальтировщики	20	1	30	Подъемники
20-33	Навеска ворот	40	Плотники	6	1	8	Автокран
22-28	Малярные работы	40	Маляры	10	1	4	Мостовой эксплуатационный кран
22-28	То же, в 3-м пролете	40	Маляры	10	1	4	Мостовой эксплуатационный кран
28-29	То же, во 2-м пролете	40	Маляры	10	1	4	Мостовой эксплуатационный кран
12-25	Бетонирование этажерок	300	Бетонщики	15	1	20	Вибратор
12-24	Кирпичная кладка стен	400	Каменьщики	10	1	40	-
24-26	Перекрытие подсобных помещений	10	Каменьщики	10	1	1	Автокран
27-30	Отмостка	130	Асфальтировщики	10	1	13	-
26-27	Чистые полы	300	Асфальтировщики	10	1	30	-
12-31	Внутренние сантехнические работы	1050	Сантехники	15	1	70	-
12-32	Внутренние электротехнические работы	400	Электротехники	10	1	45	-

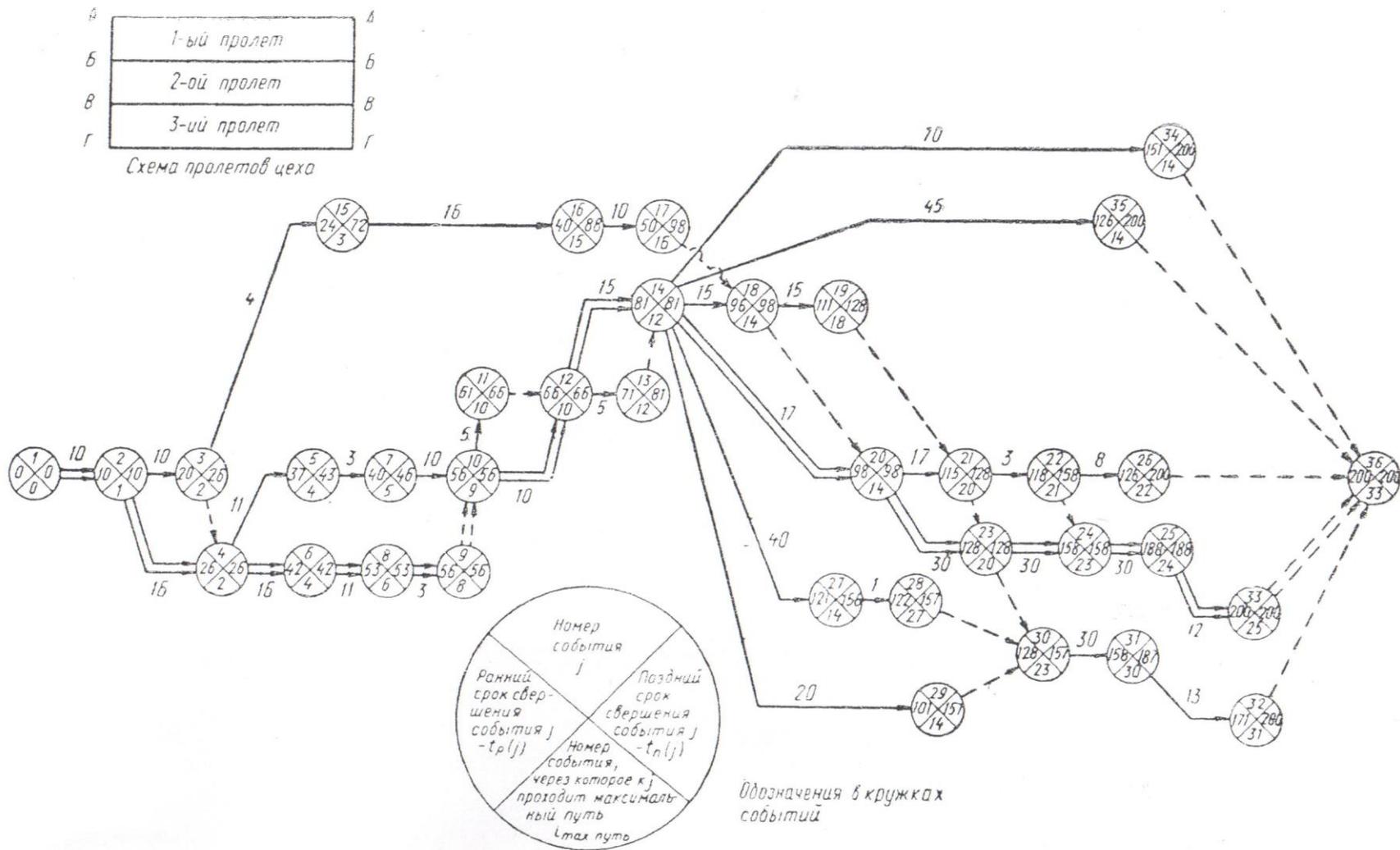


Рис. 4.Сетевая модель на процессе проектирования

5. КАЛЕНДАРНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА ОТДЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ. МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

Календарный план – это документ, устанавливающий целесообразную очередность и взаимную увязку во времени выполнения строительно-монтажных процессов.

Для построения календарного плана на соответствующий объект готовят ведомости объемов работ (табл.).

Таблица

№	Наименование работ	Объем работ	
		Ед. изм.	Всего
1	2	3	4

Независимо от степени детализации работ по объекту, составляется калькуляция трудовых затрат на полный перечень.

Таблица

Калькуляция трудовых затрат

№	Обоснование (№ нормативного документа)	Наименование работ	Состав бригад	Ед. изм.	Объем работ	Трудоемкость	
						на ед. изм. (норма времени)	на весь объем
1	2	3	4	5	6	7	8

Календарный план на отдельно строящийся объект

Календарный план производства работ на объект состоит из 2-х частей: левой – расчетной и правой – графической.

Графическая часть может быть линейной (график Ганта, циклограмма) или сетевой.

Перечень работ на объект учитывает специализированные потоки и объектные в зависимости от принятой степени детализации.

Таблица

Календарный план производства работ

Наименование работ	Объем работ		Затраты труда, чел-дн.	Требуемые машины		Продолжительность работ, дн.	Число смен	Численность рабочих в смену	Состав бригады	График работы (дн, мес, годы)
	ед. изм.	кол-во		наимен.	число маш-см					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Графа 1. (Перечень работ) заполняется в технологической последовательности выполнения работ с группировкой их по видам и периодам. Чтобы график был лаконичным, работы, за исключением выполняемых разными исполнителями (СУ, участками, бригадами или звеньями), необходимо объединяют. В графу 1 календарного плана следует также включать позиции: подготовительные работы, монтаж и демонтаж подкрановых путей и башенного крана, прочие и неучтенные работы, подготовка к сдаче объекта и сдача объекта.

Графы 2, 3. (Объем работ) определяется по сметам и рабочим чертежам и выражаются в единицах, принятых в ЕНиРах (единицах норм и расценках), Территориальных или Федеральных единичных расценках и Государственных строительных норм (ТЕР, ФЕР, ГСН). Объемы специальных работ определяются в стоимостном выражении (по смете), если трудоемкость рассчитывается по выработке; при использовании укрупненных показателей – в соответствующих им измерителях.

Графы 4, 5, 6. (Трудозатраты и затраты машинного времени) рассчитываются по действующим ЕНиР, ТЕР, ФЕР, ГСН с учетом планируемого роста производительности труда.

Затраты труда на подготовительные работы можно принимать в размере 5%, а на прочие и неучтенные работы и на подготовку объекта к сдаче – 15-20% от трудозатрат основных работ. Трудозатраты на благоустройство указывают в исходных данных для разработки проекта.

К моменту составления календарного плана должны быть определены методы производства работ и выбраны машины и механизмы.

Продолжительность механизированных работ должна определяться по производительности машин. Поэтому вначале устанавливается продолжительность механизированных работ, ритм работы которых определяет все построение графика, а затем рассчитывается продолжительность работ, выполняемых вручную.

Графа 7. Продолжительность выполнения механизированных работ:

$$T_{\text{мехл}} = \frac{N_{\text{маш.см}}}{n_{\text{маш}} * S},$$

где $N_{\text{маш.см}}$ – необходимое количество маш-см (гр. 6);

$n_{\text{маш}}$ – количество машин;

S – число смен работы в сутки (гр. 8);

Необходимое количество машин зависит от объема и характера строительномонтажных работ и сроков их выполнения.

Продолжительность работ, выполняемых вручную:

$$T_{\text{руч}} = \frac{Q}{N * S * \alpha} = \frac{H_{\text{вр}} * V}{N * S * \alpha} \text{ (дн)},$$

где Q – трудоемкость процесса (чел.дн);

$N_{вр}$ – норма времени выполнения процесса (чел-дн);

V – объем работ;

S – сменность;

N – число рабочих;

α – коэффициент перевыполнения норм выработки (1,05 – 1,1).

Графа 8. (Сменность) устанавливается исходя из следующих условий: при использовании крупных строительных машин (экскаваторов, бульдозеров, монтажных кранов, скреперов и др.) работы ведут в 2 смены. Сменность работ, выполняемых вручную, зависит от фронта работ и их вида. Целесообразно проводить в 1-ю смену.

Графа 9, 10. (Число рабочих в смену и состав бригады) определяется в соответствии с трудоемкостью и продолжительностью работ. При расчете состава бригады исходя из того, что переход с одной захватки на другую не должен вызывать изменений в численном составе.

Численный состав звеньев и бригады:
$$N_{бр} = \frac{Q}{T_{max\text{ мех}} * S * \alpha}$$

Продолжительность выполнения подготовительных работ принимается по СНиП 1.04.03-85 (Нормы продолжительности строительства).

Расчет и проектирование календарного графика возведения нулевого цикла жилого дома поточным методом

Дано: 4-х секционный жилой дом; количество частных фронтов работ $m=4$; количество процессов $n=3$; ведущий процесс – земляные работы.

Виды работ	Объем работ		Трудоемкость	
	ед. изм.	объем	на ед. изм.	сумма чел/дн.
1.Земляные работы	м ³	500	0,02	10
2.Монтаж фундаментов и стен подвала	м ³	250	0,2	50
3.Вводы и отмостки	м ²	400	0,03	12

Расчет ритмичного потока

1.Определить ритм ведущего процесса:

$$K_1 = \frac{Q_1}{m * N_1 * S_1 * \alpha_1} = \frac{10}{4 * 2 * 1 * 1,25} = 1 \text{ день}$$

2.Вычислить продолжительность процесса по возведению нулевого цикла:

$$T_{общ} = (m+n-1)*k_1 = (4+3-1)*1 = 6 \text{ дн.}$$

3.Численность рабочих во втором процессе:

$$N_2 = \frac{Q_2}{k * m * S_2 * \alpha_2} = \frac{50}{1 * 4 * 2 * 1,25} = 5 \text{ чел}$$

4. Численность рабочих в третьем процессе:

$$N_3 = \frac{Q_3}{k * m * S_3 * \alpha_3} = \frac{12}{1 * 4 * 1 * 1,25} = 3 \text{ чел}$$

Календарный график работ

	Виды работ	дни					
		1	2	3	4	5	6
1	Земляные работы		2				
2	Монтаж фундаментов и стен подвала			10			
3	Вводы и отмостки				3		



Неравномерность движения рабочих по времени:

$$\alpha_1 = \frac{T_{\text{усм}}}{T} = \frac{2}{6} = 0,33$$

Неравномерность движения рабочих по количеству:

$$\alpha_2 = \frac{N_{\text{max}}}{N_{\text{cp}}} = \frac{15}{10} = 1,5$$

$$N_{\text{cp}} = \frac{Q_{\text{пл}}}{T} = \frac{(2 * 1 + 12 * 1 + 15 * 2 + 13 * 1 + 3 * 1)}{6} = \frac{60}{6} = 10 \text{ чел}$$

Значение коэффициентов α_1 и α_2 соответствует нормативу.

Пример построения календарного графика на подготовительные работы

Расчет технико-экономических показателей по проекту:

1.Трудоемкость:

- нормируемая ($Q_{нор}$) – 648 чел-дн.

- планируемая ($Q_{пл}$) – 583 чел-дн.

2.Планируемое выполнение нормы выработки:

$$\frac{Q_{нор}}{Q_{пл}} * 100\% = \frac{648}{583} * 100\% = 110\%$$

3.Коэффициент неравномерности движения рабочих:

$$K_{н.д} = \frac{N_{max}}{N_{cp}}$$

где N_{max} – максимальное число рабочих на эюре движения рабочей силы;

N_{cp} – среднее число рабочих в смену.

$$N_{cp} = \frac{Q_{пл}}{T} = \frac{583}{28} = 20,8чел.$$

$$K_{н.д} = \frac{32}{20,8} = 1,5$$

6. СКЛАДИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

При складировании материалов соответствующая площадь рассчитывается по формуле:

$$F_{скл} = \frac{V * t_z * k_{пост} * k_{потр}}{t_{кп} * n_{скл} * k_{исп}},$$

в которой разработчик стройгенплана использовал следующие данные:

V – общий объем материала 100т;

t_r – гарантийное время запаса материала 5 дн;

$t_{кп}$ – время производства работ по календарному плану 20 дн;

$k_{пост}$ – коэффициент неравномерности поставки материала 0,9;

$k_{потр}$ – коэффициент неравномерности потребления материала 1,2;

$n_{скл}$ – норма складирования материала 0,8 т/м²;

$k_{исп}$ – коэффициент использования площади склада 1,4

$$F_{скл} = \frac{100 * 5 * 0,9 * 1,2}{20 * 0,8 * 1,4} = 24 \text{ м}^2.$$

7. УСЛОВИЯ БЕЗОПАСНОСТИ РАБОТЫ КРАНА

Задача 1. На каком минимальном расстоянии от здания может проходить ось башенного крана? Ширина колеи крана составляет $S = 8$ м, длина полушпалы $b = 1,4$ м, боковое плечо балластного слоя (200 мм), высота откоса $h = 0,2$ м, относительный откос 1:1,5 и расстояние безопасности $l = 0,7$.

Решение. $S/2 + b/2 + d + h * 1,5 + l = 4 + 0,7 + 0,2 + 0,2 * 1,5 + 0,7 = 5,9$ м. (см. СП 12-103-2002. Пути наземные рельсовые крановые).

Задача 2. Сколько полурельс требуется для башенного крана, который должен обеспечить перемещение на расстоянии 20 м?

Решение. Минимальная длина рельсовых крановых путей составляет 31,25 м, приведенное расстояние меньше этой величины, следовательно, при длине полурельса равной 12,5 м, правильному ответу будет соответствовать отношение $31,25/12,5 = 2,5$ полурельса. (см. СП 12-103-2002. Пути наземные рельсовые крановые).

Задача 3. Определить длину рельсового кранового пути и длину нижнего строения (земляного полотна) при минимальной длине рельсового пути крана 45,6 м, торцевом плече балластного слоя равным 1 м и высоте $h = 0,2$ м с учетом отношения 1:1,5.

Решение. С учетом кратности, округленная длина рельсового кранового пути равна 4-м полурельсам или 50 м. К этому следует добавить 2 м на торцевые плечи балластного слоя и $2 * 1,5 * 0,2$ м, что в итоге дает 52,6 м (см. СП 12-103-2002. Пути наземные рельсовые крановые).

Задача 4. Ось движения башенного крана имеет направление запад-восток, параллельно оси на расстоянии 22 м на юг проходит ограждение стройплощадки с пешеходной галереей. Какой должен быть угол ограничения поворота стрелы крана при ее радиусе 40 м и при удаленности зоны возможного падения груза от монтажной зоны на 6 м?

Решение. Угол ограничения поворота стрелы крана определяется осью движения крана и крайней точкой зоны максимального падения груза, определяемой разностью $2206 = 16$ м. этот угол определяется исходя из формулы $\beta = \text{Arcsin}(16/40) = 24$ градуса.

8. РАСЧЕТ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВРЕМЕННЫХ ЗДАНИЙ

Задача. Определить, какой тип временного здания (сборно-разборный или передвижной) столовой-буфета упрощенного типа является наиболее выгодным для следующих условий:

- число рабочих в смену на постройке 200 человек, из них пользуются столовой 80%;
- пропускная способность одного посадочного места в час 4 человека;
- норма площади на одно посадочное место 2,2 м²;
- продолжительность строительства на данной площадке 6 месяцев.

При решении задачи принято условие, что стоимость сборных деталей на 1 м² площади сборно-разборного здания 30 у.е., монтаж и демонтаж 10 у.е.

Стоимость 1 м² площади передвижного здания 120 у.е., установка и присоединение к коммуникациям 30 у.е. на одно здание.

Срок службы зданий обоих типов (без учета их перебазировок) 10 лет.

Эксплуатационные расходы на одну перебазировку составляют: для сборно-разборного здания 5 у.е. на 1 м² площади, а для передвижных 2 у.е.

Примечание: в данной задачи «у.е.» не является эквивалентом ни одной денежной единицы.

Решение.

1. Столовая сборно-разборного типа.

Площадь столовой определится, исходя из заданных условий

$$F = \frac{200 * 0,8}{4} * 2,2 = 88 \text{ м}^2.$$

Стоимость здания K_1 с оборудованием составляет $K_1 = 88 * 30 = 2640$ у.е.

Стоимость эксплуатации C определится следующим образом: амортизация за

время пребывания на постройке $C_1 = \frac{2640}{10} * \frac{6}{12} = 132$ у.е.;

эксплуатационные расходы на одну перебазировку $C_2 = 5 * 88 = 440$ у.е.;

стоимость монтажа и демонтажа $C_3 = 88 * 10 = 880$ у.е.;

общая стоимость эксплуатации $C = 1452$ у.е.

2. Столовая передвижного типа из двух автофургонов (столовой и кухни), каждый фургон размером 730*330см = 22м².

Для заданных условий требуется две таких столовых, т.е. четыре автофургона.

Стоимость одного автофургона с оборудованием $K = 22 * 120 = 2640$ у.е.

Стоимость эксплуатации одного автофургона: амортизация за время пребывания

на постройке $C_1 = \frac{2640}{10} * \frac{6}{12} = 132$ у.е.;

эксплуатационные расходы на одну перебазировку $C_2 = 2 * 22 = 44$ у.е.;

стоимость присоединения к коммуникациям $C_3 = 30$ у.е.;

общая стоимость эксплуатации одного автофургона 206 у.е., комплекта из четы-

рех автофургонов $206 \cdot 4 = 824$ у.е.

Таким образом, для строительной организации при данных условиях применение столовых передвижного типа выгоднее и дает экономию

$$1452 - 824 = 628 \text{ у.е.}$$

Однако при этом расчете не было учтено влияние капиталовложений на стоимость эксплуатации, которое следует учитывать при экономических расчетах на уровне народного хозяйства, а также для строительных организаций (в виде платы за фонды). Примем, что ежегодные отчисления строительной организацией в бюджет государства за фонды составляет 6%.

1. Столовая сборно-разборного типа.

При стоимости сборных деталей 2640 у.е. плата за них (отчисления в бюджет

государства) за 6 месяцев составит $2640 \cdot 0,06 \cdot \frac{6}{12} = 79$ у.е., а общая стоимость ее эксплуатации будет равна $1452 + 79 = 1531$ у.е.

2. Столовая передвижного типа.

При стоимости четырех автофургонов $2640 \cdot 4 = 10\,560$ у.е. плата за них составит

$10560 \cdot 0,06 \cdot \frac{6}{12} = 317$ у.е., а общая стоимость их эксплуатации будет равна $824 + 317 = 1141$ у.е.

Таким образом, при этих условиях более выгодным останется применение передвижных автофургонов, но общая экономия составит при этом всего

$$1531 - 1141 = 390 \text{ у.е.}$$

Исследуем, как влияет продолжительность пребывания временной столовой на одном месте на стоимость эксплуатации. В табл. 5 приведена стоимость эксплуатации временной столовой при условии ее пребывания на постройке в течение 3 мес., 6 мес., 1 года, 1,5 лет и 2 лет.

Таблица 5

Продолжительность пребывания на одном месте	Стоимость эксплуатации в у.е.			
	основные фонды			
	бесплатные		платные	
	столовая			
	сборно-разборная	передвижная	сборно-разборная	передвижная
3 мес.	1386	560	1426	718
6 мес.	1452	824	1531	1141
1 год	1584	1352	1742	1986
1,5 года	1718	1886	1955	2831

2 года	1848	2408	2164	3676
--------	------	------	------	------

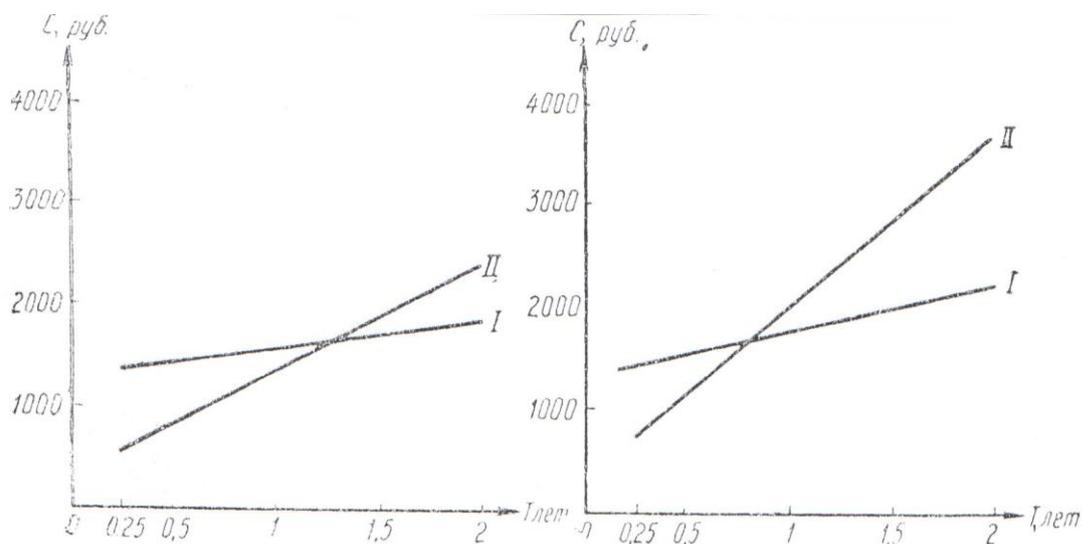


Рис. 5. Выбор типа временных зданий
 а – фонды бесплатные; б – фонды платные; I – сборно-разборные здания;
 II – передвижные здания.

На рис. 5 эта зависимость показана графически. Наибольший срок пребывания на стройке, при котором еще выгодны передвижные здания при бесплатных фондах, составляет 15-16 мес., а при взимании платы за фонды – 9-10 мес.

9. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОСТОЯННЫХ ВНУТРИКВАРТАЛЬНЫХ ДОРОГ

Установить эффективность использования в ходе строительства постоянных внутриквартальных дорог (без чистого покрытия) вместо временных дорог из решетчатых сборных железобетонных плит.

Исходные данные.

Длина используемых дорог 300 м, ширина 6 м. После окончания строительства постоянные дороги требуют ремонта, который осуществляется путем укладки слоя бетона толщиной 5 см. Временные дороги выполняются колейными. Строительство ведется в 1 географическом районе. Расстояние перевозки местных материалов автотранспортом принято равным 3 км.

Решение.

1. Определяем объем работы и расход материалов по вариантам.

При использовании постоянных дорог после окончания строительства укладывается бетон для ремонта бетонной подготовки дороги. Объем работ равен $V = 0,05 \cdot 300 \cdot 6 = 90 \text{ м}^3$.

Таблица 6

Наименование работ и местных материалов	Ед. изм.	Кол-во	Прямые затраты в руб. на		
			единицу	дороги	
				временные	постоянные
Стоимость работ					
Укладка бетона марки 75	м ³	90	2,18	-	196
Укладка колейных дорог из решетчатых железобетонных плит	пог.м	300	3,1	930	-
Стоимость местных материалов					
Песок	м ³	228	1,15	262	-
Гравий рядовой марки Др-16	м ³	15	1,9	29	-
Бетон марки 75	м ³	90	10,1	-	909
Сборные железобетонные плиты (с учетом пятикратной оборачиваемости)	м ³	93,9	$\frac{41,5}{5}$	779	-
Перевозка местных материалов на 3 км.					
Песок (1,5x228)	т	342	0,6	145	-
Гравий (1,65x15)	т	25	0,58	15	-
Плиты железобетонные (93,9x2,45)	т	230	1,49	343	-
Бетон (90x2,3)	т	207	0,57	118	-
Итого прямых затрат	-	-	-	2621	1105
Накладные расходы 16,7%	-	-	-	438	185
Итого	-	-	-	3059	1290

При укладке колейных дорог используются решетчатые плиты ПЖБ-4 размером 2400*1000*160 мм (нагрузка на колесо автомобиля 6 т) с объемом бетона 0,376 м³ в одной плите. Расход сборной конструкции на 1 пог. м дороги (в две колеи) будет ра-

$$\text{вен } \frac{2 \cdot 0,376}{2,4} = 0,313 \text{ м}^3$$

На 300 пог. м дорог расход плит равен $300 \cdot 0,313 = 93,9 \text{ м}^3$. Предполагаем пятикратную оборачиваемость плит. Расход других местных материалов составит:

песок в м^3

– на 1 км -760

– на 300м - 50

гравий рядовой в м^3

– на 1 км -228

– на 300м – 15.

2. Определяем экономию накладных расходов, связанную с изменением трудоемкости работ и размера основной заработной платы по вариантам.

Таблица 7

Наименование затрат	Ед. изм.	Объем работ	Трудоемкость и заработная плата на единицу	Варианты дороги	
				постоянные	временные
Затраты труда					
Укладка бетона	м^3	90	0,58	-	52,2
Укладка колейных дорог из сборных железобетонных плит	пог.м	300	0,314	94,2	-
Итого чел-дн.	-	-	-	94,2	52,2
Основная заработная плата					
Укладка бетона	м^3	90	1,59	-	143
Укладка колейных дорог из сборных железобетонных плит	пог.м	300	1,1	330	-
Итого зарплата в руб.	-	-	-	330	143

Расчет трудоемкости работ и размера основной заработной платы сведен в табл. 7. Из таблицы видно, что использование постоянных дорог снижает трудоемкость работ и сокращает размер основной заработной платы. При этом экономический эффект от сокращения накладных расходов будет равен:

- от сокращения трудоемкости $\Delta_T = 0,4(m_1 - m_2)$,

- от сокращения основной заработной платы $\Delta_3 = 0,15(Z_1 - Z_2)$,

где m_1 и m_2 – трудоемкость по вариантам в чел-дн.;

Z_1 и Z_2 – основная заработная плата по вариантам в руб.

$$\Delta_T = 0,4(94,2 - 52,1) = 16,8 \text{ руб.};$$

$$\Delta_3 = 0,15(330 - 143) = 27,5 \text{ руб.}$$

Общий экономический эффект от использования постоянных дорог вместо временных из сборных железобетонных плит будет равен

$$\Delta_{\text{общ}} = 1769 + 16,8 + 27,5 = 1813,3 \text{ руб.}$$

10. ОПЕРАТИВНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ

Для анализа итогов работы строительного участка (комплекса) применяют как аналитические, так и графические методы. Для постоянного анализа важнейшей взаимосвязи прибыли, объемов работ и себестоимости в каждом строительном подразделении строят графики этих зависимостей.

Это позволяет находить точку безубыточности и изменять ее местоположение в зависимости от объемов и себестоимости постоянных и временных затрат. Точку безубыточности (порог рентабельности) показывает величину минимального объема выпуска готовой строительной продукции, при котором производство будет безубыточным, то есть такой объем выручки от реализации, при котором строительная организация уже не имеет убыток, но еще не получает прибыли, выручка только покрывает затраты.

При анализе безубыточности принимают следующие допущения:

1. Изменяется только объем выпуска строительной продукции, а все другие показатели остаются неизменными (производительность труда, стоимость единицы сырья, ставки заработной платы, цена товара).

2. Предприятие выпускает одно изделие или ограниченную номенклатуру с фиксированной долей каждого изделия.

3. Совокупные издержки и выручка линейно зависят от объемов производства.

4. Анализируется только приемлемый диапазон объемов производства.

5. Издержки можно точно разделить на постоянные и переменные.

Задача 1. Цех по производству сборных ЖБК ДСК-1 имеет следующие данные:

- цена изделия $p=5$ тыс.руб./шт. серийного изделия;
- объем реализации q серийного изделия – 4000 шт.;
- постоянные затраты $a=8600$ тыс.руб.;
- переменные затраты $b=11000$ тыс.руб.;
- удельные переменные затраты $b=2,75$ тыс.руб./шт.

Определить порог рентабельности и объем реализации, при котором прибыль N составит 10000 тыс.руб.

Решение:

Сначала решим задачу аналитическим методом.

1. Необходим объем реализации q_0 , который соответствует порогу рентабельности

$$q_0 = \frac{a}{p-b} = \frac{8600}{5-2,75} = 3822шт$$

2. При данном пороге рентабельности выручка V от реализации составит

$V = p * q_0 = 5 * 3822 = 19110$ тыс.руб., а прибыль N будет равна нулю.

3. Прибыль N равна разнице между выручкой и затратами $N = p * q - (a + b * q)$

При заданном объеме реализации прибыль

$$N = 5 * 4000 - (8600 + 2,75 * 4000) = 400 \text{ тыс. руб.}$$

4. Для получения целевой прибыли необходимо рассчитать количество требуемой продукции по формуле:

$$q = \frac{a + N}{p - b} = \frac{8600 + 10000}{5 - 2,75} = 8267 \text{ шт.}$$

Таким образом, для получения целевой прибыли в объеме 10000 тыс.руб., необходимо реализовать 8267 шт. серийного изделия.

Теперь решим задачу графическим методом, для чего построим линейный график. По оси абсцисс отметим объемы реализации (в шт.), по оси ординат – объемы выручки и затрат (в тыс. руб.).

Чтобы построить линию, показывающую выручку от реализации при заданном объеме (4000 тыс. шт.), соединим точку О с точкой А, которую найдем, перемножив p и q

$$V = p \cdot q = 5 \cdot 4000 = 20000 \text{ тыс. руб.}$$

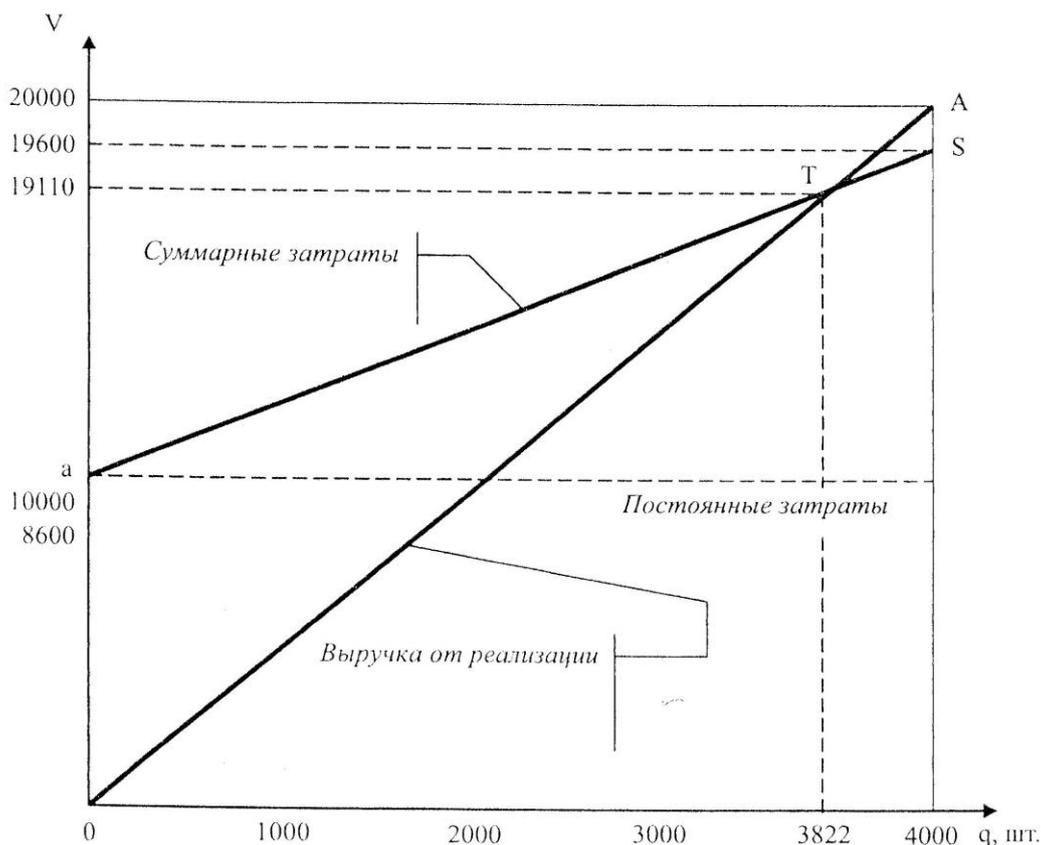


Рис.6

Затем строим линию суммарных затрат от точки а до точки S, для чего переменные затраты b складываем с постоянными a

$$11000 + 8600 = 19600 \text{ тыс.руб.}$$

Пересечением прямой ОА с прямой аS покажет точку безубыточности Т, объем реализации продукции (3822 шт.) и выручку (19110 тыс.руб.) при данном пороге рентабельности.

Оба метода показывают, что в данной задаче зона убыточной работы превышает зону прибыли (площадь ΔОаТ юльше площади ΔТАS).

Для увеличения прибыли до 10000 тыс. руб. при заданных затратах необходимо значительно повысить объем реализации, что и подтверждается расчетом:

$$q = \frac{a + N}{p - b} = \frac{8600 + 10000}{5 - 2,75} = 8267 \text{шт.}$$

Задача 2. Строительная фирма производит малярные и плиточные работы. Доля малярных работ в общем объеме оказываем услуг составляет 60%, плиточных – 40%. Средняя цена малярных работ составляет 2,5 тыс.руб./м², удельные переменные затраты 1,6 тыс.руб./м², удельные переменные затраты – 2,4 тыс.руб./м². Постоянные затраты фирмы равны 1100 тыс.руб.

Определить порог рентабельности данной строительной фирмы и объем работ, при которых целевая прибыль достигнет 1500 тыс.руб.

Решение:

При производстве нескольких работ (услуг) или изделий одной товарной группы расчет точки безубыточности и объема продаж, необходимого для получения целевой прибыли, рассчитываются по формулам:

$$q_o = \frac{a}{\sum_{i=1}^n \tau_i (p_i - b_i)} \quad \text{и} \quad q = \frac{a + N}{\sum_{i=1}^n \tau_i (p_i - b_i)},$$

где b_i – удельные переменные издержки по i -му товару;

p_i – цена i -го товара;

τ_i – доля i -го товара в общем объеме.

Определяем порог рентабельности:

$$q = \frac{1100}{0,6(2,5 - 1,6) + 0,4(3,6 - 2,4)} = \frac{1100}{0,54 + 0,48} = 1078 \text{ м}^2$$

Для получения целевой прибыли надо увеличить объем работ, рассчитав его:

$$q = \frac{1100 + 1500}{0,6(2,5 - 1,6) + 0,4(3,6 - 2,4)} = \frac{2600}{1,02} = 2549 \text{ м}^2$$

Таким образом, производя малярные и плиточные работы в объеме 1078 м², до-

ходы фирмы покроют затраты, а для получения прибыли в сумме 1500 тыс.руб. надо увеличить объем работ до 2549 м².

Задачи для самостоятельного решения.

1. На заводе ЖБИ приступили к выпуску нового изделия в объеме 3500 шт. по цене 4,2 тыс.руб./шт., постоянные затраты составляют 5500 тыс.руб., а переменные – 9000 тыс.руб.

Определить порог рентабельности q_0 и соответствующую ему выручку, а также объем q , при котором прибыль N составит 7500 тыс.руб.

2. Строительная фирма настилает линолеум по цене 150 руб./м². Удельные переменные затраты составляют 100 руб./мес., постоянные – 300000 руб./мес. Сколько линолеума уложить, чтобы: покрыть затраты; получить прибыль в размере 150000 руб./мес.

3. Строительная фирма выполняет ремонтные и отделочные работы. Доля ремонтных работ составляет 35%, отделочных – 65%.

Средняя цена ремонтных работ составляет 4,7 тыс.руб./м², удельные переменные затраты – 3,2 тыс.руб./м², отделочные – 2,8 тыс.руб./м², удельные переменные затраты – 1,9 тыс.руб./м².

Постоянные затраты равны 1600 тыс.руб.

Определите порог рентабельности данной фирмы и объем работ, при котором целевая прибыль достигнет 2000 тыс.руб.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Лазарев А.Г., Шейна С.Г., Лазарев А.А., Лазарев Е.Г. Основы градостроительства. – Ростов н/д: Феникс, 2004.
2. Дикман Л.Г. Организация и планирование строительного производства: Учеб. для строит. ВУЗов и фак. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2006. – 559с.
3. Организация, планирование и управление строительным производством /Под общ. ред. П.Г. Грабового. М.: АСВ, 2006.
4. Системотехника. Под редакцией А.А. Гусакова. М.: Фонд «Новое тысячелетие», 2002.
5. Управление инвестиционно-строительными проектами. Под общей редакцией И.И. Мазура. М.: Высшая школа, 2003.

Дополнительная литература.

6. Идрисов А.Б., Картышов С.В., Постников А.В. Стратегическое планирование и анализ эффективности инвестиций. М.: Финансы, 1997.
7. Лapidус А.А. Организационное проектирование и управление крупномасштабными инвестиционными проектами. М.: 1997.
8. Менеджмент в строительстве / под ред. И.С. Степанова. М., ООО «Юрайт», 1999.
9. Организация строительного производства / под общей ред. проф. Т.Н.Цая и проф. П.Г. Грабового. М.: Ассоциация строительных вузов, 1999.