

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Экономика и управление»

# ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЕМ

*Методические рекомендации к практическим занятиям  
для студентов специальности  
1-36 11 01 «Инновационная техника  
для строительного комплекса (по направлениям)»  
очной формы обучения*



Могилев 2023

УДК 658.5+338.24  
ББК 65.290-80+65.050  
О64

Рекомендовано к изданию  
учебно-методическим отделом  
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Экономика и управление» «22» февраля 2023 г.,  
протокол № 9

Составитель ст. преподаватель О. И. Чумаченко

Рецензент канд. экон. наук, доц. А. В. Александров

Методические рекомендации к практическим занятиям по дисциплине «Организация производства и управление предприятием» для студентов специальности 1-36 11 01 «Инновационная техника для строительного комплекса (по направлениям)» очной формы обучения предназначены для углубления знаний по дисциплине.

Учебное издание

## ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Ответственный за выпуск Т. В. Романькова

Корректор Т. А. Рыжикова

Компьютерная верстка Н. П. Полевничая

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.  
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 26 экз. Заказ №

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, г. Могилев.

© Белорусско-Российский  
университет, 2023

## Содержание

Введение.....	4
1 Виды движения предметов труда .....	5
2 Расчет параметров поточной линии и определение величины оборотных заделов .....	8
3 Построение графиков многостаночного обслуживания .....	11
4 Построение и расчет сетевых графиков, используемых при создании и освоении новой техники .....	12
Список литературы.....	17

## **Введение**

Изучение дисциплины «Организация производства и управление предприятием» ориентировано на формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков решения конкретных задач в области организации и управления производственной системой.

Основной задачей дисциплины является умение использовать полученные теоретические знания по экономическим аспектам современного производства на практике при решении задач, возникающих в производственно-хозяйственной деятельности предприятий, выбирать оптимальные варианты технических решений, обеспечивающих повышение экономической эффективности производства.

Методические рекомендации будут способствовать формированию у обучающихся необходимых компетенций, предусмотренных учебной программой по дисциплине «Организация производства и управление предприятием», а также подготовке студентов к выполнению организационно-экономической части дипломного проекта.

# 1 Виды движения предметов труда

## Методические указания к решению задач

При изготовлении партии одинаковых предметов труда может использоваться один из видов движения предметов по операциям: последовательный, параллельный и параллельно-последовательный.

При последовательном виде движения предметов труда детали на каждой операции обрабатываются целой партией. Передача деталей на последующую операцию производится после окончания обработки всех деталей данной партии на предыдущей операции.

Технологический цикл обработки деталей при последовательном виде движения  $T_{ц}$  определяется по формуле

$$T_{ц(послед.)} = n \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{c_i}, \quad (1.1)$$

где  $n$  – число деталей в партии, шт.;

$t_i$  – норма времени на  $i$ -й операции, мин;

$c_i$  – число рабочих мест на  $i$ -й операции.

Параллельный вид движения – это такой порядок передачи предметов труда, при котором каждая деталь (транспортная партия) передаётся на последующую операцию немедленно после окончания обработки на предыдущей операции.

Общая длительность технологического цикла при параллельном движении определяется по формуле

$$T_{ц(пар.)} = p \sum \frac{t_i}{c_i} + (n - p) \cdot \left( \frac{t_i}{c_i} \right) \max, \quad (1.2)$$

где  $p$  – величина транспортной (передаточной) партии, шт.

Параллельно-последовательный вид движения – это такой порядок передачи предметов труда, при котором выполнение последующей операции начинается до окончания обработки всей партии на предыдущей операции, т. е. имеется параллельность выполнения операций.

Общая продолжительность технологического цикла при параллельно-последовательном виде движения определяется как

$$T_{ц(пар.-послед.)} = n \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{c_i} - (n - p) \cdot \sum_{i=1}^{m-1} \left( \frac{t_i}{c_i} \right) \min, \quad (1.3)$$

где  $\sum_{i=1}^{m-1} \left( \frac{t_i}{c_i} \right) \min$  – сумма минимальных (коротких) технологических циклов из

каждой пары смежных операций.

Для определения длительности производственного цикла сложного процесса необходимо по данным схемы сборки изделия построить цикловой график. Для этого предварительно должна быть определена длительность циклов изготовления каждой отдельной сборочной единицы.

Общая продолжительность производственного цикла сложного изделия определяется как сумма циклов по наиболее продолжительной цепочке циклов взаимосвязанных простых процессов.

### **Задачи для решения**

**Задача 1.** Определить длительность технологического цикла обработки 20 деталей при последовательном, параллельно-последовательном и параллельном видах движения в процессе производства. Построить график обработки деталей по каждому виду движения. Технологический процесс обработки деталей состоит из пяти операций, длительность которых составляет  $t_1 = 4$  мин,  $t_2 = 16$  мин,  $t_3 = 6$  мин,  $t_4 = 2$  мин,  $t_5 = 5$  мин соответственно. Вторая операция выполняется на двух станках, а каждая из остальных – на одном. Величина передаточной партии – 4 шт.

**Задача 2.** Определить длительность технологического цикла обработки партии деталей, состоящей из восьми штук, при последовательном, параллельном и параллельно-последовательном видах движения.

Построить графики обработки деталей по каждому виду движения. Детали передаются с одной операции на последующую транспортными партиями,  $p = 2$  шт.

Технологический процесс обработки детали представлен в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Технологический процесс обработки детали

Операция	Норма времени, мин	Количество станков на операциях, шт.
1 Сверлильная	$2 + j$	1
2 Расточная	$4 + j$	1
3 Протяжная	$14 + j$	2
4 Токарная	$12 + j$	2
5 Зубофрезерная	$4 + j$	1
6 Шлифовальная	$2 + j$	1
<i>Примечание – j – номер варианта, заданного преподавателем</i>		

**Задача 3.** Собирается механизм, состоящий из двух узлов и деталей. Исходные данные представлены в таблицах 1.2 и 1.3, а также на рисунке 1.1

Таблица 1.2 – Длительность цикла изготовления деталей

Деталь	Д-1	Д-2	Д-3	Д-11	Д-12	Д-21	Д-22	Д-23
Длительность цикла изготовления деталей, дн.	8	6	2	3	4	9	6	5

Таблица 1.3 – Длительность производственных циклов сборки узлов

Узел	М	СБ-1	СБ-2
Длительность цикла сборки, дн.	5	3	4

Построить цикловой график и определить общую продолжительность изготовления сборочных единиц, а также установить сроки запуска в производство всех деталей и узлов, если срок окончания изготовления изделия – 1 августа.

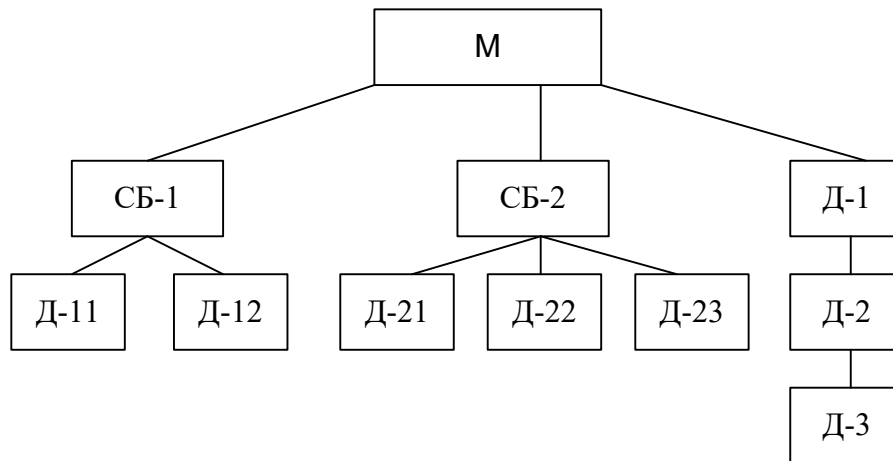


Рисунок 1.1 – Схема сборки механизма

**Задача 4.** Определить аналитически и графически длительность технологического цикла партии деталей из 16 шт. Детали обрабатываются параллельно. Размер транспортной партии  $p = 4$  шт. Технологический процесс обработки представлен в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Технологический процесс обработки изделия

Номер операции	1	2	3	4	5
Норма времени, мин	3	10	12	4	1
Число станков	1	2	2	1	1

Как изменится технологический цикл, если размер партии удвоить? Определить аналитически и графически.

Как изменится длительность технологического цикла, если операция № 3 будет разделена на две (каждая по шесть минут), каждая из которых выполняется на одном станке? Определить аналитически.

## 2 Расчет параметров поточной линии и определение величины оборотных заделов

### *Методические указания к решению задач*

Такт потока определяется по формуле

$$r = \frac{\Phi_D \cdot 60}{N}, \quad (2.1)$$

где  $\Phi_D$  – действительный фонд времени работы поточной линии (за сутки, смену) с учётом регламентированных перерывов, ч;

$N$  – программа запуска (выпуска) изделий в натуральном выражении за этот же период времени, шт.

Число рабочих мест (расчётное) на  $i$ -й операции поточной линии рассчитывается по формуле

$$c_{p_i} = \frac{t_i}{r}, \quad (2.2)$$

где  $t_i$  – штучное время на выполнение  $i$ -й операции, мин.

Коэффициент загрузки рабочих мест (оборудования) на каждой операции определяется по формуле

$$k_{з_i} = \frac{c_{p_i}}{c_{n_i}}, \quad (2.3)$$

где  $c_{n_i}$  – принятое число рабочих мест на  $i$ -й операции.

Средний коэффициент загрузки рабочих мест на поточной линии рассчитывается по формуле

$$k_3^{cp} = \frac{\sum_{i=1}^m c_{p_i}}{\sum_{i=1}^m c_{n_i}}. \quad (2.4)$$

Рабочая длина поточной линии и (рабочей части конвейера) определяется по формуле

$$L = l \cdot \sum_{i=1}^m c_{n_i}, \quad (2.5)$$



где  $l$  – шаг конвейера (расстояния между рабочими местами), м;

$\sum_{i=1}^m c_{n_i}$  – общее количество рабочих мест, расположенных по одной стороне

линии.

Скорость движения конвейера поточной линии зависит от шага и такта линии:

$$V = \frac{l}{r}. \quad (2.6)$$

В поточном производстве различают технологический, транспортный, страховой и межоперационный оборотный заделы.

Максимальная величина межоперационного оборотного задела рассчитывается как

$$Z_{об}^{max} = \frac{T \cdot c_i}{t_i} - \frac{T \cdot c_{i+1}}{t_{i+1}}, \quad (2.7)$$

где  $T$  – период работы на смежных операциях при неизменном количестве работающего оборудования, мин;

$c_i, c_{i+1}$  – число единиц оборудования (рабочих мест) на смежных ( $i$ -й и  $i + 1$ ) операциях в течение периода  $T$ ;

$t_i, t_{i+1}$  – норма времени на этих операциях, мин.

### ***Задачи для решения***

***Задача 1.*** На поточной линии обрабатывается ведущая шестерня.

Необходимо:

– определить такт линии, потребное число рабочих мест на операциях и их загрузку;

– составить план-график работы оборудования и рабочих на линии;

– определить штат рабочих на линии, учитывая возможность совмещения, и установить регламент работы для рабочих-совместителей;

– рассчитать величину оборотных заделов и составить график их движения.

Суточная программа для линии – 400 шт.; линия работает в две смены; период комплектования задела – смена. Технологический процесс представлен в таблице 2.1.

Все расчеты свести в таблицу 2.2.

***Задача 2.*** На поточной линии изготавливается изделие. Суточная программа выпуска изделий – 150 шт. Режим работы двухсменный, продолжительность смены – 8 ч. Регламентированные перерывы – 30 мин за смену. Шаг конвейера – 2 м. Нормы времени по операциям представлены в таблице 2.3.

Определить такт линии, число рабочих мест по операциям, длину и

скорость конвейера.

Таблица 2.1 – Технологический процесс

Операция	Норма времени, мин
1 Фрезеровать торец	6,7
2 Предварительно обточить	3,0
3 Обточить конус	2,8
4 Окончательно обточить	3
5 Нарезать зубья шестерни	8,4
6 Фрезеровать резьбу	3,5

Таблица 2.2 – План-график работы оборудования и рабочих на прямооточной линии

Номер операции	Штучная норма времени $t_i$ , мин	$c_p$	$c_n$	Номер станка	Загрузка станка, %	Время работы станка, мин	Исполнитель	Период комплектования задела $R$ , мин

Таблица 2.3 – Нормы времени по операциям

Операция	1	2	3	4	5	6	7
Норма времени, мин	2,5	7,4	8,5	2,6	5,0	12,5	5,1

**Задача 3.** Рассчитать и построить план-график работы прерывно-поточной линии, определить количество рабочих с учётом совмещения профессий, рассчитать величину межоперационных оборотных заделов и построить график их движения.

Сменный фонд времени работы линии – 480 мин, время регламентированных перерывов – 30 мин за смену. Сменная программа выпуска – 90 шт. Период комплектования задела – смена. Нормы времени по операциям представлены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Нормы времени по операциям

Операция	1	2	3	4
Нормы времени, мин	$7 + 0,3j$	$3 + 0,3j$	$12 + 0,3j$	$2 + 0,3j$
<i>Примечание</i> – $j$ – номер варианта, указанного преподавателем				





### 3 Построение графиков многостаночного обслуживания

#### Методические указания к решению задач

Цикл многостаночного обслуживания  $T_{мс}$  – это период времени, в течение которого рабочий повторяет определенный комплекс ручных (машинно-ручных) операций на всем оборудовании.

Число одновременно обслуживаемых станков рабочим-многостаночником (норма обслуживания) может быть определено путем построения графика (циклограммы) или аналитически.

Для построения циклограммы используются следующие обозначения:

-  – машинное время работы станка;
-  – простои оборудования;
-  – время занятости рабочего;
-  – свободное время рабочего.

Количество станков, которые может обслужить рабочий, т. е. норма многостаночного обслуживания рассчитывается как

$$H_{об} = n = \frac{t_{маш}}{t_{зан}} + 1, \quad (3.1)$$

где  $t_{маш}$  – машинно-автоматическое время на любом из совмещаемых станков, мин;

$t_{зан}$  – время занятости рабочего на станке, мин.

Коэффициент занятости рабочего-многостаночника в течение цикла определяется по формуле

$$k_{зан} = \frac{\sum t_{зан_i}}{T_{мс}}. \quad (3.2)$$

Коэффициент загрузки станков в течение цикла определяется по формуле

$$k_{заг} = \frac{\sum t_{он_i}}{n \cdot T_{мс}}. \quad (3.3)$$

### **Задачи для решения**

**Задача 1.** Определить количество станков-дублеров, которые может обслужить один многостаночник при условии, что машинное время работы – 5 мин, время занятости – 2 мин. Рассчитать время простоя рабочего-многостаночника при обслуживании рабочим принятого числа станков-дублеров, округленного в меньшую сторону, а также время простоя оборудования при принятии большего числа станков. Построить графики многостаночной работы по вариантам, рассчитать длительность цикла многостаночного обслуживания по вариантам, коэффициенты загрузки оборудования и рабочего, определить оптимальное число обслуживаемых станков.

**Задача 2.** Определить аналитически и графически свободное время рабочего в течение цикла многостаночного обслуживания станков-дублеров, если машинное время 12 мин, время занятости – 4,5 мин.

**Задача 3.** Определить аналитически и графически величину свободного времени рабочего и простои станков в течение цикла многостаночного обслуживания. Время операций дано в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Нормы времени по операциям

Время, мин	Станок			
	1	2	3	4
Машинное	16,2	14,1	13,7	15,2
Занятости	6,3	4,8	4,1	7,3

**Задача 4.** Определить норму обслуживания станков, длительность цикла многостаночного обслуживания, степень занятости многостаночника, коэффициент загрузки оборудования, если машинное время составляет 20 мин, а время занятости – 9 мин.

## **4 Построение и расчет сетевых графиков, используемых при создании и освоении новой техники**

### **Методические указания к решению задач**

При расчёте сетевой модели графическим методом определяются следующие параметры.

1 Ранний срок свершения события  $t_p$ . Ранний срок свершения исходного события  $I$  принимается равным 0, т. е.  $t_{pI} = 0$ .

Ранний срок свершения  $j$  события определяются по формуле

$$t_{pj} = t_{pi} + t_{ij}. \quad (4.1)$$

Если в какое-то событие  $j$  входит две или несколько работ, то ранний срок свершения этого события определяется как

$$t_{pj} = (t_{pi} + t_{ij}) \max. \quad (4.2)$$

2 Поздний срок свершения события  $t_n$ . Определение поздних сроков свершения событий начинается с завершающего события, т. е. в обратном порядке.

Поздний срок свершения завершающего события  $J$  равен его раннему сроку, т. е.

$$t_{nj} = t_{pj}. \quad (4.3)$$

Поздний срок свершения предыдущего события  $t_{ni}$  определяется как

$$t_{ni} = t_{nj} - t_{ij}. \quad (4.4)$$

Если из какого-либо события  $i$  выходит две или несколько работ, то поздний срок свершения этого события  $i$  определяется по формуле

$$t_{ni} = (t_{nj} - t_{ij}) \min. \quad (4.5)$$

3 Резерв времени событий  $P_i$ . Резерв времени события определяется как разность между его поздним и ранним сроками свершения:

$$P_i = t_{ni} - t_{pi}. \quad (4.6)$$

4 Критический путь. Определение критического пути ведётся от исходного события к завершающему. Продолжительность критического пути максимальна, и она определяет продолжительность выполнения всего комплекса работ. Работы и события, лежащие на критическом пути, не имеют резервов. На графике критический путь отмечается жирной линией.

5 Резервы времени работ. Резервы времени определяются только у работ, не лежащих на критическом пути.

Полный резерв времени работы  $P_{nij}$  – это весь резерв, которым обладает работа при условии возможно раннего её начала и допустимо позднего её окончания. Полный резерв времени работы определяется по формуле

$$P_{nij} = t_{nj} - t_{pi} - t_{ij}. \quad (4.7)$$

Свободный резерв времени работы  $P_{c_{ij}}$  – это резерв времени только данной работы, позволяющий увеличить продолжительность работы на величину свободного резерва, не вызвав изменений ранних и поздних сроков свершения остальных работ. Свободный резерв времени определяется по формуле

$$P_{c_{ij}} = t_{p_j} - t_{p_i} - t_{ij}. \quad (4.8)$$

### **Задачи для решения**

**Задача 1.** Построить сетевой график конструкторской подготовки производства (КПП) нового изделия, рассчитать параметры сетевого графика. Исходные данные представлены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Исходные данные для построения сетевого графика

Наименование работ	Код работы	Продолжительность работы, дн.
1 Разработка технического задания (ТЗ)	0,1	3
2 Составление спецификации на изделие	0,2	5
3 Размещение заказа на покупку комплектующих изделий	1,2	2
4 Разработка типовых проектных решений (ТПР)	1,3	15
5 Приемка комплектующих изделий	2,7	3
6 Отливка заготовок	3,4	7
7 Штамповка заготовок	3,5	2
8 Обработка деталей	4,6	6
9 Отделка деталей	5,7	2
10 Отделка деталей	6,7	3
11 Сборка опытного образца	7,8	10
12 Испытание опытного образца изделия	8,9	4
13 Составление рабочего проекта (РП)	9,10	14

**Задача 2.** Построить сетевую модель комплекса работ и произвести расчет параметров сети графическим методом. Исходные данные представлены в таблице 4.2.

**Задача 3.** Оптимизировать сетевой график (рисунок 4.1) по времени выполнения при ограниченном ресурсе исполнителей 10 человек. Для простоты принимаем один вид исполнителей – конструкторы. Над стрелками (работами) указана продолжительность работ, а под стрелками (в квадрате) – число исполнителей.

**Задача 4.** Оптимизировать сетевой график (рисунок 4.2) путем увеличения продолжительности работ за счет использования свободных резервов и соответствующего сокращения численности исполнителей. Необходимо равно-

мерно распределить исполнителей по работам, причем численность исполнителей – 25 человек.

Таблица 4.2 – Исходные данные для построения сетевого графика

Код работы	Продолжительность работы в днях	Код работы	Продолжительность работы, дн.
0,1	$1 + j$	3,10	$9 + j$
0,2	$2 + j$	4,5	$4 + j$
0,3	$3 + j$	4,9	$1 + j$
0,4	$5 + j$	5,9	$3 + j$
0,5	$9 + j$	6,8	$7 + j$
1,6	$6 + j$	7,9	$2 + j$
1,7	$3 + j$	8,12	$5 + j$
9,10	$8 + j$	11,15	$8 + j$
9,13	$10 + j$	12,15	$9 + j$
9,14	$6 + j$	13,15	$5 + j$
10,15	$7 + j$	14,15	$6 + j$
2,11	$11 + j$		

*Примечание – j – номер варианта, указанного преподавателем*

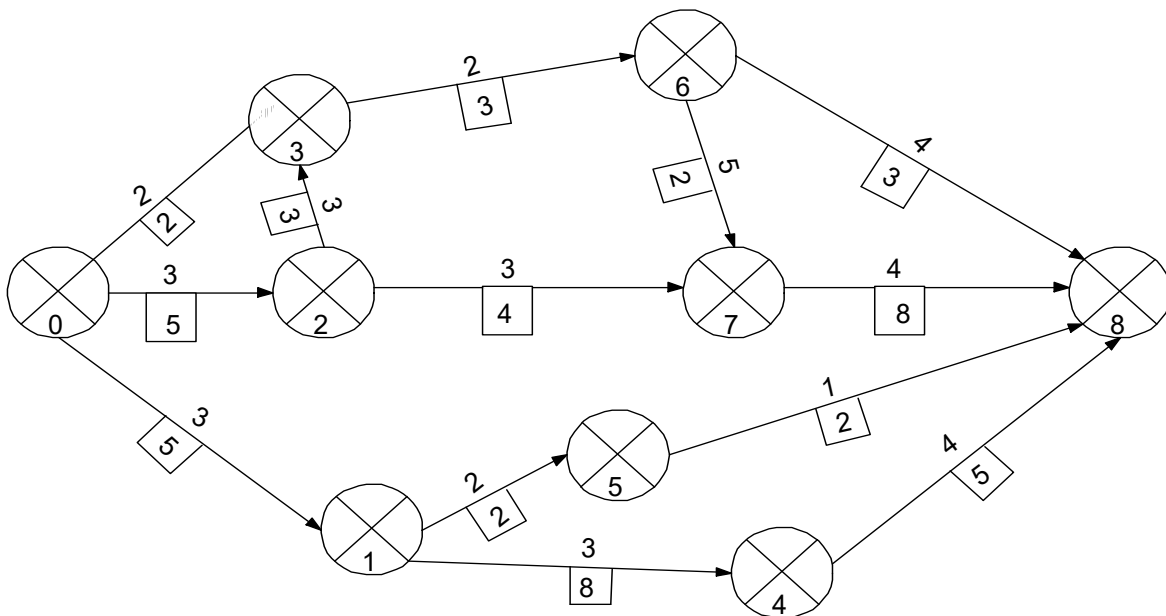


Рисунок 4.1 – Исходные данные для задачи 3

**Задача 5.** Построить сетевую модель комплекса работ, произвести расчет параметров сети и оптимизировать сетевой график (первый способ) по времени выполнения при ограниченном ресурсе исполнителей – 10 человек. Исходные данные – в таблице 4.3.

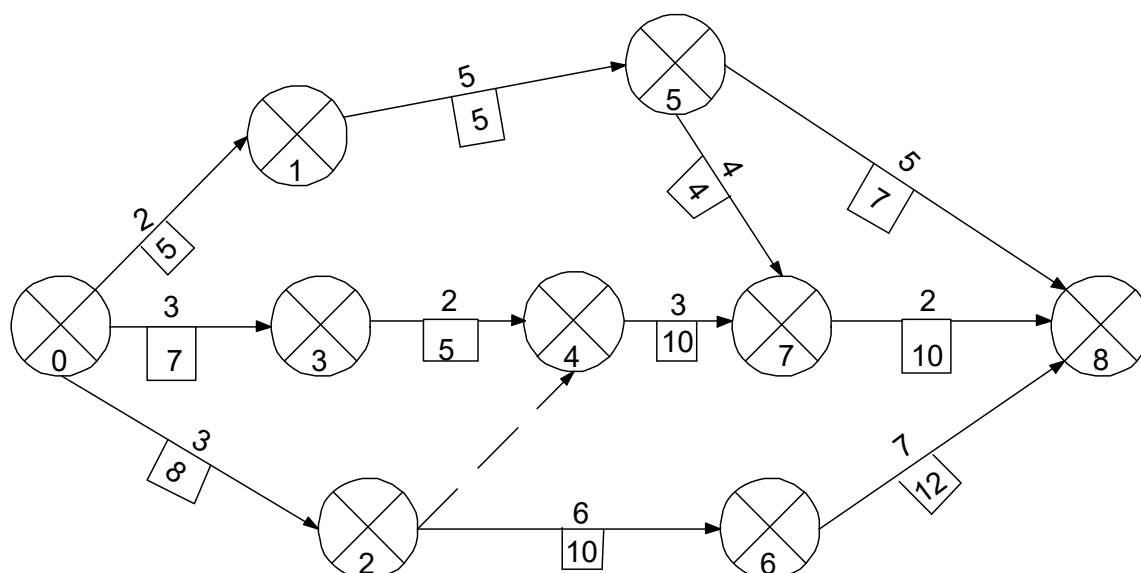


Рисунок 4.2 – Исходные данные для задачи 4

Таблица 4.3 – Исходные данные

Код работы	Продолжительность работы, дн.	Численность исполнителей, чел.
1	2	3
0–1	2	5
0–2	3	4
0–5	3	2
1–4	5	5
2–3	4	5
3–7	2	4
4–5	3	4
4–7	3	4
5–6	3	6
6–7	2	5
7–8	3	9

**Задача 6.** Построить сетевую модель комплекса работ, произвести расчет параметров сети и оптимизировать сетевой график путем увеличения продолжительности работ за счет использования свободных резервов и соответствующего сокращения численности исполнителей (второй способ). Необходимо равномерно распределить исполнителей по работам, причем численность исполнителей – 9 человек. Исходные данные – в таблице 4.4.



Таблица 4.4 – Исходные данные

Код работы	Продолжительность работы, дн.	Численность исполнителей, чел.
0–1	2	5
0–2	3	2
0–5	3	4
1–4	5	5
2–3	4	5
3–4	3	4
4–5	3	4
5–6	3	6
6–7	2	6
4–7	3	5
3–7	2	4
7–8	3	9

### Список литературы

1 **Иванов, И. Н.** Организация производства на промышленных предприятиях: учебник / И. Н. Иванов. – Москва: ИНФРА-М, 2020. – 352 с.

2 **Переверзев, М. П.** Организация производства на промышленных предприятиях: учебное пособие / М. П. Переверзев, С. И. Логвинов, С. С. Логвинов. – Москва: ИНФРА-М, 2020. – 331 с.

3 **Синица, Л. М.** Организация производства. Практикум: учебное пособие / Л. М. Синица, Н. Г. Шебеко ; под ред. Л. М. Синицы. – Минск: БГЭУ, 2016. – 262 с.