

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П. КОРОЛЕВА»  
(Самарский университет)

*М.В. СКИБА, О.М ШЕБУНЯЕВА*

## ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И МЕНЕДЖМЕНТ

Рекомендовано редакционно-издательским советом федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по программе высшего образования по направлению 38.03.02 Менеджмент

САМАРА  
Издательство Самарского университета  
2016

УДК 334(075)  
ББК 65.290-2я7  
С 429

Рецензенты: д-р техн. наук, проф. Г.М. Гришанов,  
канд. экон. наук, доц. М.А. Мельников

*Скиба, Марина Валерьевна*

**С429 Организация производства и менеджмент:** учеб. пособие / М.В. Скиба, О.М. Шибуняева – Самара: Изд-во Самарского университета, 2016. – 72 с.

**ISBN 978-5-7883-1098-5**

Приводится теоретический материал по следующим основным темам курса «Организация производства и менеджмент»: понятие производственный процесс, поточная форма производства, технологическая подготовка производства, сетевое планирование, организация технического обслуживания производственных процессов. Даются задачи, ситуации, задания для контроля знаний студентов, разбираются тонкости и способы расчетов, после получения ответов делаются соответствующие выводы.

Учебное пособие можно использовать на практических занятиях, при подготовке к контрольным работам, зачетам и экзаменам, а также самостоятельной работе студентов экономических и технических направлений всех форм обучения по курсам «Производственный менеджмент» и «Организация производства и менеджмент».

УДК 334(075)  
ББК 65.290-2я7

ISBN 978-5-7883-1098-5

© Самарский университет, 2016

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Введение .....</b>	<b>4</b>
<b>1. Организация производства.....</b>	<b>6</b>
1.1. Производственный цикл, его элементы и определения длительности цикла .....	6
1.2. Загрузка рабочих мест, тип производства .....	18
1.3. Организация процессов обработки поточных линий .....	20
1.4. Организация и нормирование труда .....	34
1.4.1. Нормирование работ.....	34
1.4.2. Организация многостаночного обслуживания.....	38
1.4.3. Фотография рабочего дня .....	43
1.5. Организация технологической подготовки производства.....	47
1.6. Сетевое планирование.....	49
<b>2. Техническое обслуживание производства .....</b>	<b>53</b>
2.1. Организация складского хозяйства.....	53
2.2. Организация технического контроля качества продукции.....	55
2.3. Организация транспортного хозяйства .....	56
2.4. Организация ремонтного хозяйства.....	58
2.5. Организация инструментального хозяйства .....	61
<b>Библиографический список.....</b>	<b>67</b>
<b>Приложение .....</b>	<b>68</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Организация производства представляет собой совокупность форм, методов и приемов научного обоснования соединения рабочей силы со средствами производства исходя из заданной цели производственной системы. Развитие практики организации производства шло сменяющимися друг друга формами: первобытная кооперация, ремесленное производство, мануфактурная кооперация, машинное производство. В процессе формирования мануфактурного производства возникли следующие организационные формы, методы и принципы: техническое разделение труда, специализация и кооперирование, необходимость установления количественных норм труда, отделение умственного труда от физического, появление технических служб и производственных подразделений, управление производством выделилось в отдельный вид труда, выявилась возможность управления затратами.

Главная задача организации производства – рациональное сочетание живого труда с материальными элементами производства в целях выпуска определенного количества продукции с минимальными затратами соответствующего уровня качества. Дополнительными задачами являются: повышение производительности труда; развитие инновационной деятельности; повышение уровня использования основных фондов и оборотных средств; повышение социального уровня.

Предприятие – отдельная самостоятельно действующая хозяйственная единица, производящая товары или оказывающая услуги. Предприятие представляет собой хозяйствующий субъект, объединяющий сотрудников для достижения общих целей, несущий социальную ответственность в экономической системе общества и действующий рационально. Рациональность определяется системой целей предприятия. Временное сочетание и соединение всех элементов производственного процесса заключается в организации согласованного во времени движения деталей и изделий за счет рационального решения сложного комплекса задач системы оперативно-производственного планирования.

Промышленные предприятия являются крупной системой с обратной связью, потребляющей три основных вида ресурсов, имеющих три основных производственных подсистемы, а также систему управления, которая предполагает: трехуровневое планирование (стратегическое, тактическое и оперативное), анализ и регулирование хозяйственной деятельности, организацию контроля и исполнение указаний, систему сбора и обработки информации с обратной связью на производственную подсистему.

В пособии излагаются основные теоретические положения организации, планирования основными видами производства.

Первая глава посвящена рассмотрению основных понятий организации производства: поточное производство, сетевое планирование и т.д.

Вторая глава включает в себя организацию технического обслуживания производства.

Пособие предназначено для студентов экономических и технических направлений всех форм обучения по курсам «Производственный менеджмент» и «Организация производства и менеджмент».

# 1. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

## 1.1. Производственный цикл, его элементы и определения длительности цикла

**Производственный цикл** – это календарный период времени, в течение которого материал, заготовка или другой обрабатываемый предмет проходит все операции производственного процесса или определенной её части и превращается в готовую продукцию для данной стадии производства.

Длительность производственного цикла ( $T_{Ц}$ ) складывается:

- 1) из времени непосредственного изготовления (включая время естественных процессов) –  $T_T$ ;
- 2) времени контроля –  $T_K$ ;
- 3) времени транспортировки –  $T_{ТР}$ ;
- 4) времени перерывов –  $T_{ПЕР}$ .

$$T_{Ц} = T_T + T_K + T_{ТР} + T_{ПЕР}. \quad (1)$$

Технологическое время ( $T_{тех}$ ) – время выполнения основных операций обработки:

$$T_{ТЕХ} = T_O + T_B, \quad (2)$$

где  $T_O$  – основное время,

$T_B$  – вспомогательное время.

Время перерывов состоит:

- 1) из несвоевременного обеспечения р.м. (заготовки, инструмент и т.д.);
- 2) неполного использования рабочего времени;
- 3) перерывов, обусловленных режимом работы  $T_{пер} \approx 70\%$  от  $T_{Ц}$ .

При определении  $T_{Ц}$  исключаются перекрываемые затраты времени (например, автоматический контроль при выполнении операции или время транспортировки на конвейере). Длительность производственного цикла может быть выражена в часах, рабочих или календарных днях.



Рис. 1. Состав производственного цикла

Существует три вида движения деталей по операциям технологического процесса:

- 1) последовательный;
- 2) параллельный;
- 3) параллельно-последовательный.

1. Последовательный вид движения: партия деталей передается с одной операции на другую полностью. Каждая последующая операция начинается только после окончания обработки всей партии на предыдущей операции (рис. 2). Длительность операционного цикла при последовательном движении деталей:

$$T_{\text{Цносл}} = n \sum_{i=1}^m \frac{t}{N_{\text{рм}}}, \quad (3)$$

где  $N_{p,m}$  - количество рабочих мест на операции,

$t_i$  - трудоемкость  $i$ -й операции,

$n$  - количество деталей партии,

$m$  - количество операций.

Если учесть межоперационные перерывы ( $t_{m.o}$ ) и длительность естественных процессов ( $t_{ест}$ ), то получим:

$$T_{цпол} = n \sum_{i=1}^m \frac{t}{N_{p,m}} + (m-1) \cdot t_{m.o} + t_{ест} \quad (4)$$

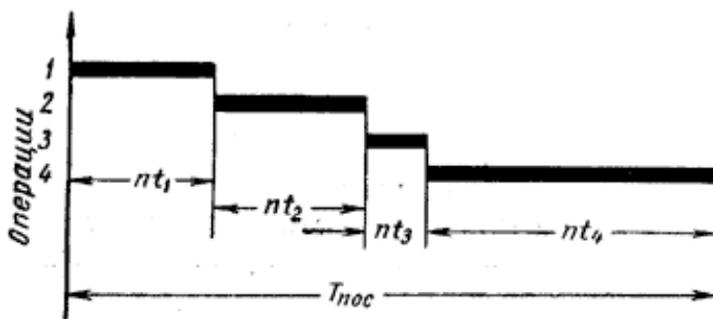


Рис. 2. График последовательного вида движения

2. Параллельный вид движения: в данном случае отдельные детали или передаточные партии запускаются в обработку на последующей операции сразу после окончания их на предыдущей операции, независимо от всей партии. В результате пролёживания деталей между операциями ликвидируется и все операции технологического процесса выполняются параллельно, что сокращает  $T_{ц}$  до минимума. Однако при таком виде движения могут быть простои на р.м., выполняющих операции с меньшей трудоемкостью, а полностью загруженной будет операция с максимальной трудоемкостью, которую принято именовать главной операцией (рис. 3).

Длительность операционного цикла при параллельном движении деталей:

$$T_{цпар} = \frac{1}{Sgf} \left[ p \sum_{i=1}^m \frac{t}{N_{p,m}} + (n-p) \left( \frac{t}{N_{p,m}} \right)_{\max} + (m-1)t_{m.o} \right] + \frac{t_{ест}}{24}, \quad (5)$$

где  $S$  – количество смен ( $S=2$ ),  
 $g$  – продолжительность смены ( $g=8$  часов),

$$f_{cp} \approx 0,69 \left( \frac{251 \text{ раб.дн}}{365 \text{ кал.дн}} \right).$$

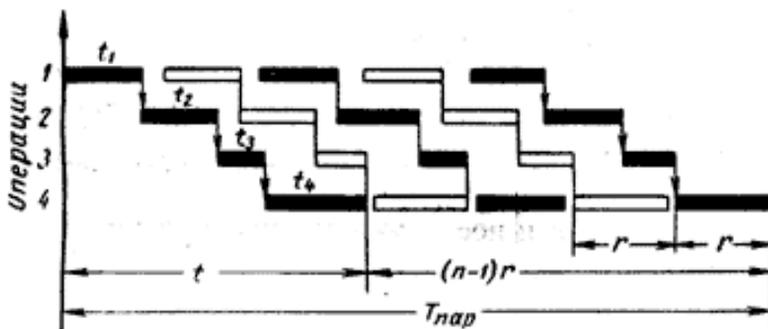


Рис. 3. График параллельного вида движения

### 3. Параллельно-последовательный вид движения

В этом случае выполнение последующей операции начинается до окончания обработки всей партии на предыдущей операции. Этим обеспечивается непрерывность обработки партии ДСЕ на каждом рабочем месте:

$$T_{Цнар-посл} = T_{посл} - \sum \tau, \quad (6)$$

где  $\tau$  – отрезок времени, когда операции на смежных рабочих местах выполняются параллельно.

$$\begin{aligned} \tau_{1,2} &= t_2(n-p), \\ \tau_{2,3} &= t_2(n-p). \end{aligned} \quad (7)$$

В обоих случаях  $\tau$  определяется по менее продолжительной операции ( $t_{кор.}$ )

При этом в случае между операциями 1 и 2, когда последующая операция имеет меньшую трудоемкость, график строится из условия обеспечения непрерывной обработки на втором рабочем месте, т.е. последняя передаточная партия сразу запускается в обработку на рабочем

месте с меньшей продолжительностью. К этому моменту обработка всех предыдущих передаточных партий должна быть завершена.

Если последующая операция имеет большую трудоемкость, то каждая передаточная партия запускается в обработку после завершения выполнения операции над предыдущей передаточной партией (рис. 4).

Длительность  $T_{ц}$  при параллельно- последовательном виде движения рассчитывается по формуле

$$T_{ц_{n-n}} = T_{ц_{посл}} - \sum_1^{m-1} \tau; \quad (8)$$

$$\sum_1^{m-1} \tau = (n-p) \sum_1^{m-1} \left( \frac{t}{N_{p.m.}} \right)_{кор.}$$

С учетом  $t_{м.о}$  и  $t_{ест}$  и переводом в календарные дни формула (16) будет иметь следующий вид:

$$T_{ц_{нар}} = \frac{1}{Sgf} \left[ n \sum_{i=1}^m \frac{t}{N_{p.m.}} - (n-p) \sum_1^{m-1} \left( \frac{t}{N_{p.m.}} \right)_{кор} + (m-1)t_{м.о} \right] + \frac{t_{есм}}{24}. \quad (9)$$

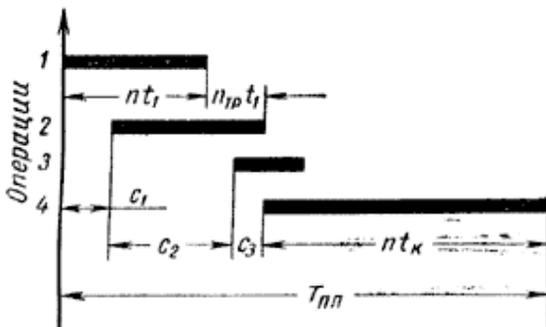


Рис. 4. График последовательно-параллельного вида движения

Степень параллельности работ в простом цикле характеризуется коэффициентами параллельности  $\alpha$ , т.е. отношением

$$\alpha = \frac{n \sum_1^m \frac{t}{N_{p.m.}}}{T_{ц}}. \quad (10)$$

Приняв условно  $N_{p,m} = 1$  и  $p=1$  и упрощенную формулу расчета длительности цикла через операционные циклы большей ( $t_6$ ) и меньшей ( $t_m$ ) продолжительности, получим:

1) при последовательном виде движения

$$\alpha_{\text{посл}} = \frac{n \sum_1^m t_i}{T_{\text{посл}}} = 1; \quad (11)$$

2) при параллельном движении

$$\alpha_{\text{нар}} = \frac{n \sum_1^m t_i}{T_{\text{нар}}} = \frac{n \tau}{\tau + (n-1)t_{\text{эл}}}, \quad (12)$$

где  $\tau = \sum_1^m \tau_i$ ;

3) при параллельно-последовательном движении

$$\alpha_{\text{нар-посл}} = \frac{n \tau}{\tau + (n-1) \left( \sum_1^m t_6 - \sum_1^m t_b \right)}. \quad (13)$$

**Пример.** Партия деталей в количестве 100 шт. подана в цех 3 октября. Технологический процесс обработки деталей состоит из операций, представленных в табл. 1:

Таблица 1

№ Операций	1	2	3	4	5	6	7
Норма времени, мин.	4	5	20	15	8	20	5
Число станков на операцию	2	1	2	1	1	2	1

Вид движения деталей с операции на операцию – последовательный. Среднее время на транспортировку партии между операциями 1 ч., время контроля партии 6 часов. Цех работает в 2 смены, длительность смены 8 часов; в неделю 5 рабочих дней. Определить длительность цикла и календарный срок изготовления партии деталей (рис. 5; 6).

**Решение:**

Длительность цикла

$$T_{\text{полн}} = n \sum_{l=1}^m \frac{t_{\text{шт}} - k}{c} + m \times t_{\text{пр}} \times t_{\text{контр}} = 100 \times (7 + 5 + 10 + 15 + 8 + 10 + 5) + 7 \times 60 + 6 \times 60 = 6780 \text{ мин} = 113 \text{ ч}$$

В днях  $\approx 7$  дней

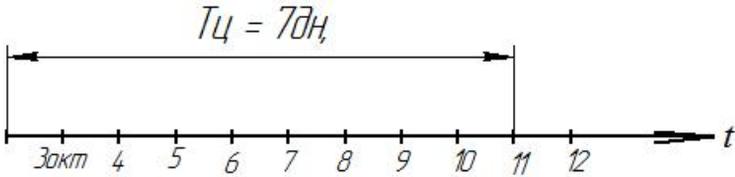


Рис. 5. График длительности производственного цикла

К 12 октября партия деталей будет изготовлена.

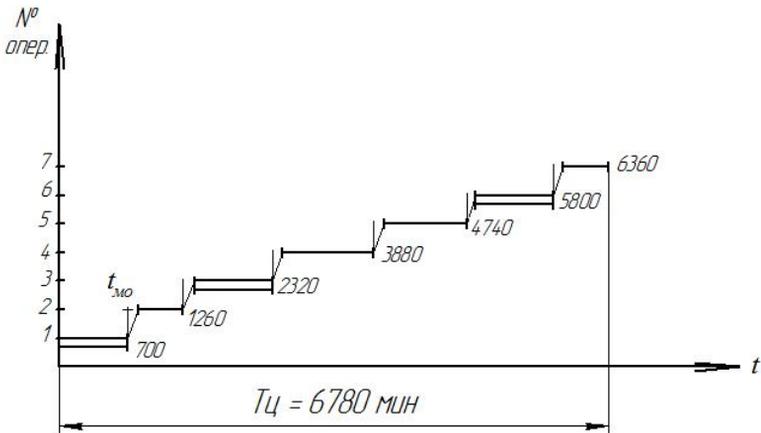


Рис. 6. График параллельного вида движения

**Пример.** Партия деталей в количестве 6 штук проходит обработку на 5 операциях длительностью 2.3, 2.4 и 2 мин соответственно.

Определить графически и аналитически длительность технологического цикла обработки партии деталей при последовательном, параллельном и смешанном видах движения. Определить коэффициенты параллельности при этих видах движения (рис. 7).

**Решение:**

$$T_{\text{послед}} = n \sum_1^m \frac{t_{\text{шт}}}{c} = 6 \times (2 + 3 + 2 + 4 + 2) = 78 \text{ мин},$$

$$T_{\text{пар./послед}} = n \sum_1^m \frac{t_{\text{шт}}}{c} - (n - p) \sum_1^{m-1} \left( \frac{t_{\text{шт}}}{c} \right) \text{кор.} = 78 - 5 \times (8) = 38 \text{ мин},$$

$$T_{\text{пар.}} = (n - p) \left( \frac{t_{\text{шт}}}{c} \right) \text{max} + p \sum_1^m \frac{t_{\text{шт}}}{c} = 5 \times 4 + 1 \times 13 = 33 \text{ мин}.$$

Строим графики циклов (рис. 7, а, б, в).

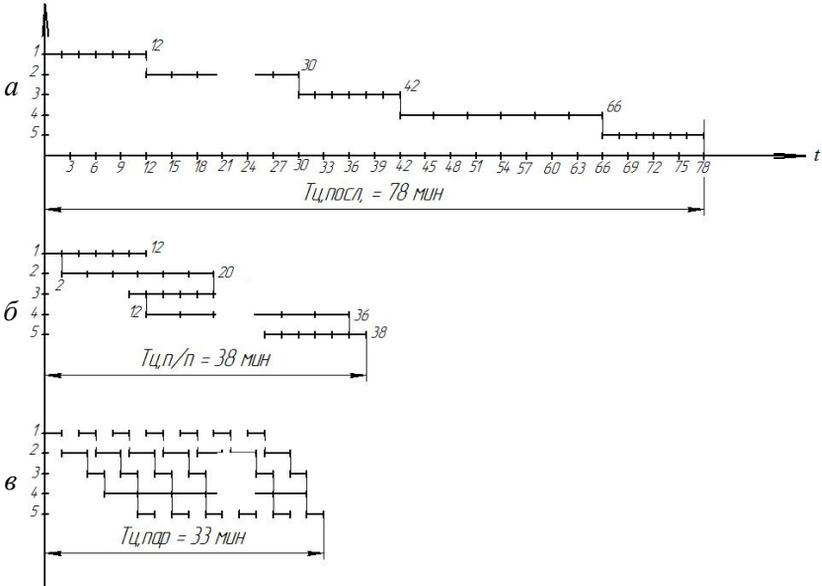


Рис. 7. Графики движения деталей: а – последовательный, б – последовательно-параллельный, в – параллельный

**Задача № 1.** Производственная партия деталей в количестве 500 штук обрабатывается на операциях, представленных в табл. 2.

Таблица 2

№ операции	1	2	3	4	5	6
Норма времени, мин	3	8	2	3	6	2
Число станков на операцию	1	2	1	1	2	1

С одной операции на другую детали передаются в таре по 100 штук. Построить графики технологических циклов при параллельном и смешанном видах движения. Определить графически и аналитически длительность циклов. Определить коэффициенты параллельности при этих видах движения.

**Задача № 2.** Производственная партия деталей в количестве 300 штук обрабатывается при параллельно-последовательном виде движения. Технологический процесс состоит из следующих операций (табл. 3):

Таблица 3

№ операции	1	2	3	4	5	6
Норма времени, мин	5	10	3	12	7	3
Число станков на операцию	1	2	1	3	1	1

Количество деталей операционной партии 60 шт. Среднее межоперационное время на транспортировку деталей 10 мин.

Построить график и определить длительность технологического цикла для заданного вида движения. Проверить аналитическим расчетом длительность цикла. Определить коэффициент параллельности движения деталей. Работа производится в две смены по 8 часов. Расчет технологического цикла выполнить в рабочих днях.

**Задача № 3.** Партия деталей в количестве 500 шт. проходит обработку на четырех операциях длительностью 5, 10,5 и 10 мин соответственно.

Определить длительность технологического цикла обработки партии деталей и одной детали при последовательном, параллельном и параллельно-последовательном видах движения.

Определить, как изменится цикл обработки, если на вторую и четвертую операции поставить по 2 станка.

**Задача № 4.** Партия деталей в количестве 100 шт. обрабатывается на участке при параллельно-последовательном виде движения. Технологический процесс обработки деталей представлен табл. 4.

Таблица 4

№ операций	1	2	3	4	5	6	7
Норма времени, мин	4	5	2	6	4	5	4

Детали с одной операции на другую передаются поштучно. Определить длительность технологического цикла партии деталей и одной детали в рабочих часах. Как изменится длительность цикла, если деталь передавать транспортными партиями по 10 шт.? Рассчитать коэффициенты параллельности в обоих случаях.

**Задача № 5.** Партии деталей в количестве 11 штук обрабатывается при параллельно-последовательном виде движения. Технологический процесс обработки деталей представлен табл. 5.

Таблица 5

№ операции	1	2	3	4	5	6	7	8
Норма времени, мин	4	8	5	3	9	2	8	6

Определить продолжительность изготовления партии деталей. Исследовать ее изменение при уменьшении длительности 4-й и 6-й операций каждой на одну мин; объединении 3-й и 6-й операций (если это возможно) в одну третью без изменения длительности каждой в отдельности; уменьшении 5-й операции на 1 мин.

*Определение длительности производственного цикла  
сложного процесса*

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

**Пример.** Изделие И состоит из узлов Сб1, Сб2, Сб3, Сб4. Узлы собираются из подузлов 1-1, 1-2, 2-1, 4-1, 4-2, 4-3, которые в свою очередь включают комплекты 1-1-1, 2-1-1, 2-1-2. Изделие должно быть изготовлено к 25 числу месяца.

Требуется построить схему организации процесса изготовления изделия И и график распределения плотности работ (рис. 8). Определить цикл изготовления И, если все процессы имеют последовательное сочетание операций.

Длительность цикла составляет 12 дней.

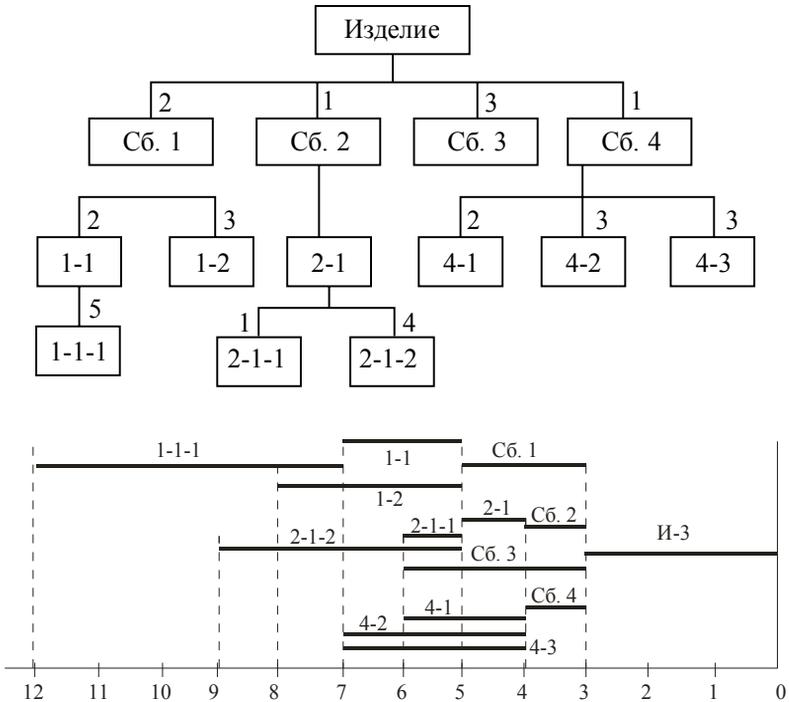


Рис. 8. Схема организации процесса изготовления изделия И

**Задача № 1.** Изделие В состоит из узлов В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>. Узлы собираются из подузлов В<sub>11</sub>, В<sub>21</sub>, В<sub>22</sub>, В<sub>31</sub>, которые в свою очередь включают комплекты В<sub>111</sub>, В<sub>211</sub>, В<sub>221</sub>, В<sub>311</sub>, В<sub>312</sub>. Изделие должно быть изготовлено к 25 числу месяца. Количество и продолжительность операций по каждой сборочной единице приведены в табл. 6.

Требуется построить схему организации процесса изготовления изделия В и график распределения плотности работ. Определить моменты начала и окончания работ по каждой сборочной единице. Определить цикл изготовления В, если все процессы имеют последовательное сочетание операций (рис. 8).

Таблица 6

Индекс изделия	Узел	Подузел	Комплект	Время операции, мин				Суммарное время, дни
				1	2	3	4	
В	-	-	-	2	3	2	-	7
-	В1	-	-	2	2	4	-	8
-	-	В11	-	2	4	-	-	6
-	-	-	В111	г 2	3	2	-	7
-	В2	-	-	2	1	1	2	6
-	-	В21	-	1	3	-	-	4
-	-	-	В211	3	3	2	-	8
-	-	В22	-	4	2	-	-	6
-	-	-	В221	2	2	1	3	8
-	В3	-	-	4	4	-	-	8
-	-	В31	-	2	2	2	-	6
-	-	-	В3 11	1	3	-	-	4
-	-	-	В3 12	2	3	1	2	8

Итого трудоемкость изделия      86 дней

## 1.2. Загрузка рабочих мест, тип производства

**Пример.** Технологический процесс обработки детали состоит из четырех операций длительностью 8; 6; 7 и 8 мин соответственно. На участке будет обрабатываться только одна эта деталь. При какой программе можно достигнуть нормальной загрузки рабочих мест (средний коэффициент загрузки рабочих мест (0,85 – 0,9))? Для принятой программы построить график загрузки рабочих мест и определить, какой тип производства будет на участке. Годовой фонд времени 4000 ч (рис. 9).

**Решение:**

1. Определим ритм

$$t_{cp} = R R = (8+6+7+8) : 4 = 7,25 \text{ мин.}$$

2. Производственная программа

$$R = \frac{\Phi}{N} 7,25 = \frac{4000 \times 60}{N} = 10,5 \text{ мес.}$$

С учетом недогрузки рабочих мест (0,85-0,95) ритм можно увеличить до 7,5:

$$N = \frac{240000}{7,5} = 32000 \text{ шт.}$$

3. Тип производства массовый

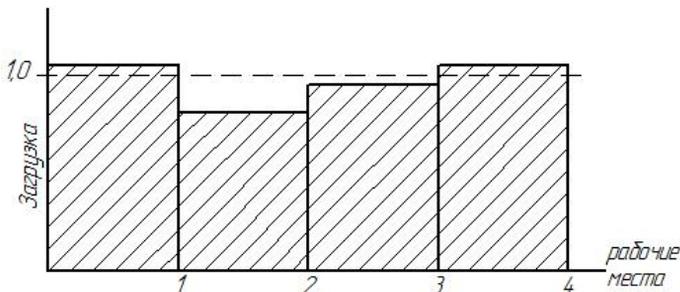


Рис. 9. Гистограмма загрузки рабочих мест

$$1. \frac{8-x}{7,5-1} x = \frac{8 \times 1}{7,5} = 1,066,$$

$$2. x = \frac{6 \times 1}{7,5} = 0,8, 3. x = \frac{7 \times 1}{7,5} = 0,93.$$

**Задача № 1.** Пооперационные затраты времени на обработку детали следующие (табл. 7):

Таблица 7

№ операции	1	2	3	4	5
Норма времени, станко-мин.	4	1,9	1,5	2,1	3,9

Сменная программа обработки деталей 230 штук при действительном фонде времени в смену, равном 460 мин. Рассчитать необходимое количество оборудования по операциям, построить график загрузки линии, определить тип производства.

**Задача № 2.** На участке, имеющем 5 рабочих мест, было запроектировано изготовление блока А. Блок загрузил рабочие места на 50, 42, 46, 50 и 48% соответственно. Для загрузки были выбраны еще два блока с подобной технологией и такой же программой. Трудоемкость каждого блока в два раза меньше, чем блока А. Построить график загрузки участка, определить тип производства на участке и средний коэффициент загрузки рабочих мест. Какой на участке коэффициент закрепления операций?

**Задача № 3.** На участке поочередно обрабатываются детали А и Б с месячной программой 1000 и 800 штук соответственно. Длительность операции распределена следующим образом (табл. 8):

Таблица 8

№ операции	1		2	3	4
Норма времени, мин	деталь Б	5	10	6	12
	деталь А	4	8	5	10

Месячный фонд времени 160 часов. Определить количество станков по операциям и коэффициент загрузки. Построить график загрузки, Какой тип производства на участке?

### 1.3. Организация процессов обработки поточных линий

**Поточное производство** – экономически целесообразная форма организации процесса изготовления изделий и входящих в них элементов, воплощающая в себе принципы специализации, прямоточности, параллельности, непрерывности, пропорциональности и ритмичности (рис. 10).



Рис. 10. Классификация видов поточных производств

*Предметно-замкнутые участки* определяют возможность создания поточных линий остальных видов. Предметно-замкнутые участки обеспечивают степень готовности деталей и других объектов, поступающих затем на линии поузловой или окончательной сборки. Различают участки:

- для изготовления однотипных деталей, работающих без переналадки оборудования;
- для изготовления разнотипных деталей, сходных по технологическому маршруту, но требующих переналадки оборудования при переходе от одного их наименования к другому;
- для изготовления разнотипных и несходных по технологическому маршруту деталей, состоящих из рабочих мест с малой механизацией и локальной автоматизацией;

- для обработки конструкционно-технологически сходных объектов, состоящих из гибких производственных модулей, обрабатывающих центров.

*К роботизированному и гибкому автоматизированному производству с широкой номенклатурой закрепленных за ними конструкционно и технологически сходных объектов относятся:*

- переналаживаемые линии (участки) из промышленных роботов, выполняющих как основные операции, так и вспомогательные функции;
- гибкое (переналаживаемое, перенастраиваемое) автоматизированное производство, включающее гибкие производственные модули, гибкие автоматизированные линии, системы автоматизированного проектирования.

*Комплексно-механизированное и автоматизированное производство* охватывает все стадии изготовления – заготовительную, обрабатывающую, сборочную, сборочно-сварочную и отделочно-окрасочную – и включает в себя в различных сочетаниях перечисленные выше организационные формы поточного производства.

Непрерывная поточная линия (НПЛ) – поточная линия, на которой каждая деталь или транспортная партия деталей одного наименования проходит обработку (сборку) по всем операциям непрерывно, независимо от других.

*Прерывная поточная линия (ППЛ)* – линия, на которой изделия по некоторым операциям проходят с перерывами. На таких операциях изделие, после окончания обработки на предыдущей операции и до начала обработки на следующей, некоторое время пролеживает. Их называют прямоточными.

Обе группы ПЛ м.б. однопредметными (при обработке одного наименования), многопредметными (одновременно или последовательно изготавливаются изделия различных типов и размеров, сходных по конструкторско-технологическим признакам) (рис. 11).

Существует 2 формы многопредметных поточных линий (МПЛ):

Групповые МПЛ – ПЛ, на которой обрабатываются разные детали по одинаковому технологическому маршруту на одном и том же оборудовании. Эти детали могут изготавливаться параллельно на спецприспособлении или последовательно при обработке одним и тем же инструментом.

Переменные МПЛ – ПЛ, где детали запускаются в обработку партиями со строго определенным чередованием.



Рис. 11. Классификация поточных линий

Порядок расчета однопредметной непоточной линии, в соответствии с исходными данными техпроцессов, годовой программой выпуска, трудоёмкостью по операциям и режимом работы определяется:

1. Фонд работы оборудования, час

$$\Phi_0 = \Phi_n \left(1 - \frac{\epsilon_p + \epsilon_n}{100}\right). \quad (14)$$

2. Ритм (такт), мин

$$r = \frac{\Phi_0 \cdot 60}{N_r}. \quad (15)$$

3. Производится синхронизация операций

$$\frac{t_1}{N_1} = \frac{t_2}{N_2} = \frac{t_3}{N_3} = \dots = \frac{t_n}{N_n} = r. \quad (16)$$

4. Определяется расчетное число рабочих мест на каждой операции и их загрузка

$$N_{p.m} = \frac{t_i}{r}. \quad (17)$$

Принятое число р.м. определяется округлением расчетного количества до целого числа:

$$K_{зр.м} = \frac{N_{рвсч}}{N_{прин}}. \quad (18)$$

Затем решается вопрос о запуске деталей: поштучно или партионно.

Во втором случае размер партии м.б. обусловлен условиями производства (загрузка в печь, ванну, мерная тара), в другом случае количество определяется по формуле

$$n = \frac{\Phi_{см} - T_n \cdot K_n}{t_{шт}}, \quad (19)$$

где  $\Phi_{см}$  – сменный фонд времени, мин;

$T_n$  – время наладки, мин;

$K_n$  – количество переналадок в смену не более двух.

Полученное значение « $n$ » корректируется до величины кратной суточной, сменной или недельной выработке.

5. Численность основных рабочих, чел.

$$Ч_{яв} = \sum_1^{N_{p.m}} N_{pi} \cdot K_{одн} \cdot S, \quad (20)$$

где  $N_{pi}$  – количество р.м. на линии;

$K_{одн}$  – количество одновременно работающих на р.м. (фронт работы);

$S$  – число смен работы в сутки.

$$Ч_{стис} = Ч_{яв} \left(1 + \frac{K_{неяв}}{100}\right), \quad (21)$$

где  $K_{неяв}$  – % неявок на работу.

*Расчет параметров для линии, оснащенной конвейером*

1. Определяется шаг конвейера  $l_0$ , м.
2. Скорость движения конвейера  $V$ , м/мин (0,1 – 2 м/мин, max 3,5 м/мин)

$$V = \frac{l_0}{r \cdot p} = \frac{l_0}{r}. \quad (22)$$

3. Длина рабочей зоны  $l_i$ , м

$$l_i = l_0 \frac{t_i}{r} = l_0 \cdot N_{p.m.} \quad (23)$$

4. При отклонениях  $t_{um}$  определяется  $l_{pez}$ :

$$l_{pez} = \frac{t_{max} - t_i}{t_i} l_i \text{ или } l_{pez} = (t_{max} - t_i) V_i. \quad (24)$$

5. Полная длина рабочей зоны с учетом  $l_{pez}$

$$l_p = l_i + \sum_1^m l_{pez} = l_0 (N_p + \Delta l_i), \quad (25)$$

где  $m$  – число операций на потоке.

6. Длительность ТЦ, час

$$T_{ЦТ} = \frac{r \left( \sum_1^m N_{PT} + \sum_1^m N_{PK} \right) + \frac{\sum_1^m l_{pez}}{V}}{60}, \quad (26)$$

где  $N_{pm}$  – число р.м. на операции технологического процесса;

$N_{pk}$  – число р.м. на контрольных операциях.

Если детали передаются партиями, то

$$T_{ЦТ}^* = \frac{rp \left( \sum_1^m N_{PT} + \sum_1^m N_{PK} \right) + \frac{\sum_1^m l_{pez}}{V}}{60}. \quad (27)$$

Для любого числа деталей технологический цикл рассчитывается по следующей формуле:

$$T_{Ц} = nr + (n - p)r \sum_1^{m-1} N_{p.m.} \quad (28)$$

**Пример** Деталь на поточной линии проходит обработку на 6 операциях длительностью 3,6; 5,7; 2,7; 9,3 и 5,4 мин соответственно. Программа выпуска деталей в смену 160 шт. Продолжительность смены – 8ч. Определить ритм и такт потока, количество станков на линии и их средний коэффициент загрузки (табл. 9).

**Решение:**

1. Определим такт линии  $r = \frac{8 \times 60}{160} = 3 \text{ мин.}$

Расчёт параметров сведён в табл. 9

Таблица 9

№ операции	Расчёт параметров				
	$t_{шт}$ , мин	$C_p = \frac{t_i}{r}$	$C_{пр.}$	$\eta_z = \frac{C_p}{C_{пр}}$	$\eta_{z \text{ ср}}$
1	3	1	1	100	97%
2	6	2	2	100	
3	5,7	1,9	2	95	
4	2,7	0,9	1	90	
5	9,3	3,1	3	103,03	
6	5,4	1,8	2	90	

**Задача № 1.** Изделие длиной 2,5 м изготавливается на рабочем конвейере непрерывного действия. Расстояние между изделиями – 0,5м. Трудоемкость изготовления – 10 чел. ч. Программа выпуска в смену при 8-часовом рабочем дне – 90 шт. В каждой зоне конвейера работает по два рабочих. Определить такт, скорость движения конвейера, количество рабочих зон, цикл изготовления изделия и необходимую длину конвейера.

**Задача № 2.** На рабочем конвейере периодического действия производится изготовление блоков. Длина рабочего места 1,5 м. На рабо-

чем месте устанавливается 2 блока. Программа выпуска блоков в смену при 8-часовом рабочем дне 90 шт. Регламентированные перерывы на отдых – 30 мин в смену. Трудоемкость изготовления блока 3 чел./ч. На рабочем месте занят один рабочий. Скорость перемещения конвейера 1,5 м/мин. Определить такт и ритм работы конвейера, время передвижения изделия на одну рабочую зону, рабочий такт изготовления, количество рабочих мест, длину конвейера и цикл изготовления.

**Задача № 3.** Изготовление изделия производится на поточной линии, оснащенной рабочим конвейером периодического действия. Суточная программа поточной линии – 180 изделий. Продолжительность технологических и контрольных операций – 0,9 ч. Время транспортировки изделия от одного рабочего места к другому 0,5 мин. Режим работы линии – две смены по 8 час. Регламентированные перерывы на отдых – 30 мин в смену.

Определить такт и ритм, рабочий цикл изготовления, количество рабочих мест на линии и цикл изготовления.

**Задача № 4.** На переменнo- поточной линии изготавливают изделия А, Б и В. Программа выпуска за месяц и трудоемкость изготовления каждого изделия следующая (табл. 10):

Таблица 10

Наименование изделия	А	Б	В
Программа выпуска, шт.	10000	5000	15000
Трудоемкость изготовления одного изделия, чел./мин.	40	60	20

На каждом рабочем месте занято по два рабочих. Режим работы линии – две смены по 8 часов. В месяце 22 рабочих дня. Потери времени на переналадку и ремонт линии – 6%. Определить частные (рабочие) такты выпуска каждого вида изделий.

**Задача №5.** Разработан в первом варианте технологический процесс изготовления изделия, состоящий из 7 ручных операций с общим количеством переходов, представленных в табл. 11:

Таблица 11

№ Операции	1			2	3		4		5	6	7	
№ перехода	1	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Продолжительность переходов, мин	2	3	1,8	3,1	1	3,7	5,3	1,2	4	3,5	1,8	9,2

Произвести грубую синхронизацию процесса, если такт изготовления равен 5 мин. Последовательность изготовления должна быть соблюдена. Рассчитать необходимое количество оборудования по операциям и коэффициент его загрузки после синхронизации.

Для определения числа рабочих необходимо определить дифференциальную загрузку по станкам, чтобы обеспечить выполненные задания.

Для совмещения работ желательно подобрать технологически близкие операции и однородные станки. Ритм работы линии должен соответствовать условиям подачи продукции на последующие участки и условиям правильной организации труда рабочих-совместителей.

Период комплектования заделов – ритм работы линии.

Выбор оптимального периода комплектования заделов и установления режима работы линии производится при составлении плана-графика.

Вследствие разной продолжительности смежных операций между ними образуется оборотный задел ( $Z_{об}$ ).  $Z_{обmax}$  определяется по формуле

$$Z_{max} = \frac{T_n \times C_i}{t_{ui}} - \frac{T_n \times C_{i+1}}{t_{ui+1}}, \quad (29)$$

где  $T$  – период времени, в течение которого смежные операции находятся в неизменных условиях по количеству работающих станков ( $N_i$  и  $N_{i+1}$ ). Величина задела должна рассчитываться для каждого периода  $T_1$  и  $T_2$  и для каждого изменения величины на протяжении периода комплектования.

**Пример** Средний ритм поточной линии 5,2 минуты. Длительность технологических операций (табл. 12):

Таблица 12

№ технологической операции	1	2	3	4	5	6	7	8
Шт. (мин)	2,9	2,3	2,7	1,7	2,3	1,2	5,1	2,5
Наименование операций	Свер.	Фр.	Свер.	Резьбо-нарез	Свер.	Ввер. шпильку	Нарез. рез.	Цековать отв.

На линии заняты 4 рабочих. Определить совмещение рабочими технологических операций; построить график- регламент работы оборудования и обслуживания его рабочими; определить размер межоперационных оборотных заделов во времени.

**Решение:**

1. Определяем количество рабочих мест, их загрузку и число рабочих на линии. Расчёты сведены в табл. 13.

Таблица 13

№ операции	Норма времени, мин	$C_p$	$C_{np}$	Загрузка р.м., %	Число рабочих	Порядок совмещённых операций
1	2,9	0,56	1	56	1	1 <sup>й</sup> рабочий
2	2,3	0,44	1	44	-	Обслуживается 1-м рабочим
3	2,7	0,52	1	52	1	2 <sup>й</sup> рабочий
4	1,7	0,33	1	33	1	3 <sup>й</sup> рабочий
5	2,3	0,44	1	44	-	Обслуживается 3-м рабочим
6	1,2	0,23	1	23	-	Обслуживается 3-м рабочим
7	5,1	0,98	1	98	1	4 <sup>й</sup> рабочий
8	2,5	0,48	1	48	-	Обслуживается 2-м рабочим

$$C_{p.m.} = \frac{t_{um}}{r} = \frac{2,9}{5,2} = 0,56 \text{ и т. д.}$$

2. Строим план-график работы оборудования линии и работы рабочих.

3. Определяем размер межоперационных оборотных заделов во времени:

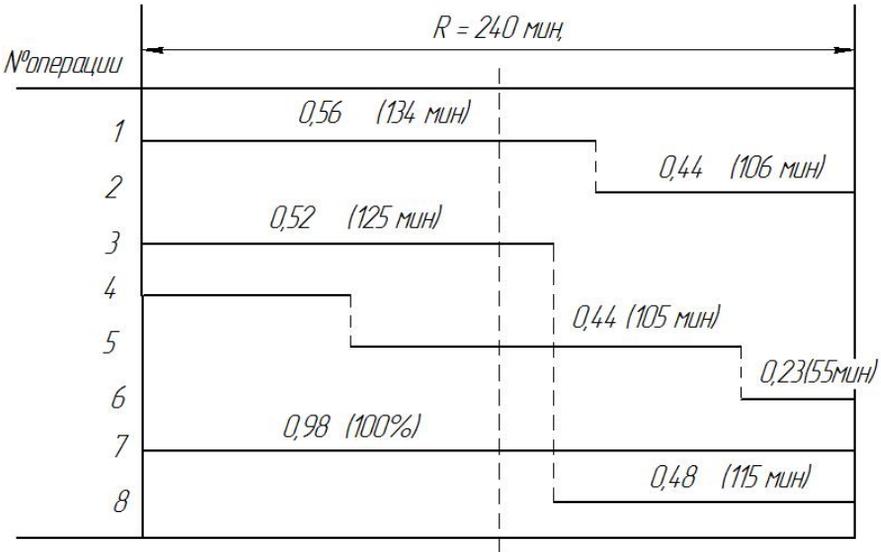


Рис. 12. План-график загрузки оборудования и рабочих

$$Z'_{1-2} = \frac{134 \times 1}{2,9} - \frac{134 \times 0}{2,3} = +46 \text{ шт.}; Z''_{1-2} = -46 \text{ шт.}$$

$$Z'_{2-3} = 0 - \frac{240 \times 0,52}{2,7} = -46 \text{ шт.}; Z''_{2-3} = 0.$$

$$Z'''_{2-3} = 0 - \frac{240 \times 0,44}{2,3} = +46 \text{ шт.}$$

$$Z'_{3-4} = \frac{240 \times 0,33}{2,7} - \frac{240 \times 0,33}{1,7} = -17 \text{ шт.}; Z''_{3-4} = \frac{240 \times 0,19}{2,7} - 0 = +17 \text{ шт.}$$

$$Z'_{4-5} = \frac{240 \times 0,33}{1,7} - 0 = +46 \text{ ум.}; \quad Z''_{4-5} = 0 - \frac{240 \times 0,44}{2,3} = -46 \text{ ум.}$$

$$Z'_{5-6} = \frac{240 \times 0,44}{2,3} - 0 = +46 \text{ ум.}; \quad Z''_{5-6} = 0 - \frac{240 \times 0,23}{1,2} = -46 \text{ ум.}$$

$$Z'_{6-7} = 0 - \frac{240 \times 0,77}{5,1} = -36 \text{ ум.};$$

$$Z''_{6-7} = \frac{240 \times 0,23}{1,2} - \frac{240 \times 0,23}{5,1} = +36 \text{ ум.}$$

$$Z'_{7-8} = \frac{240 \times 0,52}{5,1} - 0 = +24 \text{ ум.};$$

$$Z''_{7-8} = \frac{240 \times 0,48}{5,1} - \frac{240 \times 0,48}{2,5} = -24 \text{ ум.}$$

На основе расчётов строится график движения оборотных заделов (рис. 13).

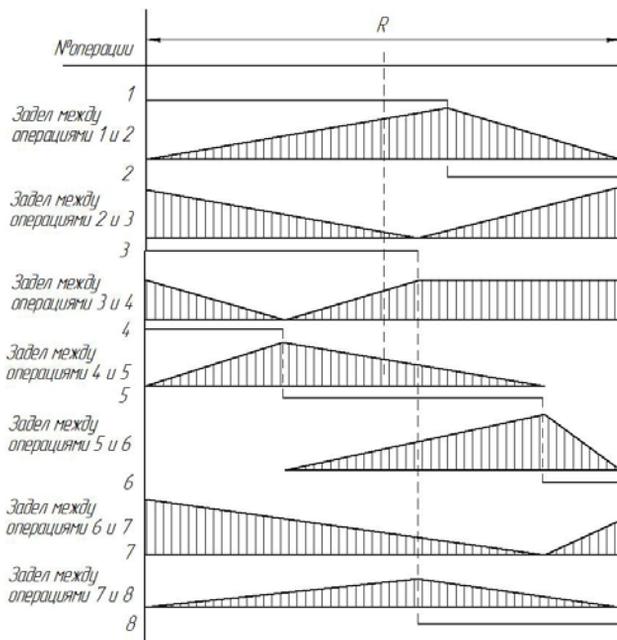


Рис. 13. График движения оборотных заделов

### Групповые ПЛ, их сущность и этапы создания

ГПЛ имеют сходства с поточной формой организации процессов производства.

1. Процессы обработки всех ДСЕ, закрепленных за линией, протекают непрерывно.
2. Обеспечивается максимальная параллельность при обработке всех ДСЕ.
3. На всех р.м. последовательность обработки ДСЕ одинакова.
4. Рабочие места специализированы на выполнении однородных операций.
5. Соблюдается периодичность запуска партий ДСЕ в обработку, но с частичным ритмом для отдельных ДСЕ.
6. Используется групповой метод обработки.

#### Составление графика работы групповой поточной линии

При построении графика за основу берется величина смещения во времени запуска ДСЕ в обработку на каждой паре связанных р.м. (рис. 14).

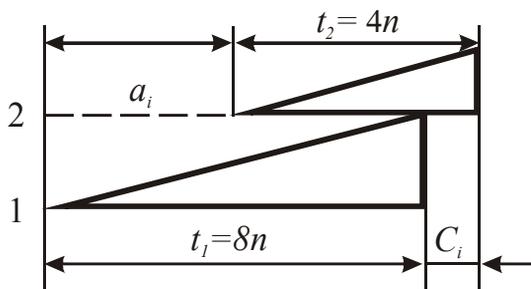


Рис. 14. Расчет смещения на групповой поточной линии

$$a_i + t_2 = t_1 + c_i, \text{ если обозначить } (t_1 - t_2) = b_i, \text{ то } a_i = b_i + c_i,$$

где  $a_i$  – общая величина смещения;

$b_i$  – составляющая смещения, определяемая неравенством времени обработки ДСЕ на смежных операциях,

$$v_i > 0, t_{\text{посл}} < t_{\text{пред}}, v_i = 0, t_{\text{посл}} = t_{\text{пред}}, \text{ или } t_{\text{посл}} > t_{\text{пред}};$$

$c_i$  – величина смещения, получаемая из-за невозможности одновременного окончания обработки ДСЕ на 2 р.м. Обычно  $c_i \approx n$ .

**Пример.** Рассчитать график работы ГПЛ по заданным значениям трудоёмкости операций сводного технологического процесса (табл. 14).  $N_{\Gamma} = 6000$  комплектов, режим работы  $S = 2$  смены,  $d = 8$  час. В году 250 рабочих дней. Партия запуска « $n$ ».

Таблица 14

№ п/п	Модель оборудования	$t_{\text{шт}}, \text{ мин}$				
		А	Б	В	Г	$\Sigma t_{\text{шт}}$
1	1К62	8 $n$	13 $n$	9 $n$	10 $n$	40 $n$
2	2118	19 $n$	7 $n$	10 $n$	4 $n$	40 $n$
3	6Н12	14 $n$	6 $n$	12 $n$	8 $n$	40 $n$
4	НС12	12 $n$	2 $n$	6 $n$	2 $n$	22 $n$
5	3Е12	15 $n$	13 $n$	12 $n$	-	40 $n$
6	Верстак	-	2 $n$	9 $n$	7 $n$	18 $n$

**Решение:**

1. Определяем такт ГПЛ

$$r = \frac{\Phi_{\text{пол}}}{N} = \frac{250 \times 2 \times 8 \times 60}{6000} = 40 \text{ мин.}$$

2. Количество рабочих мест и работающих

$$K_{p.m} = 5 \text{ (одно совмещенное 4 и 6<sup>е</sup>)}$$

$$m_{яв} = 5 \times 2 = 10 \text{ чел. } m_{сн} = 10 \left(1 + \frac{10}{100}\right) = 11 \text{ чел.}$$

3. Очередность запуска определяем по табл. 15.

$$A - (-11n, +5n, +2n, -3n) = -7n,$$

$$B - (+6n, +n, +4n, -11n, +11n) = +11n,$$

$$B - (-1n, -2n, +6n, -6n, +3n) = 0,$$

$$Г - (+6n, -4n, +6n, -5n) = +3n,$$

Очередность  $A \rightarrow B \rightarrow Г \rightarrow B$ .

4. Переписываем таблицу нарастающим итогом с учётом очередности запуска группы ДСЕ в обработку (рис. 15)

Таблица 15

№ п/п	Модель оборудования	А	В	Г	Б	$v_i$	$c_i$	$a_i$	$A_i$
1	1К62	8n	17n	27n	40n	-	-	-	-
2	2118	19n	29n	33n	40n	-	n	n	n
3	6Н12	14n	26n	34n	40n	5n	n	6n	7n
4	НС12	12n	18n	20n	22n	18n	n	19n	26n
5	3Е12	15n	27n	-	40n	-	n	n	27n
6	Верстак	-	9n	16n	18n	22n	n	23n	50n

$$c_i = n \quad a_i = v_i + c_i \quad A_{i1} = a_i + A_i$$

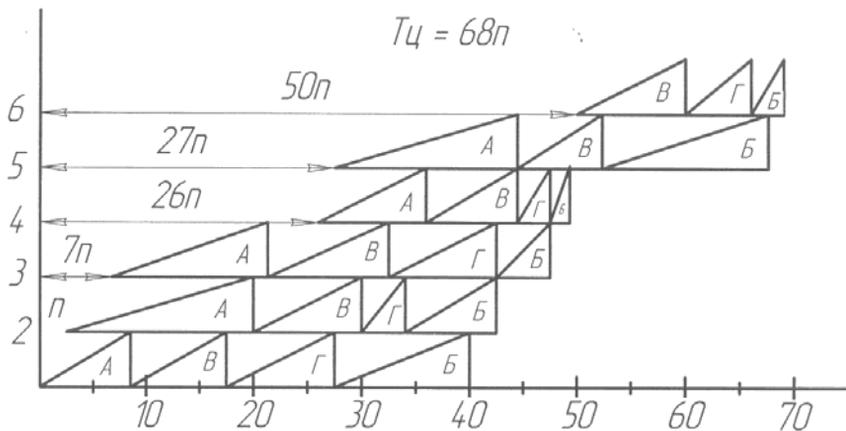


Рис. 15. График очередности запуска партии ДСЕ

## 1.4. Организация и нормирование труда

### 1.4.1. Нормирование работ

Норма времени определяет необходимые затраты времени 1 работника на выполнение единицы работ (чел/час). Показателем является штучно-калькуляционное время:

$$H_{вр} = t_{нз} + t_{он} + t_{омл} + t_{орм} + t_{nm}, \text{ учитывая, что} \quad (30)$$

$$t_{он} = t_o + t_B,$$

где  $t_o$  – основное время;  $t_B$  – вспомогательное время;  $H_{вр}$  – норма времени;  $t_{орм}$  – время на обслуживание рабочего места,  $t_{он}$  – оперативное время;  $t_{омл}$  – время на отдых и личные надобности;  $t_{nm}$  – время перерывов, предусмотренных технологией;  $t_{нз}$  – время подготовительно-заключительной работы.

Норма штучного времени ( $t_{ум}$ ) – это суммарное время (за исключением подготовительно-заключительного), необходимое для изготовления единицы продукции (выполнения операции) при определённых организационно-технических условиях. В серийном производстве, когда детали на механическую обработку запускаются партиями, сначала рассчитывают норму штучного времени на одну деталь или операцию:

$$t_{ум} = t_{обс} + t_{он} + t_{омл} + t_{nm} = t_{он} \cdot \left(1 + \frac{t_{обс} + t_{омл} + t_{nm}}{100}\right). \quad (31)$$

Для исчисления средних затрат рабочего времени на выпуск единицы продукции рассчитывают норму штучно-калькуляционного времени:

$$t_{ум-к} = t_{ум} + \frac{t_{нз}}{n}. \quad (32)$$

Норма выработки определяет количество единиц продукции, которое должно быть изготовлено одним работником или бригадой (звеном) за данный отрезок времени (час, смену). Нормы выработки измеряются в натуральных единицах (штуках, метрах и т.п.) и выражают необходимый результат деятельности работников. Для расчета норм выработки применяются формулы:

$$H_{\text{выр}} = \frac{T_{\text{см}}}{H_{\text{вр}}}, \quad (33)$$

$$H_{\text{выр}} = \frac{T_{\text{см}} - T_{\text{пз}}}{T_{\text{ит}}}, \quad (34)$$

$$H_{\text{выр}} = \frac{T_{\text{см}} - (T_{\text{пз}} + T_{\text{обс}} + T_{\text{отл}} + T_{\text{нм}})}{T_{\text{он}}} \quad (35)$$

**Пример.** На токарном станке обрабатывается партия деталей 200 шт. Диаметр обточки  $d = \varnothing 40\text{мм}$ , длина  $l = 150\text{мм}$ , число проходов  $i = 1$ , величина подачи по технологии  $S = 0,5\text{мм/об}$ , скорость резания  $V = 180\text{м/мин}$ . Токарь применяет скоростное резание, обрабатывая деталь при  $V = 300\text{м/мин}$  и  $S = 0,8\text{мм/об}$ . Определить экономию машинного времени.

**Решение:**

$$t_{\text{осн}} = \frac{l \times i}{n \times S} \text{ мин} - \text{ время обработки на металлорежущих станках}$$

1. Определяем частоту вращения шпинделя в минуту:

$$n = \frac{1000 \times V}{\pi \times d}, \text{ т. к. } V = \frac{\pi \times d \times n}{1000} \text{ м/мин,}$$

тогда

$$n_{\text{баз}} = \frac{1000 \times 180}{3,14 \times 40} = 1433 \text{ об/мин,}$$

$$n_{\text{фак}} = \frac{1000 \times 300}{3,14 \times 40} = 2388 \text{ об/мин.}$$

2. Определяем  $t_{\text{осн}}$  или  $t_{\text{маш}} = t_{\text{м.а.}}$ :

$$t_{\text{м.а.}}^{\text{баз}} = \frac{l \times i}{n \times S} = \frac{150 \times 1}{1433 \times 0,5} \times 200 = 41 \text{ мин,}$$

$$t_{\text{м.а.}}^{\text{фак}} = \frac{l \times i}{n \times S} = \frac{150 \times 1}{2388 \times 0,8} \times 200 = 15 \text{ мин,}$$

$$\Delta t_{\text{м.а.}} = 41 - 15 = 26 \text{ мин.}$$

**Пример.** Определить норму штучного времени и нормы выработки на изготовление поковки (мелкосерийное производство – укрупненный расчет), если:

Вес заготовки 250 кг.

Количество обжатиий на одну поковку – 5.

Эффективный фонд времени за смену 420 мин.

$t_{осн} = 0,17$  мин на одно обжатие.

$t_{всп} = 3,77$  на весь процесс.

10% от  $t_{нр}$  затрачивается на обслуживание и отдых рабочего.

**Решение:**

1. Норма штучного времени

$$\begin{aligned} T_{шт} &= (t_{осн} + t_{всп}) \times \left(1 + \frac{t_{обс} + t_{отл}}{100}\right) = \\ &= (0,17 \times 5 + 3,77) \times 1,1 = 5,08 \text{ мин.} \end{aligned}$$

2. Норма выработки

$$H_v = \frac{T_{см.эф}}{T_{шт}} = \frac{420}{5,08} = 83 \text{ шт.}$$

**Задача № 1.** Существующая  $H_{вр}$  на деталь = 20 мин (при 8-часовом рабочем дне). На сколько % надо увеличить  $H_{выр}$ , чтобы поднять производительность труда на 20%?

**Задача № 2.** Сменная  $H_{выр} = 12$  шт, фактическая  $H_{выр} = 15$  шт. Планируемое повышение производительности труда равно 12%. Определить нормируемое, фактическое и планируемое время обработки.

**Задача № 3.** Рассчитать  $t_{шт}$  по следующим данным: длина обработки  $l_{обр} = 200$  мм, подача  $S = 1$  мм/об, частота вращения  $n = 600$  об/мин, число проходов  $i = 1$ ,  $t_{всп} = 3,1$  мин,  $t_{m.o} = 3\%$  от  $t_{оп}$ ,  $t_{олн} = 4\%$  от  $t_{оп}$ .

**Задача № 4.** В детали сверлятся десять сквозных отверстий  $l = 10$  мм. Определить  $t_{шт-к}$  и время обработки партии деталей  $n = 50$  шт.

при следующих данных:  $t_{нз} = 30$  мин,  $S = 0,05$  мм/об,  $n = 1000$  об/мин,  $t_{всн} = 1,5$  мин,  $t_{м.о} = 5\%$  от  $t_{он}$ ,  $t_{олн} = 5\%$  от  $t_{он}$ .

**Задача № 5.** Деталь обрабатывается на токарном станке за одну установку по следующим переходам:

1. Обточка на  $l = 150$  мм       $\varnothing 50$  мм,  $V = 50$  м/мин,  
 $i = 1$ ,  $S = 0,4$  мм/об.
2. Обточка на  $l = 140$  мм       $\varnothing 40$  мм,  $V = 50$  м/мин,  
 $i = 2$ ,  $S = 0,1$  мм/об.
3. Сверлить отверстие       $\varnothing 50$  мм,  $l = 150$  мм,  $V = 20$  м/мин,  
 $S = 0,1$  мм/об,  $i = 1$ .

Величина  $t_{нз} = 30$  мин,  $n = 100$  шт.,  $t_{всн} = 3$  мин,  $t_{обсл} = 5\%$  от  $t_{он}$ ,  $t_{олн} = 5\%$  от  $t_{он}$ . Определить  $t_{шт-к}$  времени на обработку партии деталей.

**Задача № 6.** Определить норму штучного времени на штамповку гидропрессом усилием 30000 т.с. и норму за смену выработки, если: вес заготовки 250 кг; вес штамповки 220 кг; материал – алюминиевый сплав; количество жимов 4 шт. на штамповку; в партии 45 штамповок;  $t_{нз} = 40$  мин;  $t_{осн}$  на 1 жим 1,2 мин;  $t_{он}$  на 4 жима 3,4 мин;  $t_{обл}$  составляет 7%  $t_{опер}$ ; эффективный фонд времени смены 420 мин.

**Задача № 7.** Прямоугольники размером (200×200) мм нарезаются из полосы размером (200×2000) мм на гильотинных ножницах, количество двойных ходов которых 40 в минуту. Определить норму времени: поднести полосу и установить ее до упора 1,6 мин; продвижение полосы на шаг 0,01 мин; откладывание детали 0,02 мин; обслуживание рабочего места и отдых 8% оперативного времени; наладка ножниц 10 мин. В партии 50 деталей.

**Задача № 8.** Пронормировать 2 варианта штамповки детали. Штамповка выполняется: I – на кривошипном прессе в трех штампах последовательного действия; II – в штампе совмещенного действия. Нормативы времени: установить и снять деталь 0,05 мин; включить пресс и двойной ход ползуна 0,01 мин; обслуживание рабочего места и отдых 8%  $t_{опер}$ ; наладка одного штампа в варианте I - 10 мин; в варианте II – 20 мин. В партии 100 деталей.

## 1.4.2. Организация многостаночного обслуживания

Цикл многостаночного обслуживания – период времени, когда рабочий обслуживает оборудование постоянно по одному маршруту и на каждом из станков периоды работы и обслуживания повторяются через определенный отрезок времени.

Параметры многостаночного обслуживания:

$$\text{Свободное время работника } t_{св.р} = T_{ц} - \sum_{i=1}^n t_{з.}$$

Время простоя оборудования  $P_{см} = \frac{n \cdot T_{ц} - t_{он}}{t_c}$ ;  $n$  – количество станков.

$$\text{Коэффициент занятости рабочего } K_{з.р} = \frac{\sum_{i=1}^n t_{з.}}{T_{ц} \cdot n}.$$

$$\text{Коэффициент занятости оборудования } K_{з.об} = \frac{t_{он} \cdot n}{T_{ц}}.$$

**Пример.** Построить график многостаночного обслуживания и рассчитать  $t_{св}$  работы,  $P_{см}$  по данным на рис. 16:

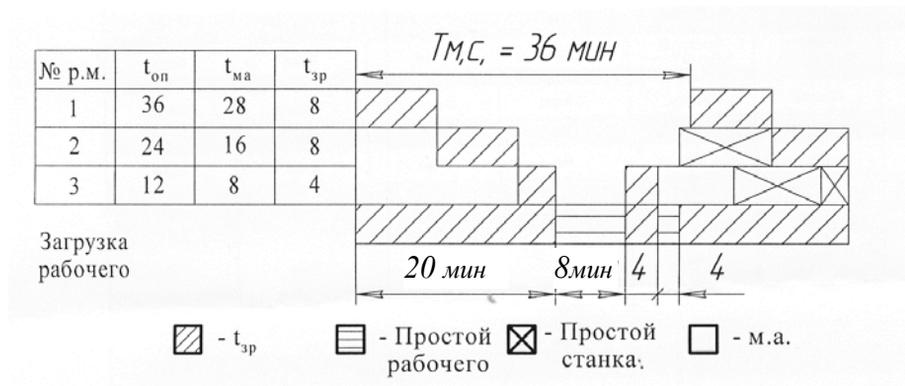


Рис. 16. Циклограмма многостаночного обслуживания

**Решение:**

$$t_{\text{св.раб}} = T_{\text{м.с}} - \sum t_{\text{з.п}} = 36 - (8 + 8 + 4) = 16 \text{ мин.}$$

$$П_{\text{СТ}} = n \times T_{\text{м.с}} - \sum_1^n t_{\text{оп}} = 3 \times 36 - (36 + 24 + 12) = 36 \text{ мин.}$$

**Пример.** Рассматриваются 2 варианта планировки рабочего места:

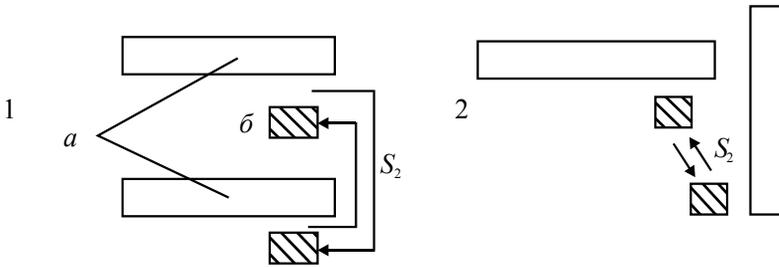


Рис. 17. Планировка рабочего места:  
а – станки; б – стеллаж; S – путь рабочих

Обслуживание станков многостаночное. Величины пути, проходимого рабочим за один цикл,  $S_1 = 15$  м и  $S_2 = 3$  м. Сменная норма выработки  $H = 200$  шт./смена. Соотношение занимаемых производственных площадей  $a_1/a_2=1,5$ . Норма амортизационных отчислений  $Ha = 10\%$ . Стоимость основных производственных фондов в расчете на  $1 \text{ м}^2$  площади  $C = 100 \text{ р/м}^2$ . Эффективный фонд времени работы оборудования за год  $F_{\text{эф}} = 2000$  часов. Часовая тарифная ставка рабочего  $T_{\text{см}} = 108,99 \text{ р/ч}$ . Норма штучного времени  $t_{\text{шт}} = 2,4$  мин и  $t_{\text{шт}}^2 = 2,23$  мин. Производственная площадь в первом варианте  $Q_1 = 20 \text{ м}^2$ . Средняя скорость перемещения рабочего  $V = 5,5 \text{ км/ч}$ . Длительность рабочей смены 480 мин. Определить технико-экономические преимущества второго варианта планировки.

**Решение:**

1. Путь, проходимый рабочим за смену:

$$\text{по I варианту } S_1^Z = H_1 \times S_1 = 200 \times 15 = 3000 \text{ м,}$$

$$\text{по II варианту } S_2^Z = H_2 \times S_2 = 200 \times 3 = 600 \text{ м.}$$

2. Экономия рабочего времени:

$$\Delta T = \frac{S_1^{\Sigma} - S_2^{\Sigma}}{1000 \times V} = \frac{3000 - 600}{1000 \times 5,5} = 0,447 \text{ час.}$$

3. Приращение нормы выработки:

$$\Delta H_{\text{в}} = \frac{H_1 \times (T_{\text{см}} + \Delta T)}{T_{\text{см}}} - H_1 = \frac{200 \times (480 + 0,447 \times 60)}{60 \times 8} - 200 = 11 \text{ шт/см.}$$

Первое преимущество: на 11 изделий увеличилась производительность.

Недостаток: в 1,5 раза увеличилась производственная площадь.

4. Определим затраты на одно изделие:

по I варианту

$$З_1^1 = \frac{t_{\text{шт1}}}{60} \times \left( \frac{H_a \times C_{\text{п}} \times Q_{\text{п}}^1}{100 \times T_{\text{эф}}} + T_{\text{ст}} \right) = \frac{2,4}{60} \times \left( \frac{10 \times 100 \times 20}{100 \times 2000} + 108,99 \right) = 4,36 \text{ руб;}$$

по II варианту

$$\begin{aligned} З_2^1 &= \frac{t_{\text{шт2}}}{60} \times \left( \frac{H_a \times C_{\text{п}} \times Q_{\text{п}}^2}{100 \times T_{\text{эф}}} + T_{\text{ст}} \right) = \\ &= \frac{2,23}{60} \times \left( \frac{10 \times 100 \times 13,03}{100 \times 2000} + 108,99 \right) = 4,04 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Второй вариант имеет затраты на 0,32 руб. меньше, чем первый, следовательно он более предпочтительный.

**Задача № 1.** Определить норму обслуживания «п» и цикл много-станочного обслуживания  $T_{\text{м.с}}$ , степень занятости рабочего, коэффициент загрузки оборудования и норму выработки за смену, если  $t_{\text{м.а}} = 20$  мин,  $t_{\text{зп}} = 9$  мин. Время на обслуживание рабочего места 7% от  $t_{\text{смены}}$ .

**Задача № 2.** Плавка латуни в индукционных печах длится в течение 30 мин,  $t_{\text{зп}} = 17,5$  мин.

Определить норму обслуживания и степень занятости рабочего.

**Задача № 3.** Операция фрезерования лопаток состоит из следующих приёмов (табл. 16):

Таблица 16

№ приёма	Приём	Время, мин	
		$t_{м.а}$	$t_{зр}$
1	Установить деталь, закрепить, выверить установку фрезы, включить станок	-	4,2
2	Фрезеровать лопатку	4,56	-
3	Повернуть стол	0,04	-
4	Выключить станок, снять деталь Элементы 2 и 3 повторяются 8 раз	-	1,6

В ручном времени не учтены время на переход от станка к станку 0,2 мин и время фиксирования внимания после пуска станка 0,3 мин.

Определить норму обслуживания станков для рабочего многостаночника; длительность цикла работы многостаночника; степень занятости рабочего многостаночника.

**Задача № 4.** Анализируется работа станочников. Нормируемое время на весь объём работ распределяется следующим образом (табл. 17):

Таблица 17

Станки	Партия ДСЕ, шт.	$t_{ум}$	В том числе		$t_{н.з}$ , час
			$t_{м.а}$	$t_{зр}$ , час	
I	8	3	2,2	0,8	0,65
II	6	4,5	3,3	1,2	0,6
III	10	2,	1,8	0,7	0,6

Определить  $t_p$  и  $t_{ум.к}$  время на весь объём работ у каждого станочника и их  $Kз$ .

**Задача № 5.** Как распределить 6 станков для многостаночного обслуживания между двумя рабочими, если необходимо обеспечить min

простоев станков в течение цикла многостаночного обслуживания. Структура норм времени в мин (табл. 18):

Таблица 18

Время	Станки					
	I	II	III	VI	V	VI
Машинное	17,0	15,9	12,3	17,7	15,8	14,3
Занятости	8,0	8,5	5,0	7,3	5,3	6,8

**Задача № 6.** Определить величину свободного времени рабочего и простой станков в течение цикла многостаночной работы при обслуживании станков, на которых выполняются операции со следующими временами в мин (табл. 19):

Таблица 19

Время	Станки					
	I	II	III	VI	V	VI
Машинное	20,5	21,3	17,5	15,7	24,8	15,6
Занятости	7,8	2,5	1,8	2,3	6,8	7,1

**Задача № 7.** Рассматриваются 2 варианта планировки рабочего места:

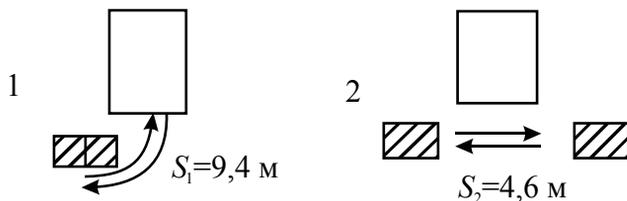


Рис. 18. Оптимальная планировка рабочего места:  
S – путь, проходимый рабочим за один цикл

Норма сменной выработки  $H = 480$  шт./смена. Средняя скорость перемещения рабочего-многостаночника  $V=4,5$  км/ч. Определить рост производительности труда при переходе от первого варианта ко второму (рис. 18).

**Задача № 8.** Исходные данные: Варианты размещения оборудования, обслуживаемого многостаночником (рис. 19).

Перемещение многостаночника за цикл  $S_1=12$  м;  $S_2=6$  м. Площади, занимаемые оборудованием:  $Q_1=32$  м<sup>2</sup>,  $Q_2=40$  м<sup>2</sup>. Длительность изготовления единицы продукции  $t'_{шт}=12$  мин,  $t_{2шт}=1,6$  мин.

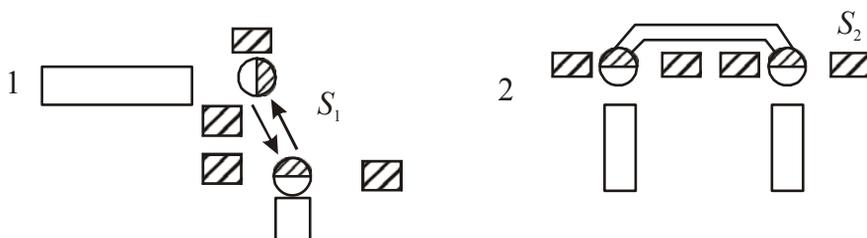


Рис. 19. Перемещение многостаночника за цикл

Норма амортизации в год  $Ha = 4\%$ . Стоимость основных фондов в расчете на  $1\text{ м}^2 C_n = 120$  р/м<sup>2</sup>. Годовой фонд времени работы оборудования  $T_{эф} = 3950$  ч. Часовая тарифная ставка рабочего  $Ч_{мст} = 0,606$  р. Средняя скорость перемещения рабочего  $V=5$  км/ч. Определить технико-экономические характеристики каждого варианта, выбрать наиболее предпочтительный из них.

### 1.4.3. Фотография рабочего дня

Индивидуальная фотография рабочего времени – это наблюдения, проводимые за работой одного исполнителя в течение смены или ее части в порядке фактической последовательности всех затрат и потерь рабочего времени.

Замеры времени проводятся с точностью от 0,5 до 1 мин, при наблюдении элементов малой продолжительности – до 1 сек. Наблюдения начинаются с момента осуществления работы рабочим, при опоздании его – делается соответствующая отметка. В процессе наблюдения за-

полняется наблюдательный лист, о котором уже упоминалось выше, в нем записывается, что наблюдалось, т.е. изучаемые затраты рабочего времени, текущее время или продолжительность затрат, их индексация и особые заметки наблюдателя. Форма записи может быть цифровая (запись текущего времени наблюдения в час, мин, сек); индексная; смешанная. Наблюдательный лист – бланк, в котором фиксируются фактические затраты рабочего времени по изложенной ниже его классификации. Выдается человеку, который ведет наблюдение.

Способ проведения наблюдения определяется целью исследования. Обработка результатов начинается с вычисления продолжительности времени по каждому элементу работы путем вычитания из показания текущего времени его значения по предыдущему элементу работы (либо перерывов). Продолжительность первого элемента определяется разностью между показаниями времени окончания наблюдения и показаниями времени начала наблюдения. Необходимо объединить отдельные элементы работ в соответствии с принятой классификацией затрат времени.

**Пример.** На шихтовом дворе металлургического завода имеется 5 электромагнитных кранов для загрузки металлолома. Методом моментальных наблюдений определить их среднюю загрузку, если: продолжительность смены 8 часов; допустимая величина относительной ошибки исследования от 3 до 10%; из наблюдений известно, что доля времени на работу кранов  $P = 0,6$ ; при проведении статистических наблюдений зафиксировано 536 раз состояние кранов в работе.

### *Решение:*

1. Определяем требуемое количество наблюдений для стабильного производства:

$$N_H = \frac{2 \times (1 - P) \times 100^2}{P \times E^2},$$

где  $P$  – доля затрат времени;

$E$  – допустимая величина относительной ошибки, % (от 3% до 10%),

для нестабильного производства

$$N_H = \frac{3 \times (1 - P) \times 100^2}{P \times E^2}.$$

Изучаемое производство не стабильное, тогда

$$N_H = \frac{3 \times (1 - 0,6) \times 100^2}{0,6 \times 5^2} = \frac{12000}{15} = 0,8$$

(из опытных данных  $P = 0,6$ ;  $E = 5\%$ )

2. Для выполнения 800 замеров по пяти обследованным кранам должно быть

$$\frac{800}{5} = 160 \text{ обходов.}$$

3. Время на 1 обход

$$\frac{8 \times 60}{160} = \frac{480}{160} = 3 \text{ мин.}$$

4. При проведении обследования (фотографии рабочего дня) зафиксировано 536 раз «состояние в работе», а 264 – «в простое».

5. Коэффициент загрузки

$$K_z \frac{536}{800} = 67\%,$$

простои 33%.

Т.к.  $K_z > P = 0,6$ , то повторять замеры нет необходимости.

**Задача № 1.** Провести групповую фотографию рабочего времени 12 рабочих, занятых удалением поверхностных дефектов на прокатке. Цель фотографии – установить долю затрат рабочего времени по следующей классификации (табл. 20):

1. Подготовительно-заключительная работа.
2. Оперативная работа.
3. Обслуживание рабочего места.
4. Отдых и личные надобности.
5. Перерывы организационно-технические.

Допустимая ошибка исследования 10%. Длительность смены 8 часов, регламентированные перерывы 30 мин.

Таблица 20. Результаты наблюдений

№ вида затрат времени	1	2	3	4	5
Количество наблюдений	20	52	35	76	85

**Задача № 2.** Исследуются затраты времени в процессе свободной ковки паровым молотом. Вес падающих частей молота 1 т. Вес заготовки 63,5 кг, поковки – 60 кг. Оперативное время на поковку 9 мин. Итоги фотографии рабочего дня приведены в табл. 21.

Таблица 21

№	Содержание завершенного действия	Наблюдаемое время	Индекс
0	Начало смены	8.00	ПЗ
1	Достал инструмент	8.05	ПЗ
2	Ознакомился с чертежом	8.08	ПЗ
3	Отобрал подкладные штампы	8.11	ПЗ
4	Отковал первую деталь	8.23	ОП
5	В поисках мастера	8.27	ПНТ
6	Знакомит мастера с поковкой	8.31	ПЗ
7	Отковал 3 поковки	9.07	ОП
8	Сдал поковки контролеру	9-10	ПЗ
9	Снял окалину	9-12	ОБС
10	Отковал 3 детали	9-45	ОП
11	Отдых	9-49	ОТЛ
12	Отковал 2 детали	10.11	ОП
13	Подбил клинья в бойках	10.15	ОБС
14	Разговаривал с товарищем	10.18	ОТЛ
15	Отковал 3 детали	10.52	ОП
16	Заменил кронциркуль	10.58	ПНТ
17	Отковал 2 детали	11.25	ОП
18	Отдыхал	11.45	ОТЛ
19	Прекратил работу	12.00	ПНД

Структура затрат во 2-й половине рабочей смены аналогична приведенной выше.

**Задача № 3.** Обработка результатов рабочего дня вскрыла следующее распределение времени: ознакомление с работой 10 мин. При-

ем и сдача смены, получение материалов, инструмента 15 мин. Подналадка инструмента 5 мин. Регламентированные перерывы на отдых 30 мин. Изготовление продукции 400 мин. Определить коэффициент использования рабочего дня и возможное повышение производительности труда благодаря устранению непроизводительных потерь рабочего времени.

**Задача № 4.** В табл. 22 даны сведения о фактическом и проектном балансе рабочего времени. Установить обоснованные нормативы времени на обслуживание рабочего места, отдых и личные надобности. Определить процент возможного повышения производительности труда, если допустимые затраты времени на отдых и личные надобности 30 мин в смену.

Таблица 22

Вид затрат времени	Затраты, мин	
	фактические	нормативные
Подготовительно-заключительное	17	20
Оперативное	408	420
Обслуживание рабочего места	20	20
Перерывы из-за нарушения пр-ва	10	
Нарушение трудовой дисциплины	5	
Перерывы на отдых и личные надобности	20	30

### 1.5. Организация технологической подготовки производства

**Пример.** На токарном станке намечено применить новое приспособление стоимостью 100000 руб. Срок его амортизации 2 года. Норма времени на обработку при внедрении приспособления сокращается с 0,25 до 0,05 часа и, работа переводится с 5<sup>го</sup> разряда на 4<sup>й</sup>. Накладные расходы составляют 120%. Тарифная ставка 5<sup>го</sup> разряда – 141 р. 05 коп., а 4<sup>го</sup> разряда – 122 р. 73 коп.

Определить, при какой  $N_T$  целесообразно применять это приспособление.

**Решение:**

$$N_{\Gamma} = \frac{C_{\text{осн}}}{a \times (1 + \text{НР}_{\text{ц}}) \times (T_{\text{ст}} \times t_{\text{шт}} - T_{\text{стi}} \times t_{\text{штi}})},$$

где  $C_{\text{осн}}$  – стоимость новой оснастки, руб;

$a$  – срок амортизации оснастки в годах;

$\text{НР}_{\text{ц}}$  – коэффициент цеховых накладных расходов – 1,2;

$T_{\text{ст}}, T_{\text{стi}}$  – часовая тарифная ставка при старом и новом оснащении, руб;

$t_{\text{шт}}, t_{\text{штi}}$  – норма времени при старом и новом оснащении;

$$N_{\Gamma} = \frac{100000}{2 \times (1 + 1,2) \times (141,05 \times 0,25 - 122,73 \times 0,05)} = 781 \text{ деталь.}$$

Если программа выпуска изделий – 2700 шт./год и на каждое изделие нужно 2 детали, то введение приспособления окупается через

$$T_{\text{ок}} = \frac{781 \times 2 \times 12}{2700 \times 2} = 3,5 \text{ мес.}$$

**Задача № 1.** Выбрать наиболее выгодный вариант обработки 200 шт. ДСЕ (табл. 23):

а) на станке-автомате;

б) на токарном станке по следующим исходным данным:

Таблица 23

Вариант	$t_{\text{пз}}$ (мин)	Стоимость 1 мин наладки	$t_{\text{маш}}$	Стоимость 1 мин обработки
Автомат	180	12 руб.	0,5	24 руб.
Токарный станок	20	10 руб.	2мин	20 руб.

**Задача № 2.** Определить целесообразность замены стальной детали на пластмассовую. Цена стали 54700 р/т, пластмассы 1100 р/т. Отходы стали 170 р/т, КИМ стали = 0,65, КИМ пластмассы = 0,9. Программа выпуска  $N_{\Gamma} = 3250$  шт (табл. 24).

Таблица 24

Показатели	Стальная	Пластмассовая
Масса, кг	2,6	0,9
Цена изготовления, руб./шт.	370	100
Стоимость инструмента, руб.	30000	-
Стоимость пресс-формы, руб.	-	25000
Коэффициент эксплуатационных расходов		0,2

**Задача № 3.** Для детали сложной формы можно выбрать в качестве заготовки либо отливку из ковкого чугуна, либо пруток (табл. 25).

Таблица 25. Исходные данные

№ варианта	Расход материала	Стоимость 1 кг, руб	Основная З/Пл.	Косвенные расходы	Стоимость оснастки, руб
Литьё	3,8	540	лит. 0,12	лит. -140% мех. -200%	1500
			мех. 0,03		
Пруток	5,0	250	мех. 0,22		2500

Какой вариант выгоднее при 100 шт. и 1000 шт.?

## 1.6. Сетевое планирование

### *Расчет параметров сетевого графика*

Путь – последовательность работ в сети, в котором конечное событие каждой работы совпадает с начальным событием следующей за ней работы (рис. 20).

Обозначения:  $J, C, i, j, t_{кр}, L$  (путь.)

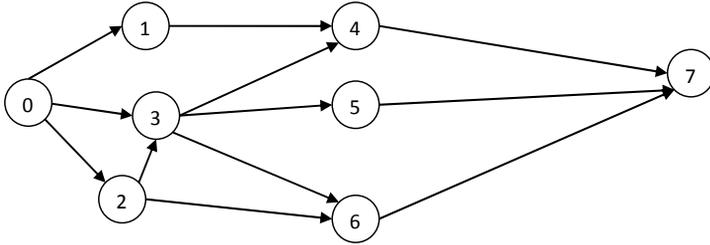


Рис. 20. Сетевой график

Различают пути трех видов.

1. *Полный путь* – путь, начало которого совпадает с исходным событием сети, а конец – с завершающим ( $L_{0-1-4-7}$ ,  $L_{0-3-4-7}$ ,  $L_{0-3-5-7}$ ). Продолжительность любого пути равна сумме продолжительностей составляющих его работ.

Полный путь, имеющий максимальную продолжительность, называется *критическим*,  $t_{кр} = t[L(J \div C)_{\max}]$

Резерв времени события  $R_j$  определяется как разность между поздним  $t_{nj}$  и ранним  $t_{pj}$  сроками свершения события  $R_j = t_{nj} - t_{pj}$ .

*Ранний срок свершения события*  $t_{pj} = t[L(J \div j)_{\max}]$

$t_{p(i)}$  – суммарная продолжительность работ, лежащих на максимальном из путей, ведущих к данному событию от исходного события.

*Поздний срок свершения события*  $t_{nj} = t_{кр} - t[L(i \div C)_{\max}]$

$t_{n(i)}$  – разность между продолжительностью критического пути и суммарной продолжительностью работ, лежащих на максимальном из путей, ведущих от данного события к завершающему.

Резерв времени события равен резерву времени максимального из путей, проходящих через это событие:  $R_i = R(L_{\max})$  или  $R_i = t_{ni} - t_{pi}$ .

### *Временные параметры работ*

*Ранний срок начала работы*  $t_{p.n(ij)}: t_{p.n(ij)} = t_{pi}$ .

*Ранний срок окончания работы*  $t_{p.o(ij)}: t_{p.o(ij)} = t_{pnj} + t_{ij}$ .

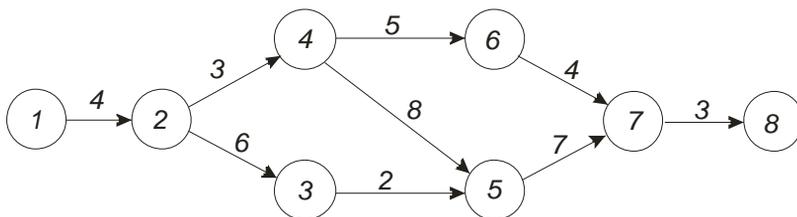
*Поздний срок начала работы*  $t_{n.n(ij)}: t_{n.n(ij)} = t_{nj} - t_{ij}$ .

*Поздний срок окончания работы*  $t_{n.o(ij)}: t_{n.o(ij)} = t_{nj}$ .

Полный резерв времени работы

$$R_{nij} = t_{n.o.(ij)} - t_{pij} - t_{ij} = t_{nj} - t_{pi} - t_{ij}.$$

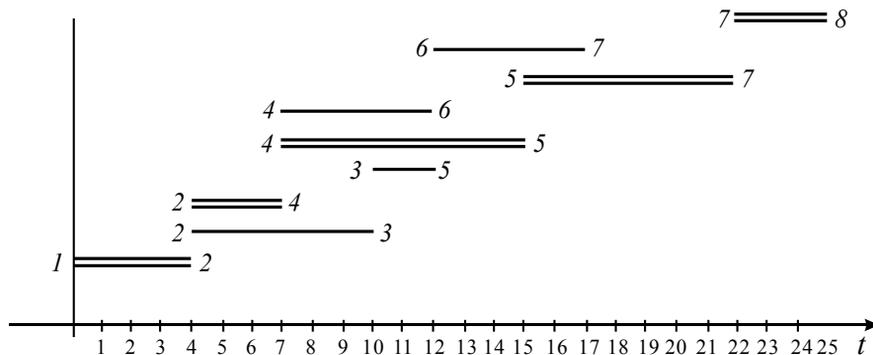
**Пример.** Дан сетевой график работ, где над стрелками продолжительность работ в днях. Определить параметры сетевой модели.



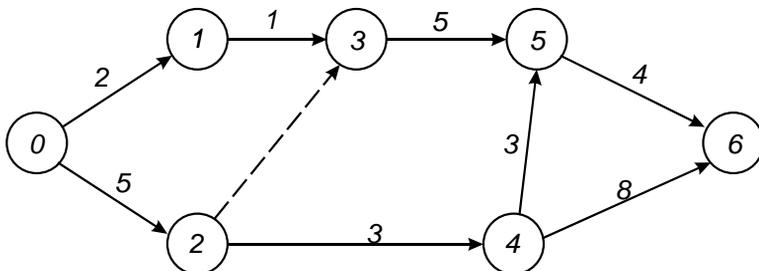
Решение

$$T_{кр} = L(1,2,4,5,7,8) = 4 + 3 + 8 + 7 + 3 = 25 \text{ (недель)}$$

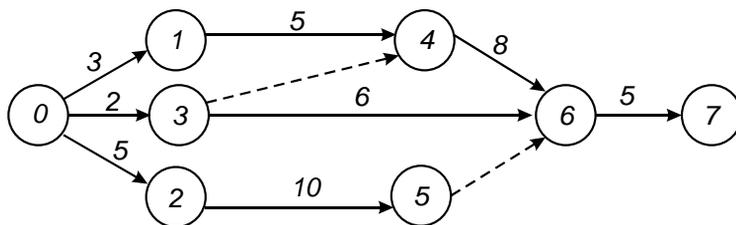
$t_p(2) = 4$	$t_n(2) = 25 - 21 = 4$	$R(2) = 0$
$t_p(3) = 10$	$t_n(3) = 25 - 12 = 13$	$R(3) = 13 - 10 = 3 \text{ (нед.)}$
$t_p(4) = 7$	$t_n(4) = 25 - 18 = 7$	$R(4) = 0$
$t_p(5) = 15$	$t_n(5) = 25 - 10 = 15$	$R(5) = 0$
$t_p(6) = 12$	$t_n(6) = 25 - 7 = 18$	$R(6) = 18 - 12 = 6 \text{ (нед.)}$
$t_p(7) = 22$	$t_n(7) = 25 - 3 = 22$	$R(7) = 0$
$t_p(8) = 25$	$t_n(8) = 25$	$R(8) = 0$



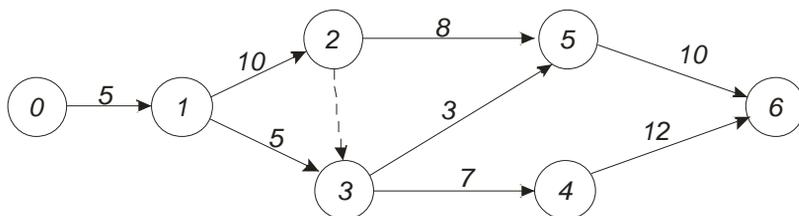
**Задача № 1.** Определить сроки и резервы времени событий и работ сетевой модели, длительность в днях.



**Задача № 2** Определить параметры сетевой модели. Длительность работы в днях.



**Задача № 3** Графическим методом определить параметры сетевой модели и длительность в днях.



## 2. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА

### 2.1. Организация складского хозяйства

Размещение складского хозяйства на территории предприятия должно обеспечить наиболее короткие и быстрые пути доставки материалов в подразделения.

Общая площадь склада:

$$S = S_{\text{п}} + S_{\text{о}} + S_{\text{с}} + S_{\text{в}},$$

где  $S_{\text{п}}$  – полезная площадь, т.е. площадь, занятая под хранимые материалы;

$S_{\text{о}}$  – приемно-отпускная площадь;

$S_{\text{с}}$  – служебная площадь;

$S_{\text{в}}$  – вспомогательная площадь, т.е. площадь, занятая проездами и проходами.

Полезная площадь склада:

1) по нагрузке:  $S_{\text{п}} = Q / H$ ,

где  $Q$  – величина запаса, подлежащего хранению, т;

$H$  – нагрузка на  $1 \text{ м}^2$  площади пола склада, т.

2) по объемным измерениям:  $S_{\text{п}} = S_{\text{ст}} N_{\text{ст}}$ ,

где  $S_{\text{ст}}$  – площадь, занимаемая одним стеллажом;

$N_{\text{ст}}$  – количество потребных стеллажей,

$$N_{\text{ст}} = Q / V_{\text{яч}} \gamma \alpha_{\text{зап}} N_{\text{яч}},$$

где  $V_{\text{яч}}$  – полный объем ячейки,  $\text{м}^3$ ;

$\gamma$  – объемный вес материала,  $\text{т} / \text{м}^3$ ;

$\alpha_{\text{зап}}$  – коэффициент заполнения объема ячеек;

$N_{\text{яч}}$  – количество ячеек в одном стеллаже.

Пропускная способность склада:  $M_{\text{с}} = S_{\text{п}} H T / H_{\text{д}}$ ,

где  $M_{\text{с}}$  – пропускная способность склада, т.е. его мощность, т или шт.;

$H$  – допустимая норма, нагрузка хранимой продукции на  $1 \text{ м}^2$ , т или шт.;

$S_{\text{п}}$  – полезная складская площадь,  $\text{м}^2$ ;

$T$  – число дней в планируемом периоде;

Нд – норма складских запасов среднегодовая (в днях),

$$Нд = A_v t,$$

где  $A_v$  – среднесуточное поступление продукции из производства на склад, т или шт.;

$t$  – время нахождения продукции на складе, сутки.

Показатели, характеризующие работу складского хозяйства:

$$\text{Достаточно сть} = \frac{\text{Располагаемое количество}}{\text{Предусматриваемая потребность}}.$$

$$\text{Уровень использования площадей} = \frac{\text{Полезная площадь склада}}{\text{Площадь, занятая складом}}.$$

$$\text{Уровень использования объемов} = \frac{\text{Объем складировуемых товаров}}{\text{Полезный объем склада}}.$$

**Пример.** Годовая программа выпуска изделия  $A = 50$  тыс. шт. На изготовление единицы изделия требуется 800 г меди, которая поступает на завод ежеквартально. Страховой (min) запас меди установлен на 20 дней. Склад работает 255 дней в году. Хранение меди на складе напольное (в штабелях). Допустимая масса груза на  $1 \text{ м}^2$  площади пола – 2 т. Определить общую площадь склада, если коэффициент её использования составляет 0,65.

*Решение:*

1. Годовая потребность в меди

$$Q_{\text{год}} = 0,8 \times 50000 = 40000 \text{ кг.}$$

2. Среднесуточная потребность в меди

$$Q_{\text{сут}} = \frac{Q_{\text{год}}}{D_p} = \frac{40000}{255} = 156,9 \text{ кг.}$$

3. Объём квартальных поставок

$$Q_{\text{кв}} = 40000 : 4 = 10000 \text{ кг.}$$

4. Максимальный запас меди на складе

$$z_{\max} = 10000 + 156,9 \times 20 = 13138 \text{ кг.}$$

5. Полезная площадь склада

$$S_{\text{пол}} = 13138 : 2000 = 6,57 \text{ м}^2$$

(при напольном хранении в штабелях).

6. Общая площадь склада

$$S_{\text{общ}} = S_{\text{пол}} : K_{\text{исп}} = 6,57 : 0,65 = 10,1 \text{ м}^2.$$

**Задача № 1.** Токарные резцы хранятся на инструментальном складе в клеточных стеллажах. Размеры двухсторонних стеллажей  $1,2 \times 4$  м, высота – 2 м. Годовой расход резцов  $N = 100$  тыс.шт. Средний размер резца  $30 \times 30$  мм длиной 250 мм при плотности стали  $8 \text{ г/см}^3$ . Инструмент поступает ежеквартально партиями. Страховой запас – 20 дней. Коэффициент заполнения стеллажей по объёму – 0,3. Вспомогательная площадь составляет 50% общей площади склада. Склад работает 250 дней в году. Допустимая масса груза на  $1 \text{ м}^2$  площади пола – 2 т. Определить необходимую складскую площадь для хранения токарных резцов.

## 2.2. Организация технического контроля качества продукции

**Пример.** Требуемая твердость поверхности детали после ее обработки токами высокой частоты 60 HRC. Допуск на колебание твердости  $\Delta = +5 \text{ HRC}$ . Процесс термообработки статически устойчив, следовательно, коэффициент точности  $K_m < 1$ . Размер случайной выборки  $n = 5$  штук. Закон распределения вероятности нормальный. Значение коэффициента А (по табл. в лекциях) 0,553. Определить границы регулирования процесса, среднее значение твердости.

*Решение:*

1. Определим верхний предел допуска:

$$T_g = 60 + 5 = 65,$$

нижний

$$T_n = 60 \text{ HRC.}$$

2. Допуск  $\Delta = T_g - T_n = 5 \text{ HRC}$ ,  
половина допуска

$$\delta = \frac{\Delta}{2} = 2,5 \text{ HRC}.$$

3. При  $n = 5$  по таблице  $A = 0,533$ .  
4. Границы регулирования ( $P_B$  и  $P_H$ ):

$$P_B = T_B - A \times \frac{\Delta}{2} = 65 - 0,553 \times 2,5 = 64,$$

$$P_H = T_H + A \times \frac{\Delta}{2} = 60 + 0,553 \times 2,5 = 61.$$

**Задача № 1.** Исходные данные (табл. 26):

Измерим диаметр у четырех поковок, каждый замер повторялся трижды. Номинальное значение диаметра  $\varnothing = 34$  мм. Допуск на колебание диаметра  $\delta=3,5$  мм.

Таблица 26. Итоги замеров

№ поковки	1	2	3
	Величина диаметра		
1	32,5	33	34
2	33	31	34,5
3	33	32	33,5
4	34	31	34,5

По таблице для выборки  $n=3$ . Значение коэффициента  $A = 0,423$ . Определить точность настройки агрегата. Построить диаграмму статистического контроля.

### 2.3. Организация транспортного хозяйства

**Пример.** Электромостовой кран механического сборочного цеха за смену транспортирует 28 изделий. На погрузку и разгрузку одного изделия требуется 10 мин. Кран движется со скоростью 30 м/мин. Протя-

жённость трассы крана – 80 м. Коэффициент использования фонда времени работы крана – 0,9. Продолжительность смены 8 часов. Определить необходимое количество кранов и коэффициент их загрузки.

*Решение:*

1. Время одного рейса

$$T_p = \frac{2L}{V_{cp}} + t_{зр} = \frac{2 \times 80}{30} + 10 = 15,3 \text{ мин.}$$

2. Необходимое число кранов

$$K_{эк} = \frac{T_p \times N_c}{t_{см} \times K_{см} \times K_B} = \frac{15,3 \times 28}{8 \times 60 \times 1 \times 0,9} = 0,99 \approx 1 \text{ кр,}$$

где  $N_c$  – количество транспортируемых изделий;

$K_{см}$  – число рабочих смен в сутки;

$K_B$  – коэффициент использования фонда времени транспортного средства.

3. Коэффициент загрузки крана

$$K_{заг} = \frac{K_{расч}}{K_{прин}} = \frac{0,99}{1} = 0,99 \text{ (99\%).}$$

**Задача № 1.** Подача деталей на сборку осуществляется напольным конвейером. Суточный грузопоток 36,2 т при массе одной детали – 2 кг. Шаг конвейера – 0,75 м. Скорость движения конвейера – 0,25 м/с. Режим работы цеха – двухсменный, продолжительность – 8 часов. Потери времени на плановый ремонт – 5%. Определить необходимое количество конвейеров и их пропускную способность.

**Задача № 2.** Подвесной конвейер подаёт ежемесячно в цех 432 заготовки. Масса 1<sup>й</sup> заготовки – 5 кг.  $V_{кон} = 3$  м/мин. Длина рабочей ветви конвейера – 78 м. На каждый крюк навешивают по 2 заготовки. Режим работы – 1 смена, 8 часов. Коэффициент использования конвейера – 0,9. Определить число грузовых крюков конвейера, его шаг и часовую производительность.

## 2.4. Организация ремонтного хозяйства

Система ППР базируется на следующих основных нормативах: 1) категория ремонтной сложности; 2) норма времени на одну ремонтную единицу; 3) длительность и структура ремонтного цикла; 4) длительность межремонтных периодов и осмотров.

По категорией сложности понимается степень сложности ремонта агрегата (единицы оборудования), которая зависит от технических и конструктивных особенностей, размеров обрабатываемых деталей, точности их изготовления и особенности ремонта.

Все оборудование классифицируется на группы сложности. В металлургии в качестве ремонтной единицы принято 1/1 затрат рабочего времени на ремонт токарно-винторезного станка 1К62. Для этого станка установлено 11 группа ремонтной сложности.

Трудоемкость ремонтных работ и осмотров в течение межремонтного цикла:

$$T_{pp} = (\Sigma K_p t_k + \Sigma C_p t_c + \Sigma M_p t_m + \Sigma O_o t_o) \text{ Ч}_o N_y,$$

где  $K_p$ ,  $C_p$ ,  $M_p$ ,  $O_o$  – количество капитальных, средних, малых ремонтов и осмотров за цикл;

$t_k$ ,  $t_c$ ,  $t_m$ ,  $t_o$  – трудоемкость (норма времени) условной ремонтной единицы капитального, среднего и малого ремонта и осмотра, нормо-ч;

$\text{Ч}_o$  – количество ремонтных единиц (категория сложности) данной группы оборудования;

$N_y$  – количество установленного оборудования данной группы.

Годовой объем ремонтных работ:

$$T_{грп} = T_{pp} / T_{ц},$$

где  $T_{ц}$  – длительность ремонтного цикла, год.

Длительность ремонтного цикла в годах:

$$T_{ц} = t_{mp}(1 + C_p + aC_p) = t_{mp}(1 + C_p + M_p),$$

где  $t_{mp}$  – время между двумя смежными ремонтами (длительность межремонтного периода), год;

$a = M_p / C_p$ , целое число.

Длительность межремонтного и межосмотрового периода:

$$t_{MP} = \frac{T_{ц}}{C_p + M_p + 1}, \quad t_{MO} = \frac{T_{ц}}{C_p + M_p + O_0 + 1},$$

где  $O_0$  – число осмотров за один ремонтный цикл.

Планирование ремонтных работ включает определение потребного количества рабочих для выполнения плановых ремонтов:

$$S_{CP} = \frac{(t_K n_K + t_C n_C + t_M n_M) \cdot 100}{T_{рем} + P_{вып}},$$

где  $t_K, t_C, t_M$  – нормативы времени на одну ремонтную единицу соответственно капитального, среднего и малого ремонта;

$n_K, n_C, n_M$  – суммарное количество ремонтных единиц оборудования за год, подлежащих капитальному, среднему и малому ремонту;

$T_{рем}$  – годовой эффективный фонд времени работы одного ремонтного рабочего, час/чел;

$P_{вып}$  – средний процент выполнения норм ремонтными рабочими.

Планирование ремонтных работ во времени ведется путем составления плана – графика по каждому подразделению (цеху).

Расчет потребности в запасных частях осуществляется:

1) на основании норм расхода, которые устанавливаются исходя из сроков службы каждой детали (узла) в той или иной машине:

$$P_{зп} = n N_{зч} c P_M / K_в,$$

где  $P_{зп}$  – потребность в запасных частях;

$n$  – количество запасных частей одного наименования, входящего в машину;

$N_{зч}$  – норма расхода запасных частей на одну машину при односменной работе, шт.;

$c$  – сменность работы машин;

$P_M$  – среднесписочный парк работающих машин;

$K_в$  – коэффициент, учитывающий возможность восстановления запасных частей и повторного их использования ( $K_в \geq 1$ ).

Средний списочный парк машин:

$$P_M = H_n + \frac{H_n t_n}{n_p} - \frac{H_6 t_6}{n_p},$$

где  $H_n$  – количество машин на начало планового периода;  
 $H_в$  – количество машин, выбывающих в плановом периоде;  
 $H_n$  – количество поступающих машин в плановом периоде;  
 $t_n, t_в$  – время работы соответственно поступающего и выбывающего оборудования;  
 $n_p$  – время работы в плановом периоде.

2) Исходя из общего количества ремонтов на машину в плановом периоде:

$$P_{3П} = \frac{360n_1\Pi_m}{t_{mp}K_в},$$

где 360 – плановое количество календарных дней в году;  
 $n_1$  – количество деталей, входящих в одну машину;  
 $t_{mp}$  – период времени между двумя ремонтами, дней.

**Пример.** Определить срок службы вырубного однооперационного штампа и годовой расход матричных вставок, если годовая программа 150000 вырубаемых деталей; стойкость матрицы 6000 ударов до первого возобновления; наибольшее количество возобновлений матрицы – вставки 9; коэффициент снижения стойкости матрицы после возобновлений 0,9; количество допустимых замен матричных вставок 19.

### *Решение:*

1. Определим полную стойкость одной штамповой вставки:

$$\begin{aligned} C^\Sigma &= C + n \times C \times K_{с.см} = C \times (1 + n \times K_{с.см}) = \\ &= 6000 \times (1 + 9 \times 0,9) = 54,6 \text{ тыс. шт.} \end{aligned}$$

2. Стойкость штампа до его полного износа

$$C^{\Sigma\Sigma} = C^\Sigma \times n^\Sigma = 54,6 \times 19 = 1037,4 \text{ тыс. шт.}$$

3. Срок службы штампа

$$T_{сл} = \frac{C^{\Sigma\Sigma}}{B^\Sigma} = \frac{1037400}{150000} = 6,9 \approx 7 \text{ лет.}$$

**Задача № 1.** Определить годовой расход сменных пробивных штампов, если: программа 100000 шт. в год; стойкость пуансона до первой переточки 5000 ударов; возможное количество переточек пуансона 4; коэффициент снижения стойкости после переточки 0,95.

**Задача № 2.** Исходный диаметр валка для холодной прокатки 800 мм. Коэффициент переточки валка  $K_n = 0,04$ . Величина снимаемого слоя за одну переточку  $\Delta D' = 3$  мм. Стойкость валка между соседними переточками 2000 т. Годовая программа выпуска проката 100000 т/год. Определить потребное количество валков.

**Задача № 3.** Распределить длительность ремонтного цикла, межремонтного и межосмотрового периодов формовочной машины для литья 11-й категории ремонтной сложности грузоподъемностью 4 т. Машина работает в условиях крупносерийного производства в 2 смены. Годовой фонд времени работы машины 3870 ч.

**Задача № 4.** Для крупного гидропресса (дата его изготовления 1980 г., категория сложности 28, производство мелкосерийное, смен в сутках-2). Определить длительность ремонтного цикла, межоперационного и межосмотрового периодов, трудоемкость ремонтных работ; построить график ремонтных работ (кап. ремонт был в апреле предшествующего года).

## 2.5. Организация инструментального хозяйства

**Пример.** Определить расход инструмента на годовую программу. Произвести расчёт цехового фонда режущего инструмента.

Исходные данные:

Годовая программа 500 тыс.шт.

Режим работы  $S = 2$  смены по  $g = 8$  час.

Коэффициент случайной убыли инструмента  $K_y = 0,05$

Технологический процесс обработки следующий:

*Наружные диаметры*

Резцы	с $\varnothing 90$ до $\varnothing 87$ мм	} $t_{\text{маш}} = 1,85$ мин $t_{\text{шт}} = 3,64$ мин
проходные	с $\varnothing 75$ до $\varnothing 72$ мм	
черновые	с $\varnothing 60$ до $\varnothing 57$ мм	
		Резцы проходные 3 шт.

Подрезать торцы

Резцы подрезные черновые	с Ø90 до Ø57 мм	} $t_{\text{маш}} = 1,96 \text{ мин}$ $t_{\text{шт}} = 3,48 \text{ мин}$ Резцы подрезные 4 шт.
	с Ø90 до Ø72 мм	
	с Ø72 до Ø25 мм	
	с Ø57 до Ø25 мм	

**Решение:**

1. В массовом и крупносерийном производстве расход режущего инструмента на программу по каждому типоразмеру определяется по формуле

$$K_p = \frac{N \times t_{\text{маш}} \times i}{T_{\text{изн}}(1 - K_y) \times 60'}$$

где  $i$  – число проходов;

$T_{\text{изн}}$  – машинное время инструмента до полного износа,

$$T_{\text{изн}} = (L/l + 1) \times t_{\text{ст}};$$

$L$  – величина допустимого стачивания режущей части инструмента, мм;

$l$  – величина стачивания за одну переточку, мм;

$t_{\text{ст}}$  – стойкость инструмента между переточками (машинное время работы между двумя переточками).

Расчёт машинного времени работы инструмента по справочным данным (табл. 27):

Таблица 27

Наименование инструмента	L, мм	l, мм	L/l + 1	$t_{\text{ст}}$ , час.	$T_{\text{изн}}$ , час.
Резцы черновые проходные	5,1	0,7	8	2,4	19
Резцы черновые подрезные	2,8	0,4	8	2,4	19

Определяем расход режущего инструмента на годовую программу:

$$K_{p \text{ прох}} = \frac{500000 \times 1,85 \times 3}{19 \times (1 - 0,05) \times 60} = 2562 \text{ шт.},$$

$$K_{p \text{ прох}} = \frac{500000 \times 1,96 \times 4}{19 \times (1 - 0,05) \times 60} = 3619 \text{ шт.}$$

2. Расчёт цехового фонда инструмента  
Цеховой оборотный фонд определяется:

$$Z_{ц} = Z_{p.m} + Z_{p.z} + Z_{ирк},$$

где  $Z_{p.m}$  – количество инструмента на рабочих местах;

$Z_{p.z}$  – количество инструмента в ремонте и заточке;

$Z_{ирк}$  – количество инструмента в ИРК.

а) Количество инструмента на рабочих местах определяется:

$$z_{p.m} = \frac{t_{пн}}{t_{ст.и}} \times n_{ио} + n_{рм}(1 + K_{стр.з}),$$

где  $t_{пн}$  – периодичность подноски инструмента к рабочему месту, час (кратна длительности смены), для простого инструмента  $t_{пн} = 8$  час, но зависит и от стойкости инструмента;

$t_{ст.и}$  – периодичность съёма инструмента со станка,

$$t_{ст.и} = \frac{t_{шт}}{t_{маш}} \times t_{ст.}$$

Таблица 28. Данные для расчёта  $t_{ст.и}$

Наименование инструмента	$t_{ст.}$ мин	$t_{маш}$	$t_{шт}$	$t_{пн}$
Резцы черновые проходные	150	1,85	3,64	8
Резцы черновые подрезные	150	1,96	3,48	8

$$t_{ст.и \text{ прох}} = \frac{3,64}{1,85} \times 150 = 300 \text{ мин} = 5 \text{ час},$$

$$t_{\text{ст.и подр}} = \frac{3,48}{1,96} \times 150 = 300 \text{ мин} = 5 \text{ час},$$

$$n_{\text{ио}} = n_{\text{рм}} \times m_{\text{и}},$$

$n_{\text{рм}}$  – число рабочих мест для выполнения программы,

$$n_{\text{рм}} = \frac{t_{\text{шт}} \times N}{\Phi_{\text{ст}} \times 60'}$$

$m_{\text{и}}$  – количество одноимённого инструмента, одновременно применяемого на рабочем месте;

$K_{\text{стр.з}}$  – коэффициент страхового запаса, обычно = 1, а для много-резцовых от 2÷4.

Число рабочих мест по каждой операции:

черновая обточка:

$$n_{\text{рм}} = \frac{3,64 \times 500000}{240000} = 8 \text{ станков},$$

черновая подрезка:

$$n_{\text{рм}} = \frac{3,48 \times 500000}{240000} = 8 \text{ станков}.$$

Расчёт количества инструмента на рабочих местах:

Резцы черновые проходные

$$z_{\text{р.м}} = \frac{8}{5} \times 8 \times 3 + 8(1 + 2) = 68 \text{ шт.}$$

Резцы черновые подрезные

$$z_{\text{р.м}} = \frac{8}{5} \times 8 \times 4 + 8(1 + 3) = 83 \text{ шт.}$$

б) Количество инструмента в ремонте и заточке

$$z_{\text{р.м}} = \frac{t_{\text{з}}}{t_{\text{пи}}} \times n_{\text{ио}},$$

где  $t_{\text{з}}$  – цикл заточки инструмента (для простого инструмента  $t_{\text{з}} = 8\text{ч}$ , для сложного – 16ч)

Для резцов проходных черновых

$$z_{p.m} = \frac{8}{8} \times 24 = 24 \text{ шт.}$$

Для резцов подрезных черновых

$$z_{p.m} = \frac{8}{8} \times 8 \times 4 = 32 \text{ шт.}$$

в) Количество инструмента, находящегося в ИРК,

$$z_{ирк} = p_c + t_n \times (1 + K_{стр.з}),$$

где  $p_c$  – среднесуточный расход инструмента, шт. ( $p_c = K_p/360$ );

$t_n$  – периодичность поставки инструмента из ЦИС  
(обычно 2 раза в месяц, т.е. через 15 дней);

$K_{стр.з}$  – коэффициент страхового запаса в ИРК  $\approx 0,1$ .

Для резцов проходных черновых

$$z_{ирк} = \frac{2562}{360} \times 15 \times (1 + 0,1) = 118 \text{ шт.}$$

Для резцов подрезных черновых

$$z_{ирк} = \frac{3619}{360} \times 15 \times (1 + 0,1) = 165 \text{ шт.}$$

Суммарная величина цехового запаса:

$$z_y = 68 + 24 + 118 = 210 \text{ шт.} \quad (\text{проходные черновые}),$$

$$z_y = 83 + 32 + 165 = 280 \text{ шт.} \quad (\text{подрезные черновые}).$$

**Задача № 1.** Определить время износа и годовой расход резцов с пластинами из быстрорежущей стали. Длина режущей части резцов  $L = 8$  мм, величина слоя, снимаемая при каждой переточке,  $l = 1$  мм, стойкость между переточками  $t_{ст} = 1$  час. Коэффициент преждевременного выхода инструмента из строя  $K_y = 0,05$ . Годовая программа обработки ДСЕ = 96000 шт.,  $t_{маш}$  одной ДСЕ = 0,5 мин.

**Задача № 2.** Определить норму расхода и годовой расход спиральных свёрл из быстрорежущей стали  $\varnothing 30$ мм. Норма износа

сверла – 30 час, годовая программа обработки 60 тыс.шт.,  $t_{\text{маш}} = 1,5$  мин на 1 деталь.  $K_{\text{п}}$  – коэффициент применяемости инструмента,  $K_{\text{п}} = 1$ .

**Задача № 3.** Определить потребность фрез на годовую программу в единичном производстве. Годовая трудоёмкость обработки 485000 часов. Удельный вес  $t_{\text{маш}}$  в  $t_{\text{шт}}$  –  $K_{\text{маш}} = 0,5$ . Коэффициент применяемости данного вида фрез  $K_{\text{п}} = 0,15$ . Норма износа фрез 33 часа,  $K_{\text{у}} = 0,05$ .

**Задача № 4.** Определить запас резцов на рабочих местах. Стойкость резцов 2 часа, число рабочих мест, применяющих резцы,  $n_{\text{рм}} = 3$ , число резцов, одновременно применяемых на каждом рабочем месте,  $m = 6$ . Резервный запас резцов на каждом рабочем месте  $K_{\text{рез}} = 2$  шт. Периодичность смены резцов – 4 часа.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Балашов , А.И. Производственный менеджмент (организация производства) на предприятии [Текст]/А.И. Балашов. – СПб.: Питер, 2009. – 170 с.
2. Оглезнев, Н.А. Организация, оперативное планирование и управление производством предприятий машиностроения [Текст] / Н.А. Оглезнев, В.Г. Засканов. – Самара: СГАУ, 2000. – 294 с.
3. Оглезнев, Н.А. Организация и управление процессами труда и производства на заводах машиностроительного профиля [Текст] / Н.А. Оглезнев, В.Г. Засканов, Г.С. Филин. – Самара: СГАУ, 2007. – 300 с.
4. Оглезнев, Н.А. Организационно-экономическое обоснование при проектировании производственных участков и цехов механообработки [Текст] / Н.А. Оглезнев. – Самара: СГАУ, 2006. – 76 с.
5. Организация производства на предприятии (фирме) [Текст]: учеб. пособие / под ред. О.И. Волкова, О. В. Девяткина. – М.: ИНФРА-М, 2010. – 447 с.
6. Переверзев, М. П. Организация производства на промышленных предприятиях [Текст]: учеб. пособие / М.П. Переверзев, С.И. Логвинов, С.С. Логвинов. – М.: ИНФРА-М, 2010. – 330 с.
8. Сборник задач по организации и планированию машиностроительного производства [Текст] / И.М. Разумов [и др.]. – М.: Машиностроение, 1976. – 285 с.
9. Скиба, М.В. Нормирование труда [Текст]: метод. указания к практическим занятиям / М.В. Скиба. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2014. – 44 с.
10. Скиба, М.В. Организация и нормирование труда [Текст]: метод. указания к практическим занятиям / М.В. Скиба. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2013. – 40 с.
11. Скиба, М.В. Производственный менеджмент [Текст]: учеб. пособие / М.В. Скиба, О.М. Шебуняева. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2014. – 70 с.
10. Фатхутдинов, Р.А. Производственный менеджмент [Текст]: учеб. / Р.А. Фатхутдинов. – 6-е изд. – СПб.: Питер, 2008. – 494 с.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ ПО ТЕМАМ СБОРНИКА ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ЗАНЯТИЯМ

Тема «Длительность производительного цикла изготовления продукции»

1. Структура производственного цикла.
2. Длительность цикла изготовления одной детали.
3. Длительность цикла изготовления партии деталей при различных видах движения предметов труда по рабочим местам.
4. Преимущества, недостатки, область применения каждого вида движения.
5. Факторы, влияющие на длительность цикла.
6. Длительность цикла изготовления многодетальных изделий (сложный процесс).

Тема «Загрузка рабочих мест, тип производства»

1. Типы производства.
2. Техничко-экономические характеристики каждого типа производства.
3. Коэффициент серийности.
4. Необходимое количество оборудования для технологической операции.

Тема «Проектирование поточных линий»

1. Классификация поточных линий по номенклатуре изготавливаемой продукции, степени непрерывности, способу поддержания ритма, уровню автоматизации.
2. Фонды времени работы оборудования.
3. Такт и средний ритм линии.
4. Необходимое количество оборудования в линии и обслуживающих ее работников.
5. Длина конвейера, скорость его движения.
6. Величина заделов на поточной линии.
7. Партия запуска.

Тема: «Многостаночное обслуживание»

1. Необходимое условие при применении многостаночного обслуживания.

2. Этапы организации.
3. Коэффициент занятости рабочего.
4. Расчетное и принятое количество обслуживаемых станков.

#### Тема «Фотография рабочего дня»

1. Методы «фотографирования» рабочего дня; их преимущества, недостатки, область применения.
2. Статистические методы «фотографирования».
3. Величина допустимой ошибки в исследовании затрат времени.

#### Тема «Нормирование работ»

1. Объекты нормирования.
2. Структура затрат рабочего времени.
3. Время штучное и штучно-калькуляционное.
4. Методы определения составных частей нормы времени для различных типов производства.
5. Норма выработки.

#### Тема «Управление качеством продукции»

1. Методы анализа качества продукции,
2. Численность работников, занятых контролем качества продукции.
3. Статистические методы контроля; преимущества, недостатки, область применения.
4. Статистические характеристики случайной выборки контролируемой продукции.
5. Величина партии продукции, отбираемой на контроль.

#### Тема «Вспомогательное хозяйство»

1. Факторы, влияющие на нормирование расхода и запаса инструмента.
2. Методики расчета потребности инструмента для процессов обработки металлов давлением (волочение, прокатка, прессование, штамповка).
3. Методика расчета запасов инструмента.
4. Длительность ремонтного цикла, межремонтного и межосмотрового периодов оборудования.

#### Тема «Сетевое планирование работ»

1. Преимущества и недостатки сетевых методов планирования.
2. Составляющие элементы сетевой модели.
3. Длительность полного пути.
4. Коэффициент напряженности работы.

5. Резервы времени события, работы, пути.

6. Методы расчета сетевых моделей.

7. Анализ и оптимизация сетевой модели.

Тема «Оперативно-календарное планирование»

1. Составные части планирования.

2. Классификация видов планирования по сфере применения и охватываемому времени.

3. Календарно-плановые нормативы.

4. Методы планирования при различных типах производства.

Учебное издание

*Скиба Марина Валерьевна  
Шебуняева Ольга Михайловна*

**ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА  
И МЕНЕДЖМЕНТ**

*Учебное пособие*

Редактор Т.К. К р е т и н и н а  
Доверстка Л.Р. Д м и т р и е н к о

Подписано в печать 20.06.2016. Формат 60x84 1/16.

Бумага офсетная. Печать офсетная.

Печ. л. 4,5.

Тираж 100 экз. Заказ . Арт. 32/2016.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени академика С.П. КОРОЛЕВА»  
(Самарский университет)  
443086 Самара, Московское шоссе, 34.

---

Изд-во Самарского университета. 443086 Самара, Московское шоссе, 34.