

СБОРНИК ЗАДАЧ

**ПО
ОРГАНИЗАЦИИ
И ПЛАНИРОВАНИЮ
ПРОИЗВОДСТВА**

**И. А. МЕДВЕДЕВ
Э. С. ГАЙКМАН**

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Глава I. Структура производственных процессов и ее рационализация	5
Глава II. Техническое нормирование и изучение рабочего времени	11
Глава III. Организация и планирование труда и заработной платы	26
Глава IV. Производственная программа и анализ ее выполнения	50
Глава V. Определение потребного количества оборудования и пропускной способности отдельных производственных участков	93
Глава VI. Оперативное планирование и учет производства, работа по графику	110
Глава VII. Складское хозяйство и планирование материально-технического снабжения	119
Глава VIII. Планирование и анализ себестоимости продукции	128
Глава IX. Применение математической статистики и линейного программирования в расчетах по организации и планированию производства	149
Литература	175

И. А. МЕДВЕДЕВ, Э. С. ГЛИКМАН

СБОРНИК ЗАДАЧ

ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ПЛАНИРОВАНИЮ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

ДОПУЩЕНО МИНИСТЕРСТВОМ ВЫСШЕГО И
СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
СССР В КАЧЕСТВЕ УЧЕБНОГО ПОСОБИЯ
ДЛЯ СТУДЕНТОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ
СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ
ЗАВЕДЕНИЙ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «МЕТАЛЛУРГИЯ»

Москва 1965

АННОТАЦИЯ

В сборнике приведены задачи, расчеты и графики по важнейшим вопросам организации и планирования основного и вспомогательного производств металлургических предприятий. Показаны расчеты производственной программы в доменных, сталеплавильных и прокатных цехах, а также во вспомогательных цехах и на участках металлургических заводов; расчеты по нормированию и установлению штатов рабочих, по планированию труда и заработной платы; расчеты по определению пропускной способности отдельных производственных участков и потребного оборудования; расчеты, связанные с оперативным планированием производства, планированием материально-технического снабжения и себестоимости продукции. Излагается методика анализа выполнения производственной программы, планов по труду и по себестоимости продукции. По задачам даны решения, а в ряде случаев и методические указания к решениям.

Сборник предназначен в качестве учебного пособия для студентов металлургических специальностей высших учебных заведений.

Книга может быть полезна учащимся металлургических техникумов, а также работникам металлургических предприятий, занимающимся вопросами организации и планирования производства.

Редактор издательства *З. К. Зверева*

Технический редактор *Н. А. Коровина*

Сдано в производство 29/XII 1964 г.

Подписано в печать 10/IV 1965 г.

Бумага $60 \times 90^{1/16}$ — 5,50 бум. л. = 11,0 печ. л.

Уч.-изд. л. 10,70

Изд. № 3859

T-01296

Тираж 2742

Заказ 945

Цена 37 коп.

Сводный темплан учебной литературы для вузов и техникумов
на 1965 г. п. 29

Издательство «Металлургия», Москва Г-34, 2-й Обыденский пер., 14
Московская типография № 12 Главполиграфпрома Государственного комитета
Совета Министров СССР по печати
Цветной бульвар, 30

ПРЕДИСЛОВИЕ

Изучение курсов «Организация и планирование металлургического производства» и «Техническое нормирование» невозможно без решения задач, проведения технико-экономических расчетов и построения графиков; выполнение этих упражнений особенно важно для студентов заочных и вечерних высших учебных заведений.

Сборник составлен по программе, утвержденной Министерством высшего и среднего специального образования СССР.

Задачи можно использовать для решения в аудитории и для домашних заданий.

Для большинства задач даются решения. Учащимся рекомендуется самостоятельно решать задачи и лишь после этого сверять свои расчеты с приведенными в сборнике.

Объем сборника не позволил дать к каждой задаче методические указания; эти указания приведены в тех случаях, когда задача является более сложной, необычной, или могут возникнуть затруднения при выборе варианта решения.

Методические указания разработаны авторами и приведены в сборнике также для тех задач, способы решения которых не приводились в учебниках и учебных пособиях.

В отдельных случаях даются типовые условия и решения задач в общем виде, а затем приводятся различные варианты этих типовых задач в конкретном числовом выражении.

Решение задач должно помочь студентам усвоить методику и технику расчетов по организации, планированию производства и техническому нормированию, а также способствовать усвоению ряда экономических понятий в их взаимной связи. Поэтому в сборнике приведены также задачи, математическое решение

которых весьма несложно, но требующие от учащегося ясного представления о закономерностях связи между величинами, участвующими в расчетах.

В конце сборника приведена литература, которую можно использовать для лучшего усвоения метода решения задач или для получения исходных данных, относящихся к составлению и решению аналогичных задач.

Задачи в главах I, II, III, V и IX составил Э. С. Гликман; в главах IV и VIII — И. А. Медведев, в главах VI и VII составлены совместно.

Замечания и пожелания по содержанию сборника просим присылать авторам на кафедру организации и планирования производства Днепропетровского металлургического института (г. Днепропетровск, проспект Гагарина, 4).

ГЛАВА I

СТРУКТУРА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ И ЕЕ РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ

Задача № 1. Для процесса прокатки построить график Адамецкого и график ступенчатости; показать на графике ступенчатости величину цикла, перекрытия, периода (такта); определить производительность стана (P), выраженную в заготовках, за 7 ч непрерывной работы, считая от начала процесса.

Прокатный стан состоит из трех рабочих клеток. Каждая клеть может работать независимо от другой. Одновременно в каждой клетке может прокатываться только одна заготовка (раскат).

Время между окончанием прокатки предыдущей заготовки и началом прокатки следующей в той же клетке (начальная пауза) не меньше 2 сек. Длительность пропусков и пауз приведена в табл. 1.

Решение (рис. 1).

$$P = \frac{60 \cdot 60 \cdot 7 - 29}{25} = 1007 \text{ заготовок.}$$

При определении производительности из числителя вычитаем величину перекрытия 29 сек, так как первый цикл (начало процесса) не перекрывается предыдущим (рис. 1).

Задача № 2. Для процесса прокатки построить график Адамецкого и график ступенчатости; показать на графике ступенчатости величину цикла, перекрытия, периода (такта). Определить часовую производительность стана ($P_{\text{ч}}$), выраженную в заготовках, в период установившегося процесса.

Прокатный стан состоит из двух рабочих клеток. Каждая клеть работает независимо от другой. Одновременно в каждой клетке может прокатываться только одна заготовка (раскат).

Время между окончанием прокатки в первой клетке одной заготовки и началом прокатки в этой же клетке другой заготовки

определяется пропускной способностью нагревательных печей и составляет 40 сек.

Длительность пропусков и пауз приведена в табл. 2.

Таблица 1
ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ПРОПУСКОВ И ПАУЗ

№ клетки	№ пропуска	Длительность сек		№ паузы
		пропуск	пауза	
I	1	2,0	4,0	1
	2	2,5	4,0	2
	3	3,5	3,0	3
	4	4,0	6,0	4
II	5	5,0	3,0	5
	6	6,0	5,0	6
III	7	6,0	≥2,0	Началь- ная

Таблица 2
ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ПРОПУСКОВ И ПАУЗ

№ клетки	№ пропуска	Длительность сек		№ паузы
		пропуск	пауза	
I	1	3,0	4,0	1
	2	4,0	4,0	2
	3	4,5	5,0	3
	4	5,0		
II	5	6,0	7,0	4
	6	7,0	5,0	5
	7	7,5	5,0	6

Решение (рис. 2).

$$P_{\text{ч}} = 3600 : 40 = 90 \text{ заготовок.}$$

Задача № 3. Для процесса правки балок в рельсобалочном цехе построить график ступенчатости в двух вариантах; показать на графике величину цикла, перекрытия, периода (такта) и определить часовую производительность.

I вариант (одноступенчатый процесс). Правка производится на штемпельном прессе; правка одной балки в среднем длится 55 сек, перерыв между окончанием правки одной балки и началом правки следующей 5 сек.

II вариант (двухступенчатый процесс). Балка предварительно правится в течение 25 сек на роликоправильной машине, а затем передается на штемпельный пресс, где правится окончательно в течение 35 сек. Время передачи балки от роликоправильной машины к прессу 30 сек.

Решение (рис. 3).

Так как перерывы между правкой двух балок повторяются регулярно и имеют одинаковую продолжительность (при пользовании средними величинами), то при подсчете производитель-

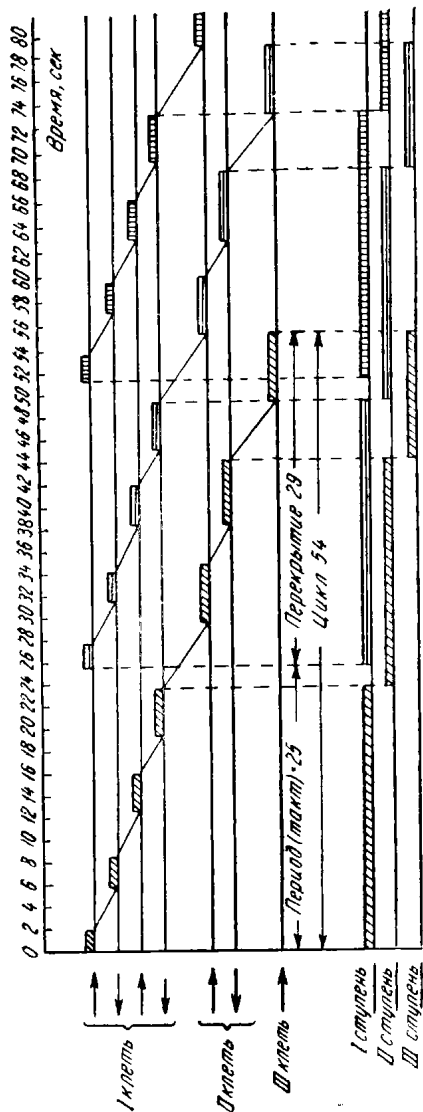


Рис. 1. График Адамчука и график ступенчатости процесса (трехступенчатый)

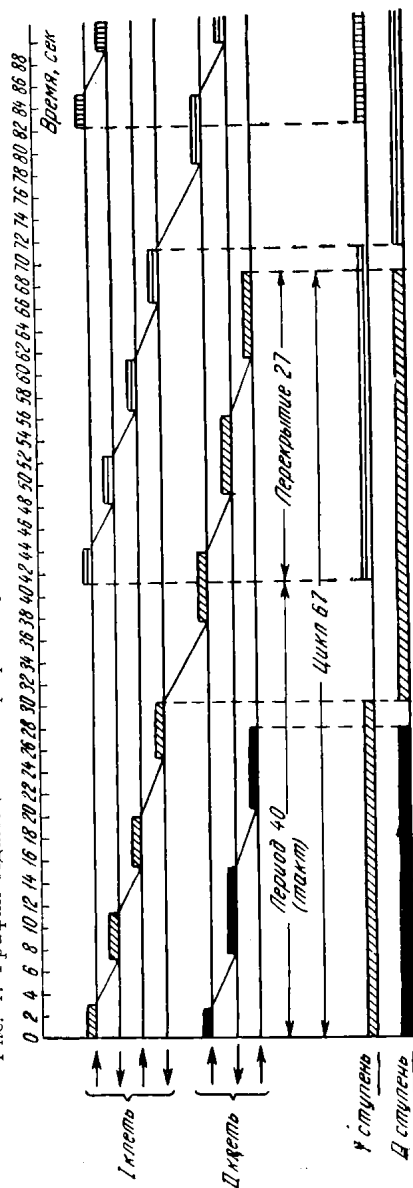


Рис. 2. График Адамчука и график ступенчатости (двухступенчатый)

ности продолжительность этих перерывов удобнее не вычитать из времени работы, а прибавлять к длительности цикла.

Таким образом, часовая производительность для первого варианта процесса

$$3600:60 = 60 \text{ шт.}$$

Производительность для второго варианта

$$3600:40 = 90 \text{ шт.}$$

Задача № 4. Построить график установившегося трехступенчатого процесса и определить производительность за 1 час непрерывной работы.

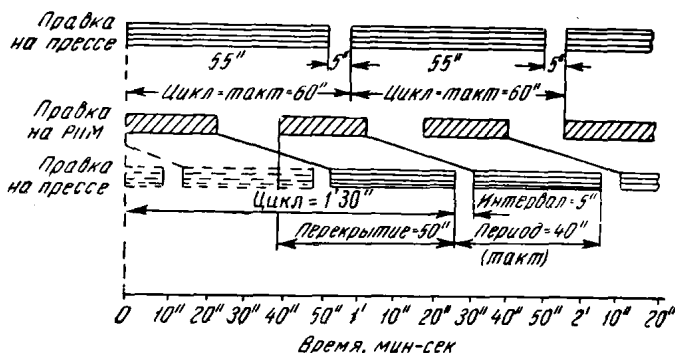


Рис. 3. График процесса правки балок

Длительность операций и интервалов по ступеням процесса, сек:

Ступень	Операция	Интервал
I	15	?
II	25	?
III	20	15

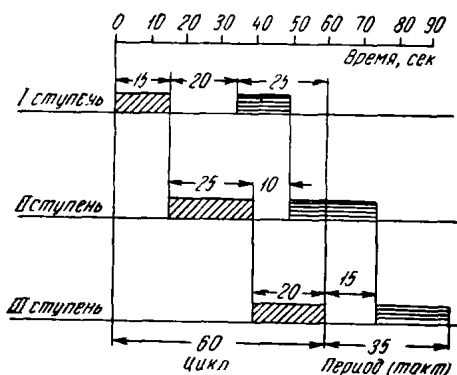


Рис. 4. График ступенчатости процесса

Время передачи обрабатываемого изделия с одного агрегата на другой включено в длительность операций.

Решение (рис. 4).

Так как процесс установившийся, то длительность периода на осях всех ступеней одинакова и составляет как и на оси III ступени 35 сек. Следовательно, интервал на оси I ступени равен 20 сек (35—15), а на оси II ступени 10 сек (35—25).

Часовая производительность равняется $3600 : 35 = 103$ шт., или, если считать с начала процесса, $(3600 - 25) : 35 = 102$ шт.

Задача № 5. Для условий задачи № 4 предложить четыре варианта перестройки процесса с целью повышения производительности.

Для каждого варианта построить график, обозначить на графике продолжительность цикла, перекрытия, такта (периода) и определить производительность за час непрерывной работы.

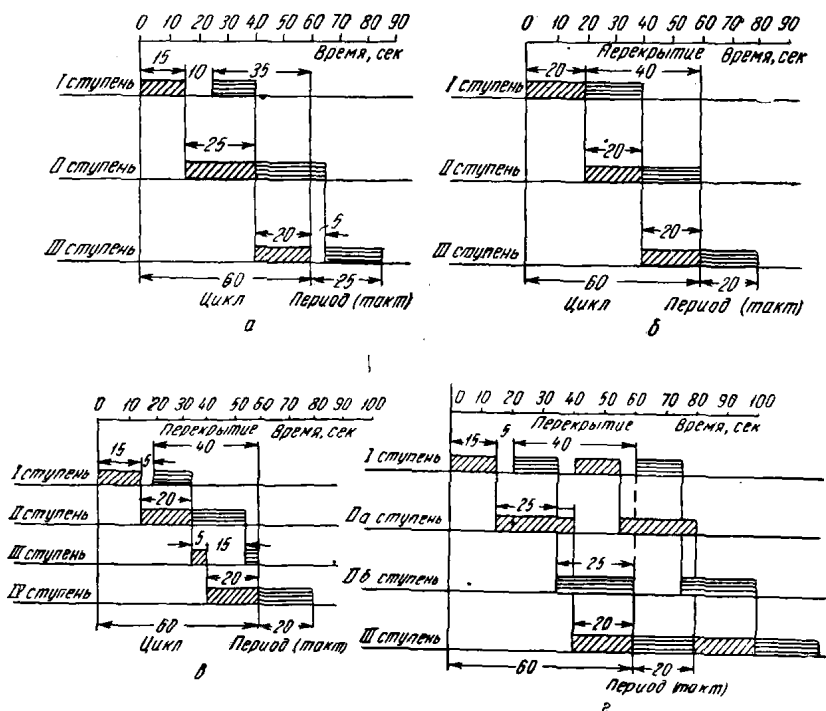


Рис. 5. Варианты графиков процесса:

а — I вариант; б — II вариант; в — III вариант; г — IV вариант

I вариант. Ликвидировать интервал на оси узкой ступени, не меняя длительности операций.

II вариант. Равномерно распределить операции во времени на всех ступенях, ликвидировав интервалы.

III вариант. Преобразовать процесс из трехступенчатого в четырехступенчатый, распределив операции на оси узкой ступени на две ступени и сведя интервалы к возможному минимуму.

IV вариант. Дублировать операции на оси узкой ступени, сведя интервалы к возможному минимуму.

Решение (рис. 5).

I вариант. Узкой ступенью является вторая.

$$P_q = \frac{3600}{25} = 144 \text{ ед.}$$

II вариант. Длительность цикла составляет 60 сек. При равномерном распределении операций по трем ступеням и ликвидации интервалов длительность такта равна 20 сек (60 : 3).

$$P_q = \frac{3600}{20} = 180 \text{ ед.}$$

III вариант. Принимаем продолжительность операций на оси второй ступени 20 сек и третьей ступени 5 сек для того, чтобы «расширить» узкую ступень. Уменьшение длительности операций на оси второй ступени до величины менее 20 сек не увеличит производительности, так как такую длительность имеют операции четвертой ступени.

$$P_q = \frac{3600}{20} = 180 \text{ ед.}$$

IV вариант. При параллельной работе двух агрегатов, выполняющих операции узкой ступени (второй) на осях IIa и IIб, длительность такта равняется 20 сек.

$$P_q = \frac{3600}{20} = 180 \text{ ед.}$$

ГЛАВА II

ТЕХНИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ И ИЗУЧЕНИЕ РАБОЧЕГО ВРЕМЕНИ

Задача № 1. Определить норму времени на обработку детали на станке, если норма выработки за семичасовую смену составляет 20 шт.

Решение. Норма времени равняется $1/_{20}$ смены или

$$\frac{7 \cdot 60}{20} = 21 \text{ мин.}$$

Задача № 2. Определить норму выработки за семичасовую смену, если норма времени на обработку одной детали составляет 20 мин.

Решение. Норма выработки равняется

$$\frac{7 \cdot 60}{20} = 21 \text{ шт.}$$

Задача № 3. Определить норму выработки ($H_{\text{выр}}$) за смену и норму времени ($H_{\text{в}}$) на изготовление детали «А».

За семичасовую смену изготовлены 22 детали, причем норма выработки выполнена на 110%.

Решение.

$$H_{\text{выр}} = 22 : 1,1 = 20 \text{ шт.}$$

$$H_{\text{в}} = \frac{7 \cdot 60}{H_{\text{выр}}} = \frac{7 \cdot 60}{20} = 21 \text{ мин.}$$

Задача № 4. Установить норму на нарезку резьбы в крышках, пользуясь сборником норм.

В каждой крышке нужно прорезать 3 отверстия диаметром 12 мм и длиной 20 мм и 2 отверстия диаметром 18 мм и длиной 30 мм. Масса крышки 22 кг. Партия обрабатываемых крышек состоит из 20 шт. Нормативы времени, необходимые для расчета, приведены в табл. 3 и 4.

Таблица 3

**ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ НАРЕЗКИ И ПРОМЕРА РЕЗЬБЫ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЕЕ ДЛИНЫ**

Операция	Диаметр резьбы, мм	Время, мин, в зависимости от длины резьбы, мм								Содержание работы
		7	10	15	20	25	30	35	40	
Нарезка резьбы	6	0,45	0,52	0,76	1,00	1,25	1,50	—	—	Взять метчик № 1, смазать его маслом, вставить в отверстие, нарезать резьбу, вы- вернуть метчик, очи- стить его от струж- ки и отложить; то же повторить с метчи- ком № 2
	8	—	0,47	0,70	0,90	1,15	1,35	—	—	
	10	—	0,42	0,60	0,80	1,00	1,18	1,35	—	
	12	—	0,35	0,50	0,67	0,82	0,98	1,15	1,30	
	14	—	0,42	0,60	0,80	1,00	1,18	1,35	1,55	
	16	—	0,47	0,70	0,90	1,15	1,35	1,55	1,75	
	18	—	0,52	0,78	1,00	1,30	1,55	1,75	2,00	
	20	—	—	0,84	1,10	1,40	1,60	1,85	2,15	
	24	—	—	0,90	1,20	1,50	1,75	2,00	2,35	
Промер резьбы резьбовой пробкой	6	0,30	0,42	0,61	0,80	0,99	1,21	—	—	Протереть резьбу. Взять резьбовую пробку, промерить проходной и непро- ходной стороной резьбу и положить пробку на место
	8	—	0,38	0,56	0,75	0,94	1,15	—	—	
	10	—	0,35	0,48	0,62	0,75	0,89	1,00	—	
	12	—	0,32	0,43	0,55	0,64	0,76	0,89	1,00	
	14	—	0,29	0,37	0,45	0,53	0,63	0,74	0,84	
	16	—	—	0,35	0,42	0,50	0,59	0,69	0,79	
	18	—	—	0,34	0,40	0,47	0,55	0,65	0,75	
	20	—	—	0,36	0,42	0,49	0,58	0,68	0,78	
	24	—	—	0,40	0,47	0,54	0,63	0,74	0,86	

Таблица 4

ПОДГОТОВИТЕЛЬНО-ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОЕ ВРЕМЯ¹, мин

Операции	Количество различных диаметров				
	1	2	3	4	5
Ознакомиться с работой	1,0	1,5	2,0	2,0	2,5
Подготовить инструмент и рабочее место	1,5	1,5	2,0	2,5	2,5
Убрать инструмент и рабочее место	1,5	1,5	1,5	2,0	2,5
Итого	4,0	4,5	5,5	6,5	7,5

¹ Определяется в зависимости от количества различных диаметров нарезаемых отверстий.
Время на обслуживание рабочего места и естественные надобности принимается равным 6% от оперативного времени.

Процесс нарезки резьбы в крышках состоит из следующих операций: поставить деталь или узел на верстак, нарезать резьбу вручную двумя метчиками, промерить резьбу резьбовой пробкой, снять деталь или узел с верстака.

Продолжительность установки узла или детали на верстак для нарезки и промера резьбы (табл. 3) и снятия с него в зависимости от массы составляет:

Масса детали, кг	1	2	4	8	12	15	20	25
Продолжительность нарезки, мин	0,10	0,12	0,14	0,17	0,22	0,25	0,32	0,38

Решение.

1. Время на обработку одной крышки, мин.:

вспомогательное время:

поставить крышку на верстак и снять с него 0,38

промерить резьбу один раз в партии из 10 крышек

$(0,55 \cdot 3 + 0,55 \cdot 2) : 10$ 0,28

основное время:

нарезать резьбу $(0,67 \cdot 3 + 1,55 \cdot 2)$ 5,11

Итого 5,77

2. Время на обслуживание рабочего места и естественные

надобности $(5,77 \cdot 0,06)$, мин 0,35

3. Норма времени на обработку 1 крышки, мин 6,12

4. Подготовительно-заключительное время, мин 4,50

5. Норма времени на обработку партии крышек $(6,12 \cdot 20 + 4,5)$, мин 126,9 или
~ 2 ч 7 мин

Задача № 5. Установить норму времени (полное штучное время) на обработку клина (рис. 6), пользуясь сборником «Нормативы времени на разметочные, слесарные и сборочные работы».

Масса клина 175 г. Количество деталей по заказу (n) 5 шт. Содержание работы: обрубить углы и запилить кромки кругом. Работа выполняется на верстаке в слесарных тисках.

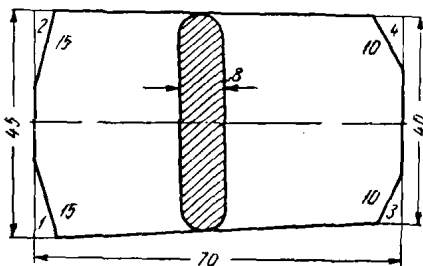


Рис. 6. Эскиз клина

В решении задачи для каждого вида затрат времени указывается номер таблицы и позиция соответствующего норматива сборника.

Решение.

1. Подготовительно-заключительное время $T_{п-з}$, (табл. 19, поз. 1), мин 2,5
2. Вспомогательное время $T_{в}$ на установку и снятие детали (табл. 21, поз. 1), мин 0,12
3. Оперативное время на обрубку углов, мин:
- обрубка углов 1 и 2 (табл. 33, поз. 7) $0,22 \cdot 3 = 0,66$
- открепление, поворот, установка и закрепление детали (табл. 22, поз. 1) 0,08
- обрубка углов 3 и 4 (табл. 33, поз. 7) $0,22 \cdot 2 = 0,44$

Итого 1,18

4. Оперативное время на опиловку кромок,
мин:

опиловка детали с одной стороны (табл. 42, поз. 32)	1,70
открепление, поворот и закрепление детали (табл. 22, поз. 1)	0,08
опиловка второй стороны детали (табл. 42, поз. 33 — поз. 32)	$\frac{(2,3-1,7)}{50} \cdot 20 + 1,7 = 1,94$
открепление, поворот и закрепление детали (табл. 22, поз. 1)	0,08
отпиливание третьей стороны детали (табл. 42, поз. 32)	1,70
открепление, поворот, закрепление де- тали (табл. 22, поз. 1)	0,08
опиловка четвертой стороны детали (табл. 42, поз. 33 — поз. 32)	$\frac{(2,3-1,7)}{50} \cdot 20 + 1,7 = 1,94$
Итого	7,52

Общее оперативное время на обрубку и опиливание клина:

$$T_{\text{оп}} = 0,12 + 1,18 + 7,52 = 8,82 \text{ мин.}$$

5. Дополнительное время, составляющее, согласно табл. 57, поз. 1, 5% от опе-
ративного времени,

$$T_{\text{д}} = 8,82 \cdot 0,05 = 0,44 \text{ мин.}$$

6. Штучное время на обрубку и опиливание клина

$$T_{\text{шт}} = T_{\text{оп}} + T_{\text{д}} = 8,82 + 0,44 = 9,26 \text{ мин.}$$

7. Полное штучное время

$$T = T_{\text{шт}} + \frac{T_{\text{п.з}}}{n} = 9,26 + \frac{2,5}{5} = 9,76 \text{ мин.}$$

Задача № 6. Определить процент изменения нормы вре-
мени (b), если норма выработки увеличена на 20% ($a = +20$).

Решение.

$$b = - \frac{100 \cdot 20}{100 + 20} = -16,7\%,$$

т. е. норма времени уменьшилась на 16,7%.

Задача № 7. Определить процент изменения нормы выра-
ботки (a), если норма времени уменьшена на 12% ($b = -12$).

Решение.

$$a = - \frac{100 \cdot (-12)}{100 + (-12)} = 13,6\%,$$

т. е. норма выработки увеличилась на 13,6%.

Задача № 8. На сколько процентов надо уменьшить нор-
му времени, чтобы норма выработки увеличилась на 10%?

Решение.

$$b = - \frac{100 \cdot 10}{100 + 10} = -9,09\%.$$

Иначе:

$$10 = - \frac{100b}{100+b},$$

откуда $b = -9,09$, т. е. норму времени надо уменьшить на 9,09%.

Задача № 9. Определить процент выполнения нормы за смену (A) и средний коэффициент трудоемкости ($K_{\text{ср}}$).

В цехе изготовлено за смену 5 шт. изделий Γ , 8 шт. изделий B и 6 шт. изделий B .

Норма выработки за смену, шт.:

Изделе	Количество
Γ	20
B	16
B	12

Решение.

Коэффициенты трудоемкости: $K_{\Gamma} = 1,0$; $K_B = 1,25$; $K_B = 1,67$.

Произведено за смену в основном сорте

$$B_0 = 1 \cdot 5 + 1,25 \cdot 8 + 1,67 \cdot 6 = 25,0.$$

Процент выполнения нормы за смену составит

$$A = \frac{25}{20} \cdot 100 = 125\%.$$

Средний коэффициент трудоемкости равняется

$$K_{\text{ср}} = \frac{25}{5+8+6} = 1,32.$$

Задача № 10. Определить процент выполнения норм выработки за месяц (A) по трем станам прокатного цеха.

Исходные данные — см. табл. 5, графы 1, 2, 3, 5.

Решение (табл. 5, графы 4, 6, 7).

Таблица 5

РАСЧЕТ ПРОЦЕНТА ВЫПОЛНЕНИЯ НОРМ ВЫРАБОТКИ
ПО ПРОКАТНОМУ ЦЕХУ

Стан	Сменная норма выработки m	Количество отработанных за месяц смен	Месячная норма выработки m	Фактическое производство за месяц m	Количество нормированных смен за месяц (5 : 2)	Выполнения норм выработки за месяц (6 : 3), %
1	2	3	4	5	6	7
300	500	81	40 500	40 500	81	100,0
250	350	80	28 000	30 200	86,3	107,9
250	300	82	24 600	27 000	90	109,7
Итого		243	93 100	97 700	257,3	105,8