ЦЕНТРАЛЬНОЕ БЮРО НОРМАТИВОВ ПО ТРУДУ
ГОСУДАРСТВЕННОГО КОМИТЕТА СССР
ПО ТРУДУ И СОЦИАЛЬНЫМ ВОПРОСАМ

ОБЩЕМАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМАТИВЫ ВРЕМЕНИ

для нормирования многостаночных работ на металлорежущих станках

МОСКВА ЭКОНОМИКА 1989

gost.e-ecolog.ru

Сборник содержит методику и нормативы времени для расчета технически обоснованных норм обслуживания, времени и выработки при многостаночном обслуживании для условий крупносерийного, среднесерийного, мелкосерийного и единичного производства.

Настоящие нормативы разработаны Центральным бюро нормативов по труду Государственного комитета СССР по труду и социальным вопросам на основе действующих общемашиностроительных нормативов и межотраслевых методических рекомендаций.

Нормативы времени предназначены для нормировщиков, технологов и других инженерно-технических работников, занятых разработкой технически обоснованных норм времени, обслуживания, выработки в условиях многостаночного обслуживания.

Нормативы утверждены постановлением Государственного комитета СССР по труду и социальным вопросам и Секретариата ВЦСПС от 19 ноября 1987 г. № 695/30-49 и рекомендованы для применения на машиностроительных предприятиях.

С введением в действие настоящих нормативов отменяется сборник «Методика и нормативы времени для нормирования многостаночных работ на металлорежущих станках» (М.: НИИ труда, 1968, 1972, 1973).

Срок действия нормативов до 1994 г.

В конце сборника помещен бланк отзыва, который заполняется предприятием, организацией и направляется в адрес ЦБНТ: 109028, Москва, ул. Солянка, д. 3, строение 3.

Обеспечение межотраслевыми нормативными материалами по труду осуществляется по Книготорговому бюллетеню или Аннотированному плану выпуска литературы издательства «Экономика» через книготорговую сеть на местах по заявкам предприятий и организаций.

О $\frac{2704040000-210}{011(01)-89}$ КБ-59-96-88

© Издательство «Экономика», 1989

ISBN 5-282-00646-4

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1. Настоящий сборник содержит методику и нормативы времени для расчета технически обоснованных норм обслуживания, времени и выработки при многостаночном обслуживании для условий крупносерийного, среднесерийного, мелкосерийного, единичного производства и на поточных линиях.

1.2. Приведенные в сборнике нормативы времени предназначены для нормирования многостаночных работ на металлорежущих станках при различных формах организации труда.

1.3. Общемашиностроительные нормативы времени для нормирования многостаночных работ на металлорежущих станках предназначены для:

определения целесообразного количества станков, обслуживаемых одним рабочим, звеном, бригадой;

определения норм времени на работы, выполняемые в условиях многостаночного обслуживания;

определения норм выработки в условиях многостаночного обслуживания.

Нормирование работ на автоматических линиях не предусматривается.

1.4. Нормы времени при работе на одном станке рассчитываются по соответствующим общемашиностроительным нормативам или более прогрессивным отраслевым.

1.5. В мелкосерийном и единичном производстве планирование и подбор деталей при проектировании многостаночного обслуживания, учитывая большую трудоемкость выполнения данных работ, необходимо проводить с применением ЭВМ.

1.6. За основу при разработке сборника нормативов были приняты методические рекомендации НИИ труда «Развитие многостаночного обслуживания и расширение зон обслуживания в промышленности» (М.: НИИ труда, 1983), а также следующие общемашиностроительные и отраслевые нормативные материалы:

1. Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного, на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного на работы, выполняемые на металлорежущих станках. Среднесерийное и крупносерийное производство. М.: НИИ труда, 1984.

2. Определение нормативов времени на отдых и личные потребности (Межотраслевые методические рекомендации). М.: НИИ труда, 1982.

3. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания на работы, выполняемые на металлорежущих станках с программным управлением. М.: НИИ труда, 1980.

4. Методика и нормативы времени для нормирования многостаночных работ на металлорежущих станках. М.: НИИ труда, 1973.

5. Нормативы многостаночного обслуживания станков с ЧПУ и рекомендации по их применению. М.: НИИМаш, 1975.

6. Разработка нормативных материалов для нормирования труда рабочих (Методические рекомендации). М.: НИИ труда, 1983.

7. Отраслевые методические рекомендации и научно обоснованные нормативные материалы по развитию многостаночного обслуживания и расширению зон обслуживания на предприятиях Минстанкопрома. М.: НИИМаш, 1984.

8. Методика и нормативы времени для нормирования многостаночных работ (токарные, токарно-револьверные и холодно-высадочные автоматы). Киев: ЦНОТиУ, 1976.

9. Методические рекомендации по нормированию многостаночных работ и нормативы многостаночного обслуживания на токарные и шлифовальные автоматы и полуавтоматы. М.: ВНИИПП, 1976.

10. Отраслевые методические рекомендации и нормативные материалы по развитию многостаночного (многоагрегатного) обслуживания. Ростов-на-Дону: РостНИИТН, 1985.

11. Паспортные данные металлорежущих станков.

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

$\tau_{вр}$ — норма времени в условиях многостаночного обслуживания, мин;
$\tau_в$ — норма выработки;
$T_ш$ — штучное время при работе на одном станке, мин;
$\tau_м$ — штучное время при многостаночном обслуживании, мин;
$T_о$ — основное (технологическое) время при работе на одном станке, мин;
$\tau_о$ — основное (технологическое) время при многостаночном обслуживании, мин;
$T_в$ — вспомогательное время при работе на одном станке, мин;
$\tau_в$ — вспомогательное время при многостаночном обслуживании, мин;
$T_{об}$ — оперативное время при работе на одном станке, мин;
$\tau_{оп}$ — оперативное время при многостаночном обслуживании, мин;
$T_м$ — машинное время на одном станке, мин;
$T_{мс}$ — свободное машинное время, в течение которого рабочий свободен от ручной работы и активного наблюдения на данном станке, мин;
$T_ц$ — время цикла, мин;
$T_{ц_а}$ — время цикла автоматической работы станка, мин;
$T_з$ — время занятости рабочего выполнением ручной, машинно-ручной работой, активным наблюдением за ходом технологического процесса, подходов к станку, мин;
$T_{в\ и}$ — время занятости рабочего, перекрываемое машинным временем, мин;
$T_{в.\ и}$ — время занятости рабочего, неперекрываемое машинным временем, мин;
$T_{в.\ н}$ — вспомогательное неперекрываемое время, мин;
$T_{в.\ и}$ — вспомогательное перекрываемое время, мин;
$T_{и.\ с}$ — время перерывов в работе станка вследствие ожидания обслуживания, отнесенное к одному циклу, мин;
$\alpha_{тех}$ — время технического обслуживания рабочего места, % от оперативного времени при многостаночном обслуживании;
$\beta_{тех}$ — время технического обслуживания рабочего места, % от основного времени при многостаночном обслуживании;
$a_{тех}$ — время технического обслуживания рабочего места, % от оперативного времени при работе на одном станке;
$b_{тех}$ — время технического обслуживания рабочего места, % от основного времени при работе на одном станке;
$\alpha_{орг}$ — время организационного обслуживания, % от оперативного при многостаночном обслуживании;
$a_{орг}$ — время организационного обслуживания, % от оперативного при работе на одном станке;
$\alpha_{отл}$ — время на отдых и личные потребности, % от оперативного при многостаночном обслуживании;
$a_{отл}$ — время на отдых и личные потребности, % от оперативного при работе на одном станке;
$T_{пз}$ — подготовительно-заключительное время при работе на одном станке, мин;

$\tau_{пз}$ — подготовительно-заключительное время при многостаночном обслуживании, мин;

$t_с$ — станкоемкость операции;

H — число станков, обслуживаемых одним рабочим;

N — число станков, входящих в рабочее место многостаночника, выполняющего последующие технологические операции;

$N_н$ — необходимое число станков для выполнения производственной программы;

$N_ф$ — фактическое наличие оборудования;

n — число деталей в партии, шт.;

a — квартальная или месячная программа выпуска деталей, шт.;

$Ф_{см}$ — сменный фонд времени, ч;

$Ф_р$ — годовой, квартальный или месячный фонд времени рабочего, ч;

ч — численность рабочих в звене, бригаде;

$A_{ср}$ — среднее расстояние перехода от одного станка к другому, м;

$a_{ср}$ — среднее расстояние между двумя станками, м;

$C_{ор}$ — расходы, связанные с одной минутой работы основного рабочего-многостаночника при среднем проценте выполнения норм с учетом расходов на содержание вспомогательного и обслуживающего персонала, коп.;

$C_о$ — расходы, связанные с работой станка в течение одной минуты, включая амортизационные расходы, стоимость ремонта и технического обслуживания, а также расходы на электроэнергию, коп.;

$r_в$ — ритм работы данного многостаночного места;

$t_в$ — такт работы поточной линии;

P — процент выполнения норм выработки;

$K_с$ — коэффициент совпадения;

$K_з$ — коэффициент занятости на одном станке;

$K_{зд}$ — коэффициент суммарной занятости;

$K_{з_н}$ — коэффициент нормальной занятости;

$K_т$ — коэффициент изменения стойкости режущих инструментов;

$K_в$ — коэффициент изменения времени технического обслуживания рабочего места в зависимости от увеличения периода стойкости режущего инструмента;

$K_ш$ — коэффициент изменения штучного времени при многостаночном обслуживании;

$K_в$ — коэффициент выполнения норм, установленный для планового периода;

$K_{ож}$ — отношение времени обслуживания к потерям, связанным с простоем станка в ожидании обслуживания.

2. КЛАССИФИКАЦИЯ МНОГОСТАНОЧНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Оборудование классифицируется по степени автоматизации, которая оказывает наиболее существенное влияние на возможности внедрения многостаночного обслуживания и величину зоны обслуживания.

Первая группа — универсальное оборудование без автоматического выключения по окончании операции. На оборудовании первой группы многостаночное обслуживание может применяться при условии значительной величины непрерывного машинного времени.

Вторая группа — универсальное оборудование с автоматическим выключением по окончании обработки. При эксплуатации оборудования второй группы уменьшаются затраты времени, необходимые для

контроля за процессом обработки, снижается нервное напряжение у многостаночника, обеспечивается безопасность работы.

Третья группа — полуавтоматическое оборудование, на котором цикл обработки осуществляется в автоматическом режиме, а установка и снятие детали — вручную, уменьшается количество подходов для обслуживания.

Четвертая группа — автоматическое оборудование, на котором установка и фиксация каждой детали производится автоматически, а загрузка — периодически после завершения обработки определенного количества деталей.

Пятая группа — автоматическое оборудование с периодической загрузкой с помощью бункерных, кассетных и подобных им устройств в произвольные отрезки времени, позволяющей избежать совпадения необходимости обслуживания на нескольких станках и тем самым улучшить использование рабочего времени и оборудования.

По форме организации труда многостаночное обслуживание делится на три группы — бригадная, звеньевая и индивидуальная.

При *бригадной форме* организации труда определенная зона обслуживания закрепляется за бригадой в целом, при *звеньевой (групповой)* — за звеном или группой рабочих, входящих в состав бригады, при *индивидуальной* — за каждым рабочим.



Рис. 2.1. Классификация многостаночного обслуживания по виду, системе, методам, зонам обслуживания и функциям многостаночников

Условные обозначения:
ОП — оперативная работа;
ОРГ — организационное обслуживание рабочего места;
ТЕХ — техническое обслуживание рабочего места;
ПЗ — подготовительно-заключительная работа

Различают нециклическую и циклическую системы обслуживания. Нециклическая система характеризуется случайным потоком требований на обслуживание, а циклическая — постоянным потоком требований. При циклическом обслуживании рабочий последовательно выполняет приемы вспомогательной работы, переходя от станка к станку. При нециклическом обслуживании рабочий подходит к тому станку, на котором закончилась автоматическая работа, независимо от расположения станков на участке.

Циклическое обслуживание применяется на поточных линиях и на рабочих местах, где имеются станки с одинаковым или близким по

величине временем обработки детали. Рабочие места многостаночников, представляющие собой звенья поточных линий, могут иметь различную степень жесткости связи между станками. *При жесткой связи* межоперационные заделы отсутствуют и прекращение работы одного станка влечет за собой остановку других станков. При эластичной связи межоперационные заделы могут частично или полностью компенсировать прекращение работы одного из станков или неизбежность простоя других.

Метод обслуживания может быть сторожевым или маршрутным.

При сторожевом методе рабочий, наблюдая за всеми станками, определяет необходимость их обслуживания. При этом возможны два варианта обслуживания:

без приоритетов, когда станки обслуживаются в порядке возникновения требований на обслуживание;

с приоритетами, когда очередность обслуживания определяется с учетом стоимости и степени загрузки станков.

При маршрутном методе рабочий обслуживает станки по заранее установленному маршруту.

В этих условиях в зависимости от выполняемых на отдельных станках операций возможны следующие варианты.

1. Обслуживание станков с одинаковой продолжительностью операций и одинаковым временем занятости (станки-дублеры). При этом могут быть следующие соотношения между занятостью рабочего и продолжительностью операции:

обслуживание станков с одинаковой продолжительностью операций и одинаковым временем занятости, кратным оперативному времени:

$$\sum_{1}^{3} T_{з_i} = T_{оп};$$

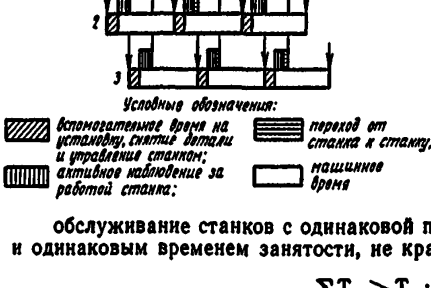


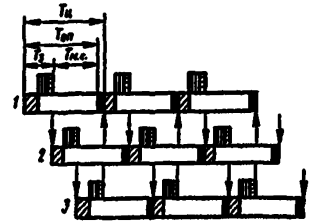
Рис. 2.2. Маршрутное циклическое обслуживание станков с одинаковой продолжительностью операций и одинаковым временем занятости, кратным оперативному времени, для случая $H = \frac{T_{м_2}}{T_{з}} + 1$; $\sum_{1}^{3} T_{з_i} = T_{оп}$

обслуживание станков с одинаковой продолжительностью операций и одинаковым временем занятости, не кратным оперативному времени:

$$\sum_{1}^{3} T_{з_i} > T_{оп};$$

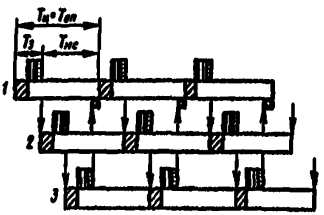
обслуживание станков с одинаковой продолжительностью операций и одинаковым временем занятости, не кратным оперативному времени:

$$\sum_{1}^{3} T_{з_i} < T_{оп}.$$



Условные обозначения:
вспомогательное время на установку, снятие детали и управление станком;
активное наблюдение за работой станка;
переход от станка к станку;
машинное время;
перерыв в работе станка

Рис. 2.3. Маршрутное циклическое обслуживание станков с одинаковой продолжительностью операций и одинаковым временем занятости, не кратным оперативному времени, для случая $H > \frac{T_{м_c}}{T_э} + 1$, $\sum_{i=1}^{3} T_{э_i} > T_{оп}$



Условные обозначения:
вспомогательное время на установку, снятие детали и управление станком;
активное наблюдение за работой станка;
переход от станка к станку;
машинное время;
свободное время рабочего

Рис. 2.4. Маршрутное циклическое обслуживание станков с одинаковой продолжительностью операций и одинаковым временем занятости, не кратным оперативному времени, для случая $H < \frac{T_{м_c}}{T_э} + 1$, $\sum_{i=1}^{3} T_{э_i} < T_{оп}$

2. Обслуживание станков с различной продолжительностью операций и разным временем занятости.

Этот вариант является наиболее общим для многостаночного обслуживания.

В данном случае возникают кратковременные перерывы в работе станка и рабочего, зависящие от соотношения между суммарным временем занятости и максимальным оперативным временем. При этом возможно:

$$\sum_i T_{э_i} = T_{оп_{max}};\ \sum_i T_{э_i} < T_{оп_{max}};\ \sum_i T_{э_i} > T_{оп_{max}},$$

где $\sum_i T_{э_i}$ — суммарное время занятости;

$T_{оп_{max}}$ — максимальное оперативное время.

При значительных различиях оперативного времени могут применяться сложные циклы: к части обслуживаемых станков совершается один подход, к другой части — несколько подходов в течение одного цикла.

Маршрутное нециклическое обслуживание имеет место, если поток требований на обслуживание подчиняется закономерностям случайных процессов. При нециклическом обслуживании возникают такие моменты, когда на одном или нескольких обслуживаемых станках закончилась машинная работа, в то время как рабочий занят обслуживанием другого станка. При этом станки в течение одних отрезков времени ожидают обслуживания, а в течение некоторых других рабочий имеет свободное время.

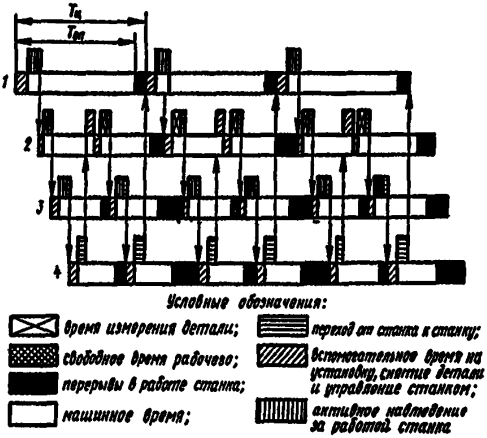


Рис. 2.5. Нециклическое обслуживание станков

Время цикла (условного) можно определить как сумму

$$T_ц = T_{мс} + T_р + T_{пс} = T_{оп} + T_{пс}, \qquad (2.1)$$

где $T_{мс}$ — свободное машинное время, т. е. та часть машинного времени, которая не используется для перекрытия ручной, машинно-ручной работы и активного наблюдения за ходом технологического процесса на данном станке, мин;

$T_р$ — время занятости рабочего выполнением ручной, машинно-ручной работы и активным наблюдением за ходом технологического процесса, мин;

$T_{пс}$ — время перерывов в работе станка вследствие ожидания обслуживания, отнесенное к одному циклу, мин;

$T_{оп}$ — оперативное время, мин.

Свободное машинное время и время занятости рабочего определяются так же, как и при обслуживании рабочим одного станка.

Время перерывов в работе станка вследствие ожидания обслуживания определено с использованием математической теории массового обслуживания, которая позволяет рассчитать значение времени простоев станка из-за ожидания обслуживания при совпадении необходимости одновременного обслуживания нескольких станков одним или несколькими рабочими. Теория массового обслуживания позволяет

также определить величину свободного времени у рабочих, обслуживающих оборудование, в те периоды времени, когда все станки работают и не требуют обслуживания.

Для решения этой задачи можно воспользоваться отношением времени цикла к оперативному времени, которое в дальнейшем будет называться коэффициентом совпадения ($K_с$):

$$K_с = \frac{T_ц}{T_{оп}} = \frac{T_{мс} + T_э + T_{пс}}{T_{мс} + T_э} = \frac{H}{H - H_{ож}}, \qquad (2.2)$$

где H — общее количество станков, обслуживаемых рабочим (группой);

$H_{ож}$ — среднее количество станков, ожидающих обслуживания.

Значения $K_с$ для станков 1—4-й группы приведены в табл. 2.1. Для станков 5-й группы $K_с = 1$.

Маршрутно-сторожевой метод обслуживания сочетает элементы маршрутного и сторожевого методов: рабочий следует по определенному маршруту, однако, закончив обслуживание станка, он может вернуться к одному из станков, если на нем возникла необходимость в обслуживании.

Зоны обслуживания могут быть постоянными или постоянными с резервными. Наличие резервной зоны позволяет при временном отсутствии закрепленного рабочего обеспечить частичное использование имеющегося в ней оборудования.

С точки зрения функционального разделения труда возможны три варианта функций, осуществляемых многостаночником (рис. 2.1).

Остальные функции возлагаются на наладчиков: в первом варианте — это техническое обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительная работа, во втором — подготовительно-заключительная работа.

При первом и втором вариантах, когда функции разделены между многостаночником и наладчиком, должно быть организовано взаимодействие между ними, которое имеет особенно большое значение при нециклической системе обслуживания.

Выполнение многостаночником части функций наладчика, а наладчиком — части функций многостаночника способствует росту производительности труда, улучшению использования оборудования, повышению содержательности труда и квалификации многостаночника.

Таблица 2.1

Значения коэффициента совпадения ($K_с$) и коэффициента суммарной занятости рабочих ($K_{зд}$)

Число обслуживаемых станков	Коэффициент занятости $K_з$	Численность рабочих в бригаде									
		1		2		3		4		5	
		$K_{зд}$	$K_с$	$K_{зд}$	$K_с$	$K_{зд}$	$K_с$	$K_{зд}$	$K_с$	$K_{зд}$	$K_с$
2	0,10	0,20	1,01	—	—	—	—	—	—	—	—
	0,15	0,29	1,02	—	—	—	—	—	—	—	—
	0,20	0,38	1,04	—	—	—	—	—	—	—	—
	0,25	0,47	1,06	—	—	—	—	—	—	—	—

Число обслуживаемых станков	Коэффициент занятости $K_з$	Численность рабочих в бригаде									
		1		2		3		4		5	
		$K_{зг}$	$K_с$	$K_{зг}$	$K_с$	$K_{зг}$	$K_с$	$K_{зг}$	$K_с$	$K_{зг}$	$K_с$
2	0,30	0,55	1,09	—	—	—	—	—	—	—	—
	0,35	0,62	1,12	—	—	—	—	—	—	—	—
	0,40	0,69	1,16	—	—	—	—	—	—	—	—
	0,45	0,75	1,20	—	—	—	—	—	—	—	—
	0,50	0,80	1,25	—	—	—	—	—	—	—	—
	0,55	0,84	1,30	—	—	—	—	—	—	—	—
	0,60	0,88	1,36	—	—	—	—	—	—	—	—
	0,65	0,92	1,42	—	—	—	—	—	—	—	—
	0,70	0,94	1,49	—	—	—	—	—	—	—	—
3	0,10	0,29	1,01	0,15	1,0	—	—	—	—	—	—
	0,15	0,44	1,02	0,23	1,0	—	—	—	—	—	—
	0,20	0,57	1,06	0,30	1,0	—	—	—	—	—	—
	0,25	0,69	1,09	0,37	1,01	—	—	—	—	—	—
	0,30	0,78	1,15	0,44	1,01	—	—	—	—	—	—
	0,35	0,86	1,22	0,51	1,02	—	—	—	—	—	—
	0,40	0,93	1,29	0,58	1,03	—	—	—	—	—	—
	0,45	0,97	1,39	0,65	1,05	—	—	—	—	—	—
	0,50	1,01	1,49	0,71	1,06	—	—	—	—	—	—
	0,55	1,03	1,60	0,76	1,08	—	—	—	—	—	—
	0,60	0,97	1,85	0,81	1,11	—	—	—	—	—	—
	0,65	0,99	1,98	0,86	1,14	—	—	—	—	—	—
	0,70	0,99	2,12	0,90	1,17	—	—	—	—	—	—
4	0,10	0,38	1,04	0,2	1,0	0,13	1,0	—	—	—	—
	0,15	0,55	1,09	0,3	1,01	0,20	1,0	—	—	—	—
	0,20	0,69	1,16	0,4	1,01	0,27	1,0	—	—	—	—
	0,25	0,70	1,26	0,49	1,02	0,33	1,0	—	—	—	—
	0,30	0,87	1,38	0,58	1,04	0,40	1,0	—	—	—	—
	0,35	0,92	1,52	0,66	1,06	0,46	1,01	—	—	—	—
	0,40	0,95	1,68	0,73	1,09	0,53	1,01	—	—	—	—
	0,45	0,97	1,85	0,80	1,13	0,59	1,01	—	—	—	—
	0,50	0,99	2,03	0,85	1,18	0,65	1,02	—	—	—	—
	0,55	0,99	2,22	0,89	1,23	0,71	1,03	—	—	—	—
	0,60	1,00	2,41	0,93	1,29	0,77	1,04	—	—	—	—
	0,65	1,00	2,61	0,95	1,36	0,82	1,06	—	—	—	—
	0,70	1,00	2,80	0,97	1,44	0,86	1,08	—	—	—	—
5	0,10	0,48	1,05	0,25	1,0	0,17	1,0	0,13	1,0	—	—
	0,15	0,67	1,13	0,37	1,01	0,25	1,0	0,19	1,0	—	—
	0,20	0,80	1,25	0,49	1,02	0,33	1,0	0,25	1,0	—	—
	0,25	0,89	1,40	0,60	1,05	0,41	1,01	0,31	1,0	—	—
	0,30	0,94	1,59	0,70	1,08	0,50	1,01	0,38	1,0	—	—
	0,35	0,97	1,80	0,78	1,13	0,57	1,02	0,44	1,0	—	—
	0,40	0,98	2,03	0,85	1,18	0,65	1,03	0,50	1,0	—	—
	0,45	1,00	2,27	0,90	1,26	0,72	1,05	0,56	1,0	—	—
	0,50	1,00	2,51	0,94	1,34	0,78	1,07	0,62	1,01	—	—
	0,55	1,00	2,75	0,96	1,43	0,84	1,10	0,68	1,01	—	—
	0,60	1,00	3,00	0,98	1,53	0,88	1,13	0,74	1,02	—	—
	0,65	—	—	0,99	1,64	0,92	1,18	0,79	1,03	—	—
	0,70	—	—	1,00	1,76	0,95	1,23	0,84	1,04	—	—
6	0,10	0,56	1,07	0,30	1,01	0,20	1,00	0,15	1,0	—	—
	0,15	0,76	1,19	0,44	1,02	0,30	1,00	0,23	1,0	—	—
	0,20	0,81	1,36	0,58	1,04	0,40	1,01	0,30	1,0	—	—

Продолжение

Число обслуживаемых станков	Коэффициент занятости $K_з$	Численность рабочих в бригаде									
		1		2		3		4		5	
		$K_{з.д}$	$K_с$	$K_{з.д}$	$K_с$	$K_{з.д}$	$K_с$	$K_{з.д}$	$K_с$	$K_{з.д}$	$K_с$
6	0,25	0,95	1,58	0,69	1,08	0,49	1,01	0,37	1,0	—	—
	0,30	0,98	1,84	0,79	1,14	0,59	1,02	0,45	1,0	—	—
	0,35	0,99	2,12	0,87	1,21	0,67	1,04	0,52	1,01	—	—
	0,40	1,00	2,41	0,92	1,31	0,75	1,07	0,59	1,01	—	—
	0,45	1,00	2,70	0,95	1,41	0,82	1,10	0,66	1,02	—	—
	0,50	—	—	0,98	1,54	0,88	1,14	0,73	1,03	—	—
	0,55	—	—	0,99	1,67	0,92	1,20	0,79	1,05	—	—
	0,60	—	—	0,99	1,81	0,95	1,26	0,84	1,07	—	—
	0,65	—	—	1,00	1,96	0,97	1,34	0,89	1,10	—	—
	0,70	—	—	1,00	2,10	0,99	1,42	0,93	1,13	—	—
7	0,10	0,63	1,1	0,35	1,01	0,23	1,00	0,18	1,00	0,14	1,00
	0,15	0,84	1,26	0,51	1,03	0,35	1,00	0,26	1,00	0,21	1,00
	0,20	0,94	1,49	0,66	1,06	0,46	1,01	0,35	1,00	0,28	1,00
	0,25	0,98	1,79	0,78	1,12	0,57	1,02	0,44	1,00	0,35	1,00
	0,30	0,99	2,12	0,87	1,21	0,67	1,04	0,52	1,01	0,42	1,00
	0,35	1,00	2,45	0,93	1,32	0,76	1,07	0,60	1,01	0,49	1,01
	0,40	1,00	2,80	0,98	1,45	0,84	1,12	0,68	1,03	0,56	1,01
	0,45	—	—	0,98	1,60	0,89	1,17	0,76	1,04	0,63	1,01
	0,50	—	—	0,99	1,76	0,94	1,25	0,82	1,07	0,69	1,01
	0,55	—	—	1,0	1,93	0,96	1,33	0,88	1,10	0,75	1,02
	0,60	—	—	1,0	2,10	0,98	1,43	0,92	1,14	0,81	1,04
	0,65	—	—	—	—	0,99	1,53	0,95	1,20	0,86	1,05
	0,70	—	—	—	—	1,00	1,64	0,97	1,26	0,91	1,08
8	0,10	0,71	1,13	0,40	1,01	0,27	1,00	0,2	1,00	0,16	1,0
	0,15	0,90	1,34	0,58	1,04	0,40	1,01	0,3	1,00	0,24	1,0
	0,20	0,97	1,65	0,73	1,09	0,53	1,02	0,4	1,00	0,32	1,0
	0,25	0,99	2,02	0,85	1,18	0,64	1,03	0,5	1,01	0,40	1,0
	0,30	1,0	2,41	0,92	1,30	0,75	1,07	0,59	1,01	0,48	1,0
	0,35	1,0	2,80	0,96	1,45	0,84	1,12	0,68	1,03	0,56	1,01
	0,40	—	—	0,99	1,63	0,90	1,19	0,76	1,05	0,63	1,01
	0,45	—	—	0,99	1,81	0,94	1,27	0,83	1,08	0,71	1,02
	0,50	—	—	1,00	2,00	0,97	1,37	0,89	1,12	0,77	1,03
	0,55	—	—	1,00	2,2	0,99	1,49	0,93	1,18	0,85	1,05
	0,60	—	—	—	—	0,99	1,61	0,96	1,25	0,89	1,08
	0,65	—	—	—	—	1,00	1,74	0,98	1,33	0,93	1,12
	0,70	—	—	—	—	1,00	1,87	0,99	1,41	0,96	1,17
9	0,10	0,78	1,16	0,44	1,02	0,30	1,0	0,23	1,00	0,18	1,0
	0,15	0,94	1,44	0,64	1,05	0,45	1,01	0,35	1,00	0,27	1,0
	0,20	0,99	1,82	0,80	1,13	0,59	1,02	0,45	1,00	0,36	1,0
	0,25	1,00	2,25	0,90	1,25	0,71	1,05	0,56	1,01	0,45	1,0
	0,30	—	—	0,96	1,41	0,82	1,1	0,66	1,02	0,54	1,01
	0,35	—	—	0,98	1,60	0,89	1,18	0,75	1,05	0,62	1,01
	0,40	—	—	0,99	1,81	0,94	1,27	0,83	1,08	0,71	1,02
	0,45	—	—	1,00	2,03	0,97	1,39	0,89	1,13	0,78	1,04
	0,50	—	—	—	—	0,99	1,52	0,94	1,20	0,85	1,07
	0,55	—	—	—	—	1,00	1,66	0,97	1,28	0,90	1,1
	0,60	—	—	—	—	1,00	1,8	0,99	1,37	0,94	1,15
	0,65	—	—	—	—	1,00	1,95	0,99	1,47	0,97	1,21
	0,70	—	—	—	—	—	—	1,00	1,58	0,98	1,28
10	0,10	0,83	1,20	0,49	1,02	0,33	1,00	0,25	1,00	0,20	1,00
	0,15	0,97	1,56	0,70	1,07	0,50	1,01	0,38	1,00	0,30	1,00

Продолжение

Число обслуживаемых станков	Коэффициент занятости $K_з$	Численность рабочих в бригаде									
		1		2		3		4		5	
		$K_{з_в}$	$K_с$	$K_{з_в}$	$K_с$	$K_{з_в}$	$K_с$	$K_{з_в}$	$K_с$	$K_{з_в}$	$K_с$
10	0,20	1,0	2,01	0,85	1,17	0,65	1,03	0,50	1,01	0,40	1,00
	0,25	—	—	0,94	1,33	0,77	1,08	0,61	1,02	0,50	1,00
	0,30	—	—	0,98	1,53	0,87	1,15	0,72	1,04	0,60	1,01
	0,35	—	—	0,99	1,76	0,94	1,25	0,81	1,07	0,69	1,02
	0,40	—	—	1,00	1,91	0,96	1,32	0,86	1,11	0,74	1,03
	0,45	—	—	—	—	0,99	1,52	0,94	1,20	0,84	1,07
	0,50	—	—	—	—	1,00	1,67	0,97	1,29	0,90	1,11
	0,55	—	—	—	—	1,00	1,84	0,99	1,39	0,94	1,17
	0,60	—	—	—	—	—	—	1,00	1,51	0,97	1,24
	0,65	—	—	—	—	—	—	1,00	1,63	0,99	1,32
	0,70	—	—	—	—	—	—	—	—	1,00	1,41
11	0,10	0,88	1,25	0,54	1,03	0,37	1,0	0,28	1,00	0,22	1,00
	0,15	0,98	1,68	0,76	1,09	0,54	1,02	0,41	1,00	0,33	1,00
	0,20	1,00	2,2	0,90	1,22	0,70	1,06	0,55	1,01	0,44	1,00
	0,25	—	—	0,97	1,42	0,83	1,11	0,67	1,03	0,55	1,01
	0,30	—	—	0,99	1,67	0,92	1,20	0,78	1,06	0,65	1,02
	0,35	—	—	1,00	1,93	0,96	1,33	0,87	1,11	0,75	1,03
	0,40	—	—	1,00	2,2	0,99	1,49	0,93	1,19	0,83	1,05
	0,45	—	—	—	—	1,00	1,66	0,97	1,28	0,89	1,11
	0,50	—	—	—	—	1,00	1,84	0,99	1,40	0,94	1,17
	0,55	—	—	—	—	—	—	1,00	1,52	0,97	1,25
	0,60	—	—	—	—	—	—	1,00	1,65	0,99	1,34
	0,65	—	—	—	—	—	—	—	—	1,00	1,44
	0,70	—	—	—	—	—	—	—	—	1,00	1,54
12	0,10	0,92	1,31	0,68	1,03	0,40	1,00	0,30	1,00	0,24	1,00
	0,15	0,99	1,82	0,81	1,12	0,59	1,02	0,45	1,00	0,36	1,00
	0,20	1,00	2,40	0,93	1,29	0,75	1,06	0,59	1,01	0,48	1,00
	0,25	—	—	0,98	1,53	0,87	1,14	0,72	1,04	0,59	1,01
	0,30	—	—	1,00	1,81	0,95	1,27	0,83	1,08	0,70	1,02
	0,35	—	—	1,00	2,10	0,98	1,43	0,91	1,15	0,80	1,05
	0,40	—	—	—	—	0,99	1,61	0,96	1,25	0,88	1,10
	0,45	—	—	—	—	1,00	1,80	0,98	1,37	0,93	1,16
	0,50	—	—	—	—	—	—	0,99	1,51	0,97	1,24
	0,55	—	—	—	—	—	—	1,00	1,65	0,99	1,34
	0,60	—	—	—	—	—	—	1,00	1,80	1,00	1,56
	0,65	—	—	—	—	—	—	—	—	1,00	1,68
13	0,10	0,95	1,37	0,63	1,04	0,43	1,01	0,32	1,00	0,26	1,00
	0,15	1,00	1,96	0,85	1,15	0,63	1,03	0,49	1,01	0,39	1,00
	0,20	—	—	0,96	1,36	0,80	1,08	0,64	1,02	0,52	1,01
	0,25	—	—	0,99	1,64	0,91	1,19	0,77	1,05	0,64	1,01
	0,30	—	—	1,00	1,95	0,97	1,34	0,88	1,12	0,75	1,04
	0,35	—	—	—	—	0,99	1,53	0,94	1,21	0,85	1,07
	0,40	—	—	—	—	1,00	1,74	0,98	1,33	0,92	1,14
	0,45	—	—	—	—	1,00	1,95	0,99	1,47	0,96	1,22
	0,50	—	—	—	—	—	—	1,00	1,63	0,98	1,32
	0,55	—	—	—	—	—	—	1,00	1,79	0,99	1,44
	0,60	—	—	—	—	—	—	1,00	1,95	1,00	1,56
14	0,10	0,97	1,45	0,67	1,05	0,46	1,01	0,35	1,00	0,28	1,00
	0,15	1,00	2,11	0,89	1,18	0,68	1,04	0,52	1,01	0,42	1,00
	0,20	—	—	0,98	1,43	0,84	1,11	0,68	1,03	0,56	1,01
	0,25	—	—	1,00	1,76	0,94	1,24	0,82	1,07	0,69	1,02
	0,30	—	—	—	—	0,98	1,43	0,91	1,15	0,80	1,05
	0,35	—	—	—	—	1,00	1,64	0,97	1,27	0,89	1,10

Число обслуживаемых станков	Коэффициент занятости $K_з$	Численность рабочих в бригаде									
		1		2		3		4		5	
		$K_{з_з}$	$K_с$	$K_{з_з}$	$K_с$	$K_{з_з}$	$K_с$	$K_{з_з}$	$K_с$	$K_{з_з}$	$K_с$
14	0,40	—	—	—	—	—	—	0,99	1,42	0,95	1,18
	0,45	—	—	—	—	—	—	1,00	1,58	0,98	1,29
	0,50	—	—	—	—	—	—	—	—	0,99	1,41
	0,55	—	—	—	—	—	—	—	—	1,00	1,54
15	0,10	0,98	1,53	0,71	1,06	0,50	1,01	0,37	1,0	0,30	1,0
	0,15	1,00	2,26	0,92	1,23	0,72	1,05	0,56	1,01	0,45	1,0
	0,20	—	—	0,99	1,52	0,88	1,14	0,72	1,04	0,59	1,01
	0,25	—	—	1,00	1,88	0,96	1,30	0,86	1,1	0,73	1,03
	0,30	—	—	—	—	0,99	1,51	0,94	1,2	0,84	1,07
	0,35	—	—	—	—	1,00	1,75	0,98	1,34	0,92	1,14
	0,40	—	—	—	—	—	—	1,00	1,51	0,97	1,24
	0,45	—	—	—	—	—	—	1,00	1,69	0,99	1,37
	0,50	—	—	—	—	—	—	—	—	1,00	1,51
	0,55	—	—	—	—	—	—	—	—	1,00	1,65
16	0,10	0,99	1,62	0,75	1,07	0,53	1,01	0,40	1,00	0,32	1,00
	0,15	—	—	0,95	1,27	0,76	1,06	0,59	1,01	0,48	1,0
	0,20	—	—	0,99	1,61	0,91	1,17	0,76	1,05	0,63	1,01
	0,25	—	—	1,00	2,00	0,98	1,36	0,89	1,12	0,77	1,04
	0,30	—	—	—	—	1,00	1,61	0,96	1,25	0,88	1,09
	0,35	—	—	—	—	1,00	1,87	0,99	1,42	0,95	1,18
	0,40	—	—	—	—	—	—	1,00	1,60	0,98	1,31
	0,45	—	—	—	—	—	—	1,00	1,80	1,0	1,45
	0,50	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0	1,60
17	0,10	0,99	1,71	0,78	1,08	0,56	1,01	0,42	1,00	0,37	1,00
	0,15	—	—	0,96	1,33	0,80	1,07	0,63	1,02	0,51	1,00
	0,20	—	—	1,00	1,71	0,94	1,21	0,80	1,06	0,67	1,02
	0,25	—	—	1,00	2,12	0,99	1,43	0,92	1,16	0,81	1,05
	0,30	—	—	—	—	1,00	1,70	0,98	1,31	0,91	1,12
	0,35	—	—	—	—	1,00	1,98	1,0	1,50	0,97	1,23
	0,40	—	—	—	—	—	—	1,0	1,70	0,99	1,37
	0,45	—	—	—	—	—	—	—	—	1,00	1,53
	0,50	—	—	—	—	—	—	—	—	1,00	1,70
18	0,10	1,0	1,8	0,82	1,1	0,59	1,02	0,45	1,00	0,36	1,0
	0,15	—	—	0,98	1,39	0,83	1,09	0,66	1,02	0,54	1,01
	0,20	—	—	1,0	1,80	0,96	1,26	0,84	1,08	0,70	1,02
	0,25	—	—	—	—	0,99	1,51	0,94	1,19	0,84	1,07
	0,30	—	—	—	—	1,00	1,80	0,99	1,37	0,94	1,16
	0,35	—	—	—	—	—	—	1,00	1,58	0,98	1,29
	0,40	—	—	—	—	—	—	—	—	1,00	1,45
	0,45	—	—	—	—	—	—	—	—	1,00	1,62
19	0,10	1,00	1,9	0,85	1,12	0,62	1,02	0,47	1,00	0,38	1,00
	0,15	—	—	0,99	1,45	0,86	1,11	0,70	1,03	0,57	1,01
	0,20	—	—	1,00	1,90	0,97	1,30	0,87	1,10	0,74	1,03
	0,25	—	—	—	—	1,00	1,59	0,96	1,24	0,87	1,09
	0,30	—	—	—	—	—	—	0,99	1,44	0,96	1,20
	0,35	—	—	—	—	—	—	1,0	1,66	0,99	1,35
	0,40	—	—	—	—	—	—	—	—	1,00	1,52
20	0,10	—	—	0,88	1,14	0,65	1,03	0,50	1,00	0,40	1,00
	0,15	—	—	1,00	1,52	0,89	1,13	0,73	1,03	0,60	1,01
	0,20	—	—	—	—	0,98	1,36	0,90	1,12	0,77	1,03
	0,25	—	—	—	—	1,00	1,67	0,97	1,28	0,90	1,09
	0,30	—	—	—	—	—	—	1,00	1,51	0,97	1,20
	0,35	—	—	—	—	—	—	—	—	0,99	1,35
	0,40	—	—	—	—	—	—	—	—	1,00	1,52

3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ МНОГОСТАНОЧНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

3.1. АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ МНОГОСТАНОЧНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ПОВЫШЕНИЯ ЕГО ЭФФЕКТИВНОСТИ

Для определения возможностей организации многостаночного обслуживания прежде всего устанавливается соотношение между временем занятости и оперативным временем исходя из норм, рассчитанных для каждой операции в отдельности с учетом мероприятий, направленных на обеспечение необходимых организационно-технических условий. На участках с переменной номенклатурой обрабатываемых деталей определяются средние значения показателей для участка:

$$\overline{K_з} = \frac{\sum_{i=1}^{к} T_{з_i} \cdot a_i}{\sum_{i=1}^{к} T_{оп} \cdot a_i}, \tag{3.1}$$

$$\frac{\overline{T_{мс}}}{\overline{T_з}} = \frac{\sum_{i=1}^{к} T_{мс_i} \cdot a_i}{\sum_{i=1}^{к} T_{з_i} \cdot a_i}, \tag{3.2}$$

где $T_{з_i}$ — время занятости рабочего по операциям, выполняемым на данном участке, мин;

$T_{оп}$ — оперативное время по операциям, выполняемым на данном участке, мин;

$T_{мс_i}$ — свободное машинное время по операциям, выполняемым на данном участке, мин;

a_i — квартальная (или месячная), программа соответственно по операциям ($i = 1, 2, ..., к$).

При большой номенклатуре обрабатываемых деталей можно ограничиться выборочным расчетом по некоторой их части с охватом основных типоразмеров.

На станочных поточных линиях по каждой операции определяется коэффициент занятости рабочего при работе на одном станке ($K_{з_i}$)

$$K_{з_i} = \frac{T_{з_i}}{t_в}, \tag{3.3}$$

где $T_{з_i}$ — время занятости рабочего активной работой на одном станке в течение такта работы поточной линии, мин;

$t_в$ — такт работы поточной линии, мин.

$$t_в = \frac{Ф_р}{a}, \tag{3.4}$$

где $Ф_р$ — годовой, квартальный или месячный фонд времени одного рабочего, мин;

a — соответствующая фонду ($Ф_р$) программа выпуска деталей, шт.

3.2. ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ ФОРМ ОРГАНИЗАЦИИ ТРУДА

Оптимальные формы организации труда и зоны обслуживания выбираются с учетом психофизиологических и экономических факторов. Преимущество следует отдавать такой организации труда, которая обеспечивает:

расширение трудовых функций, возможности для роста квалификации, устранение монотонности труда;

ритмичность трудовых процессов;

уменьшение расстояний переходов рабочих;

снижение нервного напряжения у рабочих.

Экономическая оптимизация многостаночного обслуживания заключается в выборе таких форм организации труда и зон обслуживания, при которых достигаются наименьшие суммарные затраты на производство продукции.

При отсутствии ограничений исходя из наличных трудовых ресурсов и оборудования *такому условию соответствуют наименьшие* суммарные затраты на выполнение технологических операций на данном рабочем месте многостаночника.

При дефиците рабочей силы наиболее выгодными, как правило, будут организация труда и зоны обслуживания, обеспечивающие наиболее высокую производительность труда.

При дефиците оборудования, входящего в состав рабочих мест многостаночников, преимущество следует отдавать организации труда и зонам обслуживания, обеспечивающим более полное использование оборудования.

Возможные варианты разделения и кооперации труда представлены в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Номера вариантов	Форма многостаночного обслуживания	Осуществление функций		
		Оперативные работы	Подналадка оборудования	Наладка оборудования
1	Индивидуальная	М	Н	Н
2		М	М	Н
3		М	М	М
4	Бригадная, звеньевая	М	Н	Н
5		МН	Н	Н
6		МН	МН	Н
7		МН	МН	МН

Условные обозначения: М — рабочий-многостаночник; Н — наладчик; МН — рабочий-многостаночник и наладчик.

Рассматривая приведенные варианты разделения и кооперации труда, следует отметить следующие их достоинства и недостатки. При осуществлении функции наладки и подналадки оборудования наладчиками (варианты 1 и 2) обеспечивается лучшее использование оборудования, чем при осуществлении этих функций рабочими-многостаночниками. Кроме того, при такой организации труда лучше используется рабочая сила по квалификации: на высококвалифицированных рабочих, подготовленных для выполнения наладочных работ, не возлагается выполнение оперативной работы, не требующей высокой квалификации.

Вместе с тем, при таком разделении труда функции рабочих-операторов ограничиваются выполнением простых элементов и не создаются предпосылки для роста квалификации этих рабочих.

Лучшим следует считать разделение труда, при котором многостаночник и наладчик имеют наряду с раздельными часть общих функ-

ций. Возможности выполнения одних и тех же функций двумя рабочими позволяют уменьшить простои оборудования вследствие совпадения необходимости обслуживания и улучшить использование рабочего времени. Вместе с тем освоение многостаночниками функций подналадки повышает содержательность их труда, создает возможности для роста квалификации.

При индивидуальной работе многостаночника неизбежны значительные простои станков, связанные с совпадением необходимости обслуживания одновременно нескольких станков. Коллективная форма многостаночного обслуживания позволяет в значительной мере снизить *простои оборудования при совпадении необходимости обслуживания.*

Индивидуальная организация труда рабочих-многостаночников может оказаться целесообразной при циклическом обслуживании станков, а также при нециклическом обслуживании, если наличный парк оборудования не позволяет создать зону обслуживания, достаточную для организации рабочего места бригады. В последнем случае целесообразно, чтобы один рабочий выполнял все функции оперативной работы, наладки и подналадки оборудования.

В остальных случаях преимущество имеет коллективная форма организации труда.

3.3. ВЫБОР СИСТЕМЫ ОБСЛУЖИВАНИЯ

Основным критерием рациональности системы многостаночного обслуживания служат затраты времени на обработку деталей, которые могут быть определены путем расчета по соответствующим нормативам.

В условиях когда на всех станках в течение длительного периода времени выполняется одна и та же технологическая операция по обработке определенной детали, лучшие результаты дает циклическое обслуживание.

Если в условиях массового производства имеется группа станков и на каждом из них в течение длительного периода времени выполняется одна технологическая операция, но продолжительность операций на разных станках неодинакова, то возможно применение как циклической, так и нециклической системы обслуживания. Из трех возможных систем обслуживания — циклическая с простым циклом, циклическая со сложным циклом и циклическая (сторожевая) — оптимальный вариант выбирается на основе расчетов, проведенных методами технического нормирования.

Если время обработки деталей на станках имеет существенные различия $\left(\frac{T_{max}}{T_{min}} > 2\right)$, то при циклическом обслуживании применяются сложные циклы: к одним станкам за один цикл делается один подход, а к другим — два-три.

При определении оптимальности той или иной системы многостаночного обслуживания следует учитывать факторы, которые трудно поддаются расчету, но при прочих равных условиях могут рассматриваться как преимущества циклического обслуживания.

Во-первых, циклическое обслуживание создает предпосылки для ритмичности работы многостаночника и снижения нервного напряжения, что, в свою очередь, способствует росту производительности труда и снижению утомляемости.

Во-вторых, при циклическом обслуживании могут быть эффек-

тивно использованы замкнутые (кольцевые) маршруты многостаночника, сокращающие расстояние переходов.

В третьих, регулярные микропаузы в работе многостаночника создают лучшие условия для его отдыха.

Повышение эффективности производства в условиях нециклического обслуживания может быть достигнуто путем установления определенной последовательности подходов к станкам.

Если все станки по стоимости и загрузке равноценны, то первым обслуживается тот станок, на котором раньше закончилась машинная работа.

При различной стоимости или загрузке оборудования регламентация труда многостаночников в условиях нециклической работы заключается в установлении системы приоритетов в обслуживании станков.

Поскольку нециклическое обслуживание относится к станкам, не связанным общим ритмом работы, приоритеты в обслуживании целесообразно устанавливать с учетом отношения времени обслуживания к потерям, связанным с простоем станка в ожидании обслуживания:

$$K_{ож} = \frac{T_{в.н}}{C_{ож}}, \qquad (3.5)$$

где $T_{в.н}$ — вспомогательное неперекрываемое время, мин;

$C_{ож}$ — потери, связанные с простоем станка в ожидании обслуживания, в расчете на 1 мин.

Чем меньше величина $K_{ож}$, тем выше приоритет данного станка.

В условиях серийного и мелкосерийного производства величина $T_{в.н}$ рассчитывается как средняя величина по группе операций, преобладающих на данном станке.

Если в рабочее место многостаночника входят однотипные станки, то приоритет в обслуживании отдается более дорогим.

Пример. В табл. 3.2 приведены исходные данные для установления приоритетов по группе зуборезных станков, обслуживаемых одним рабочим.

Таблица 3.2

№ п/п	Наименование станка	Модель станка	Вспомогательное неперекрываемое время $T_{в.н}$, мин	Потери, связанные с простоем станка в ожидании обслуживания, в расчете на 1 мин, коп.	$K_{ож}$	Группа приоритета
1	Зубофрезерный	5303П	0,4	0,48	0,83	2
2	»	5303П	0,7	0,48	1,46	3
3	»	5303П	0,5	0,48	1,04	3
4	Зубострогальный	5С276П	0,8	3,09	0,26	1
5	Зубошлифовальный	5В833	0,7	1,91	0,37	1

В рассматриваемом примере станки в зависимости от величины $K_{ож}$ могут быть разделены на три группы по приоритету. К первой группе относятся станки № 4 и 5, ко второй — станок № 1, к третьей — № 2 и 3.

Если в состав рабочего места включены недогруженные станки, то величину потерь, связанных с их простоем, можно принимать равной нулю. Такие станки по приоритету относятся к последней группе и составляют резервный фронт работы, который используется, когда рабочий свободен от обслуживания станков с более высоким приоритетом.

В практике работы машиностроительных предприятий часто встречается ситуация, когда в многостаночное рабочее место включены крупное (уникальное) оборудование с большим удельным весом свободного машинного времени в оперативном и дополнительный универсальный или полуавтоматический станок, позволяющий использовать свободное время рабочего в перерывах между обслуживанием основного оборудования. Загрузка дополнительного оборудования может быть достаточно полной, однако основной задачей при организации многостаночного рабочего места является обеспечение в первую очередь бесперебойной работы основного оборудования. В этих случаях организуется циклическая, со сложными циклами, система обслуживания.

Число циклов на дополнительном оборудовании за один цикл многостаночного обслуживания определяется расчетным путем.

3.4. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОЧИХ МЕСТ МНОГОСТАНОЧНИКОВ И ВЫБОР МАРШРУТА ОБСЛУЖИВАНИЯ

Эффективность многостаночного обслуживания в значительной мере зависит от планировки рабочих мест многостаночников. Время, затрачиваемое многостаночником на перемещение от станка к станку, при неправильном расположении оборудования может достигать значительных размеров. Уменьшение времени, затрачиваемого многостаночником на переходы, достигается за счет такого расположения оборудования, при котором маршрут рабочего будет оптимальным.

Оптимальный план размещения оборудования рабочего места многостаночника должен обеспечивать:

хорошую обозреваемость рабочего места, возможность одновременного наблюдения за всеми приборами и подвижными частями оборудования с любой точки маршрута;

свободную транспортировку к рабочему месту заготовок и полуфабрикатов;

максимальные удобства управления каждым станком многостаночного комплекса, замены инструмента;

благоприятные условия для уборки рабочих мест;

свободный доступ к зонам, требующим профилактических осмотров, ремонта, технического обслуживания.

Наиболее распространенные варианты расположения оборудования и маршруты движения рабочего при многостаночном обслуживании приведены на рис. 3.1.

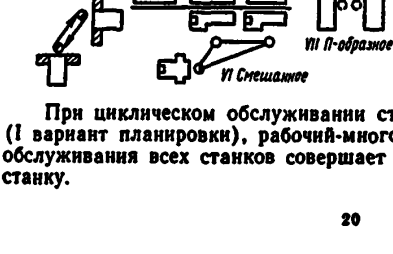


Рис. 3.1. Варианты расположения оборудования и маршруты движения рабочего при многостаночном обслуживании

При циклическом обслуживании станков, расположенных линейно (I вариант планировки), рабочий-многостаночник по окончании цикла обслуживания всех станков совершает возвратный переход к первому станку.

При циклическом обслуживании и кольцевом расположении станков возвратные переходы отсутствуют. Следовательно, при количестве станков $H \geqslant 3$ и циклическом обслуживании очевидно преимущество кольцевых маршрутов.

При обслуживании двух станков следует располагать оборудование по III варианту планировки, так как в этом случае переходы рабочего от станка к станку отсутствуют.

Если рабочий обслуживает три станка, удобнее располагать оборудование в виде буквы П, так как переходы в этом случае будут наиболее краткими.

При нециклическом обслуживании рабочий по окончании работы на одном из станков переходит к другому станку, включенному в рабочее место многостаночника. Среднее расстояние перехода многостаночника от одного станка к другому ($A_{ср}$, м) можно определить по формуле

$$A_{ср} = a_{ср} \cdot \left(1 + \frac{H-2}{3}\right), \qquad (3.6)$$

где $a_{ср}$ — среднее расстояние между двумя соседними станками, м;

H — число обслуживаемых станков.

В табл. 3.3 приведены затраты времени на перемещение рабочего от станка к станку при многостаночном обслуживании за один цикл по усредненным данным, рассчитанные исходя из следующих условий: среднее расстояние между станками 2 м, за один цикл рабочий один раз подходит к каждому станку.

Таблица 3.3

Система обслуживания	Варианты расположения оборудования	Число обслуживаемых станков						
		2	3	4	5	6	7	8
		Время, мин						
Циклическая	I	0,13	0,22	0,31	0,40	0,49	0,52	0,67
	II	—	0,15	0,21	0,25	—	—	—
	III	0,07	—	—	—	—	—	—
Нециклическая	IV, V, VI	0,13	0,19	0,26	0,32	0,38	0,45	0,51
	I—VI	0,13	0,22	0,33	0,47	0,62	0,80	0,99

В условиях поточно-массового производства расположение станков в порядке последовательности технологического процесса затрудняет установление оптимального состава станков на рабочем месте многостаночника. Лучшие возможности для рациональной организации многостаночного обслуживания создаются на поточных линиях со свободным ритмом и непрерывно движущимся подвесным конвейером. Такие системы, применяемые на станочных поточных линиях, имеют ряд преимуществ при организации многостаночного обслуживания:

во-первых, имеется возможность подобрать для рабочего места такой комплект оборудования, при котором обеспечивается оптимальная загрузка рабочего активной работой;

во-вторых, расположение межоперационных заделов на конвейере устраняет необходимость их хранения на рабочем месте, облегчает передвижение многостаночника, рабочие места становятся компактней;

в-третьих, устраняется неблагоприятное влияние принудительного ритма на рабочего.

В настоящее время в результате роста фондовооруженности труда и дефицита рабочей силы распространение получает многостаночное обслуживание не только автоматического и полуавтоматического, но и универсального оборудования.

При организации многостаночного обслуживания на универсальных станках желательны следующие варианты сочетания оборудования на рабочем месте:

крупный (основной) станок с длительным машинным временем сочетается с небольшим (дополнительным) станком, на котором штучное время значительно меньше машинного времени на основном станке;

универсальный станок сочетается с автоматическими или полуавтоматическими;

несколько крупных станков обслуживаются бригадой, в состав которой входят рабочие-станочники.

3.5. РАСШИРЕНИЕ ЗОН ОБСЛУЖИВАНИЯ

Расширение зон обслуживания предполагает увеличение количества одновременно обслуживаемого оборудования, во-первых, за счет мероприятий, направленных на снижение затрат времени на активное наблюдение за работой оборудования, ходом технологического процесса, времени переходов в зоне обслуживания и т. д., т. е. удельного веса времени занятости активной работой в оперативном времени; во-вторых, в результате организации коллективного (бригадного, звеньевого, группового) обслуживания, совмещения профессий и решения других вопросов организации труда в условиях многостаночного обслуживания.

За счет расширения зоны обслуживания повышается производительность труда рабочих, улучшается использование оборудования. Однако увеличение зоны обслуживания возможно в определенных пределах, до тех пор, пока дальнейшее увеличение норм обслуживания не приведет к значительному снижению коэффициента использования оборудования и увеличению суммарных затрат на выполнение операций.

4. РАСЧЕТ НОРМ ОБСЛУЖИВАНИЯ, ВРЕМЕНИ И ВЫРАБОТКИ ДЛЯ РАБОЧИХ МЕСТ, НЕ СВЯЗАННЫХ ОБЩИМ РИТМОМ РАБОТЫ

4.1. УСТАНОВЛЕНИЕ НОРМ ОБСЛУЖИВАНИЯ

Установление оптимального числа обслуживаемых станков позволяет обеспечить высокий уровень использования рабочей силы и оборудования, повысить фондоотдачу, улучшить условия труда рабочих-многостаночников.

Показателем степени занятости многостаночника активной работой является коэффициент занятости ($K_з$)

$$K_з = \frac{T_з}{T_{оп}}, \qquad (4.1)$$

где $T_з$ — время занятости рабочего, мин;

$T_{оп}$ — оперативное время при работе на одном станке, мин.

Среднее число станков, обслуживаемых рабочим в условиях многостаночной работы, и, следовательно, занятость рабочего активной работой в течение цикла многостаночного обслуживания отражает коэффициент суммарной занятости рабочего ($K_{зс}$)

$$K_{зс} = \frac{K_з \cdot H}{ч \cdot K_с}, \qquad (4.2)$$

где H — число станков, обслуживаемых одним рабочим;

$ч$ — численность рабочих в звене, бригаде, чел.;

$K_с$ — коэффициент совпадения.

Расчет числа станков, обслуживаемых одним рабочим-многостаночником, производится по формуле

$$H = \left(\frac{T_{м_c}}{T_в} + 1\right) \cdot K_{д_з}, \qquad (4.3)$$

где $T_{м_c}$ — свободное машинное время, мин;

$T_в$ — время занятости рабочего выполнением ручной, машинно-ручной работой, активным наблюдением за ходом технологического процесса, мин;

$K_з$ — коэффициент занятости на одном станке.

Величина коэффициента суммарной занятости рабочего обслуживанием всех станков ($K_{з_з}$) зависит от числа рабочих-многостаночников в бригаде (звене), числа обслуживаемых станков и коэффициента занятости многостаночника активной работой на одном станке ($K_з$) и не должна превышать нормальный коэффициент занятости ($K_{д_з}$).

Величина нормального коэффициента занятости ($K_{д_з}$) установлена в следующих пределах:

на однородных систематически выполняемых работах на автоматическом оборудовании, станочных поточных линиях и т. д. — 0,85—0,95;

на неоднократных технологических операциях при изменяющейся номенклатуре изготовляемых деталей, выполняемых на:

автоматическом оборудовании — 0,8—0,9;

полуавтоматическом оборудовании — 0,75—0,85;

универсальном неавтоматизированном оборудовании — 0,7—0,8 в крупносерийном и среднесерийном производстве и 0,65—0,7 в мелкосерийном и единичном производстве.

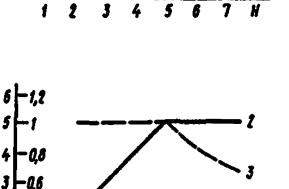


Рис. 4.1. График выработки продукции с одного станка и производительности труда рабочего:

П = $B_1 \cdot H$,

H — число обслуживаемых станков;

B_1 — выработка с одного станка;

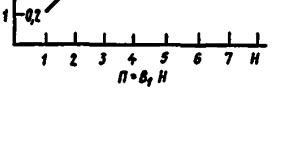
П — производительность труда рабочего-многостаночника;

1 **— изменение производительности труда рабочего-многостаночника при $K_з = 0{,}6$ в зависимости от числа обслуживаемых станков;**

2 **— изменение производительности труда рабочего-многостаночника при $K_з = 0{,}2$ в зависимости от числа обслуживаемых станков;**

3 **— изменение выработки с одного станка при $K_з = 0{,}2$ в зависимости от числа обслуживаемых станков;**

4 **— изменение выработки с одного станка при $K_з = 0{,}5$**



Превышение времени занятости активной работой в течение цикла многостаночного обслуживания сверх нормативного ведет к неоправданному росту физической и нервно-эмоциональной нагрузки рабочего, увеличению коэффициента совпадения и, следовательно, к значительному снижению коэффициента использования оборудования ($K_{з\Sigma}$ и K_c приведены в табл. 2.1).

График выработки продукции с одного станка и производительности труда рабочего при осуществлении оперативной работы на станках-дублерах в зависимости от количества станков и коэффициента занятости ($K_з$) представлен на рис. 4.1.

Анализ графика (рис. 4.1) показывает, что при циклическом обслуживании *число обслуживаемых станков, до которого растет производительность труда рабочего-многостаночника пропорционально Н,* равно $H = \frac{T_{м_c}}{T_з} + 1$ и зависит от $K_з$, при этом $K_з = \frac{T_з}{T_{оп}} = \text{const}$.

Выработка с каждого станка при этом не изменяется. Дальнейшее увеличение количества обслуживаемых станков не приводит к росту производительности труда рабочего-многостаночника и уменьшает выработку с каждого станка, включенного в многостаночный комплекс. При этом занятость рабочего становится больше нормального значения.

Для условий нециклической работы изменение производительности труда рабочего-многостаночника и выработка с одного станка представлены на рис. 4.2.

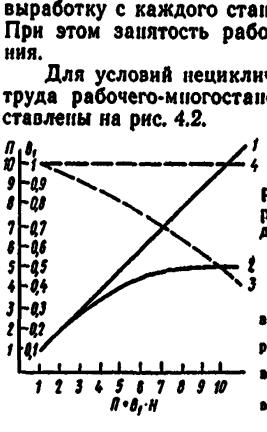


Рис. 4.2. График изменения производительности труда рабочего-многостаночника и выработка с одного станка для условий нециклической работы:
$П = B_1 \cdot H$
H — число обслуживаемых станков;
B_1 — выработка с одного станка;
П — производительность труда рабочего-многостаночника;
1 — производительность рабочего без учета перерывов в работе станков внутри цикла;
2 — производительность рабочего с учетом перерывов в работе станков внутри цикла;
3 — выработка с одного станка с учетом перерывов внутри цикла при $K_з = 0,2$;
4 — выработка с одного станка без учета перерывов внутри цикла при $K_з = 0,2$

Линии производительности труда рабочего и выработки с одного станка построены на основе расчета с учетом коэффициента совпадения (K_c). Анализ графика (рис. 4.2) свидетельствует о том, что с увеличением количества станков, обслуживаемых одним рабочим, возрастает разрыв между линией, характеризующей изменение производительности труда рабочего без учета перерывов в работе станков внутри цикла, и линией производительности труда рабочего с учетом перерывов в работе станков внутри цикла. Увеличение количества станков сверх рассчитанного по формуле $H = \frac{T_{м_c}}{T_з} + 1$ до определенного уровня незначительно повышает производительность труда, а затем она остается практически неизменной, но при этом значительно снижается выработка с одного станка.

Поэтому, как правило, обслуживание количества станков, превышающего $H = \frac{T_{м_c}}{T_з} + 1$, не следует рекомендовать. Исключение из данного правила могут составлять частные случаи, встречающиеся в прак-

тике работы предприятий. Например, когда станки недогружены или комплект технологического оборудования по своему количеству незначительно превышает расчетное количество станков и наличие в этом комплекте второго рабочего экономически себя не оправдывает.

Время перерывов в работе станка внутри цикла вследствие совпадения времени занятости рабочего на одном из станков с окончанием машинной работы на других станках может быть уменьшено путем перехода на коллективную (бригадную, звеньевую, групповую) форму многостаночного обслуживания. По мере увеличения количества рабочих, обслуживающих группу станков, вероятность совпадения в необходимости обслуживания одновременно нескольких станков уменьшается, а следовательно, растет производительность труда и улучшается использование оборудования. Наладчики, включенные в состав бригады, при отсутствии работ по подналадке и наладке оборудования могут выполнять оперативную работу на станках, которые требуют обслуживания, но не обслуживаются из-за отсутствия рабочего-многостаночника, что позволяет улучшить использование оборудования, включенного в многостаночный комплекс, и повысить производительность труда. Коллективная форма многостаночного обслуживания особо эффективна при работе на крупных и уникальных металлорежущих станках (а также при наличии лимитируемого оборудования), когда необходимо наиболее полно использовать его во времени.

Изменение коэффициента суммарной занятости рабочего ($K_{з\Sigma}$) и коэффициента совпадения ($K_с$) с увеличением числа рабочих-многостаночников в бригаде (звене) показано в табл. 2.1.

Устанавливая зону обслуживания для оборудования с числовым программным управлением (ЧПУ), необходимо учитывать, что к машинному времени относится время цикла автоматической работы станка ($T_{ц.а}$), включая смену инструмента, позиции обрабатываемой детали и т. д.

В течение цикла не требуется непосредственное участие рабочего в выполнении технологических операций. В этом случае зона обслуживания определяется следующим образом:

$$H = \left(\frac{T_{ц.а}}{T_р} + 1\right) \cdot K_{з_\Sigma}, \qquad (4.4)$$

Вопрос о количестве станков на многостаночных рабочих местах должен решаться на основе сравнительного расчета производительности труда и себестоимости обработки.

В результате расчета количество станков, обслуживаемых рабочим, не всегда соответствует условию экономичности, т. е. наименьшим суммарным затратам на выполнение операции, поскольку они отражают только затраты живого труда в течение времени цикла обработки. Между тем затраты времени на обслуживание рабочего места и затраты прошлого труда, овеществленного в оборудовании, зданиях, сооружениях и т. д., могут существенно повлиять на себестоимость обработки изделия.

На себестоимость обработки оказывает влияние и выполнение функций наладки и подналадки оборудования рабочим-оператором.

Экономически выгодное число станков, обслуживаемых многостаночником, может быть определено путем сравнения расходов, связанных с работой многостаночника и оборудования, при эксплуатации станков и различных вариантах числа обслуживаемого оборудования.

При расчете количества станков, соответствующего наименьшим суммарным затратам на выполнение операций, учитываются затраты

овеществленного труда (необходимого для выпуска одинакового объема продукции), к которым в основном относятся амортизационные расходы (оборудование, здания и сооружения), расходы на текущий ремонт и техническое обслуживание, электроэнергию.

Сумма затрат на выполнение операции в условиях многостаночного обслуживания (С, коп.) рассчитывается по формуле

$$C = \tau_{вр} \cdot \left(C_{op} + \sum_{i=1}^{n} C_{o_i} \right), \qquad (4.5)$$

где $\tau_{вр}$ — штучно-калькуляционное время на выполнение операции при многостаночной работе, мин;

C_{op} — расходы, связанные с 1 мин работы основного рабочего-многостаночника, при среднем проценте выполнения норм с учетом начисления на заработную плату, затрат на содержание вспомогательного и обслуживающего персонала, коп.;

C_{o_i} — расходы, связанные с работой станка в течение 1 мин, включая амортизационные расходы, стоимость ремонта и техническое обслуживание, а также расходы на электроэнергию, коп.;

n — число обслуживаемых станков.

Затраты на эксплуатацию для широко распространенных станков в течение 1 мин (C_o) приведены в приложении 1.

В табл. 4.1—4.7 приводятся нормы обслуживания для различных форм организации и функционального разделения труда для среднесерийного производства (одна наладка в смену). Нормы рассчитаны исходя из соотношения затрат, связанных с оборудованием (C_o) и рабочей силой (C_{op}), с учетом коэффициента занятости рабочего на одном станке ($K_з$).

Оборудование представлено двумя группами, различающимися удельным весом подготовительно-заключительного времени и времени на обслуживание рабочего места. В первую группу входят токарные, расточные, строгальные, долбежные, сверлильные, шлифовальные и отрезные станки. Во вторую — фрезерные, зубообрабатывающие станки, токарные автоматы и полуавтоматы.

Таблица 4.1

Число станков при индивидуальном обслуживании

Функции наладки и подналадки осуществляет рабочий-станочник

Первая группа станков

$\frac{C_o}{C_{op}}$	Коэффициент занятости $K_з$													
	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70
0,025	17	13	9	8	7	6	5	5	5	4	4	4	3	3
0,04	15	11	8	7	6	6	5	5	4	4	3	3	3	3
0,06	12	10	8	7	6	5	5	4	4	4	3	3	3	3
0,10	10	9	7	6	5	5	4	4	4	3	3	3	3	3
0,15	8	7	6	5	5	4	4	3	3	3	3	3	3	2
0,20	8	6	5	5	4	4	3	3	3	3	3	2	2	2
0,30	6	6	5	4	4	3	3	3	3	3	2	2	2	2
0,40	5	5	4	4	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2
0,50	5	5	4	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	—
0,75	4	4	4	3	3	2	2	2	2	2	2	2	—	—
1,0	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	—	—	—	—
1,5	3	3	3	2	2	2	2	2	2	—	—	—	—	—
2,0	2	2	2	2	2	2	2	—	—	—	—	—	—	—
2,5	2	2	2	2	2	2	2	—	—	—	—	—	—	—
3,0	2	2	2	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,0	2	2	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Таблица 4.2

Число станков при индивидуальном обслуживании

Функции наладки и подналадки выполняет наладчик

Первая группа станков

$\frac{C_0}{C_{op}}$	Коэффициент занятости K_3													
	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70
0,025	25	15	11	9	7	6	6	5	5	4	4	4	3	3
0,04	23	13	9	8	7	6	6	5	4	4	4	3	3	3
0,06	19	12	9	7	6	5	5	4	4	4	3	3	3	3
0,10	17	11	8	6	5	5	4	4	4	3	3	3	3	2
0,15	16	10	7	6	5	5	4	4	4	3	3	3	2	2
0,20	14	9	7	5	5	4	4	3	3	3	3	2	2	2
0,30	12	8	6	5	4	4	3	3	3	3	3	2	2	2
0,40	11	7	5	5	4	3	3	3	3	2	2	2	2	2
0,50	9	6	5	4	4	3	3	3	2	2	2	2	2	—
0,75	8	6	5	4	3	3	2	2	2	2	2	2	—	—
1,0	7	5	4	4	3	3	2	2	2	2	2	—	—	—
1,5	6	5	3	3	3	2	2	2	2	2	—	—	—	—
2,0	5	5	3	3	2	2	2	2	2	—	—	—	—	—
2,5	5	3	3	3	2	2	2	2	—	—	—	—	—	—
3,0	5	3	3	2	2	2	2	—	—	—	—	—	—	—
4,0	4	3	2	2	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—
5,0	4	3	2	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6,0	3	3	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Таблица 4.3

Число станков при индивидуальном обслуживании

В состав трудового процесса входит только операционная работа

Первая группа станков

$\frac{C_0}{C_{op}}$	Коэффициент занятости K_3													
	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70
0,025	30	15	11	9	7	6	6	5	5	4	4	4	3	3
0,04	27	15	9	8	7	6	6	5	4	4	4	3	3	3
0,06	24	13	9	7	6	5	5	4	4	4	3	3	3	3
0,10	18	11	8	6	5	5	4	4	4	3	3	3	3	2
0,15	17	11	8	6	5	5	4	4	4	3	3	3	2	2
0,20	17	10	7	5	5	4	4	3	3	3	3	2	2	2
0,30	17	9	6	5	4	4	3	3	3	3	3	2	2	2
0,40	15	9	6	5	4	3	3	3	3	2	2	2	2	2
0,50	14	8	5	4	4	3	3	3	2	2	2	2	2	—
0,75	11	6	5	4	4	3	2	2	2	2	2	2	—	—
1,0	11	6	5	4	3	3	2	2	2	2	2	—	—	—
1,5	11	6	4	3	3	2	2	2	2	2	—	—	—	—
2,0	8	5	4	3	2	2	2	2	2	—	—	—	—	—
2,5	8	5	3	3	2	2	2	2	—	—	—	—	—	—
3,0	8	5	3	2	2	2	2	—	—	—	—	—	—	—
4,0	8	5	3	2	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—
5,0	8	4	3	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6,0	8	3	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Таблица 4.4

Число станков при индивидуальном обслуживании

Функции подналадки и наладки осуществляет рабочий-станочник

Вторая группа станков

$\frac{C_o}{C_{op}}$	Коэффициент занятости Кз													
	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70
0,025	17	12	9	8	7	6	5	5	4	4	4	4	3	3
0,04	14	10	8	7	6	5	5	5	4	4	4	3	3	3
0,06	11	9	8	7	6	5	5	4	4	4	3	3	3	3
0,10	8	8	7	6	5	5	4	4	3	3	3	3	2	2
0,15	7	7	6	5	5	4	4	3	3	3	3	2	2	2
0,20	7	6	5	4	4	4	3	3	3	3	2	2	2	2
0,30	5	5	5	4	4	3	3	3	2	2	2	2	2	2
0,40	5	4	4	4	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2
0,50	4	4	4	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	—
0,75	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	—	—	—
1,0	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	—	—	—	—
1,5	2	2	2	2	2	2	2	2	—	—	—	—	—	—
2,0	2	2	2	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2,5	2	2	2	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3,0	2	2	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Таблица 4.5

Число станков при индивидуальном обслуживании

Функции наладки и подналадки выполняет наладчик

Вторая группа станков

$\frac{C_o}{C_{op}}$	Коэффициент занятости Кз													
	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70
0,025	25	14	11	8	7	6	6	5	4	4	4	4	3	3
0,04	23	13	9	8	7	6	5	5	4	4	4	3	3	3
0,06	18	12	9	7	6	5	5	4	4	4	3	3	3	3
0,10	17	11	8	6	5	5	4	4	3	3	3	3	2	2
0,15	16	10	7	6	5	5	4	4	3	3	3	3	2	2
0,20	14	9	7	5	5	4	4	3	3	3	2	2	2	2
0,30	12	8	6	5	4	4	3	3	3	2	2	2	2	2
0,40	11	7	5	5	4	3	3	3	2	2	2	2	2	2
0,50	9	6	5	4	4	3	3	2	2	2	2	2	2	—
0,75	8	6	5	4	3	3	3	2	2	2	2	2	—	—
1,0	7	5	4	4	3	3	2	2	2	2	2	—	—	—
1,5	6	5	3	3	2	2	2	2	2	2	—	—	—	—
2,0	5	5	3	3	2	2	2	2	—	—	—	—	—	—
2,5	5	3	3	3	2	2	2	—	—	—	—	—	—	—
3,0	5	3	3	2	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—
4,0	4	3	2	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5,0	4	3	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6,0	3	3	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Таблица 4.6

Число станков при коллективном (звеньевом, групповом) обслуживании

Функции наладки и подналадки выполняет наладчик

Число рабочих — 2 человека

Первая группа станков

$\frac{C_o}{C_{op}}$	Коэффициент занятости Кз													
	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70
0,025	—	—	—	18	14	12	12	10	10	8	8	8	6	6
0,04	—	—	18	16	14	12	12	10	8	8	8	6	6	6
0,06	—	—	16	14	13	10	10	8	8	8	6	6	6	6
0,10	—	—	16	13	11	10	8	8	8	8	6	6	6	4
0,15	—	20	14	12	10	10	8	8	8	6	6	6	4	4
0,20	—	19	14	11	10	10	8	8	6	6	6	6	4	4
0,30	—	17	12	10	8	8	6	6	6	6	6	4	4	4
0,40	—	15	11	10	8	7	6	6	6	4	4	4	4	4
0,50	19	14	11	9	8	7	6	6	5	4	4	4	4	3
0,75	18	13	9	8	7	6	5	5	4	4	4	4	3	3
1,0	15	12	9	7	6	6	5	5	4	4	4	3	3	3
1,5	11	10	8	6	6	5	4	4	4	4	3	3	3	—
2,0	11	10	7	6	5	4	4	4	4	3	3	3	—	—
2,5	10	8	6	5	4	4	4	4	3	3	3	3	—	—
3,0	9	8	6	5	4	4	4	4	3	3	3	—	—	—
4,0	8	7	5	4	4	4	3	3	3	3	—	—	—	—
5,0	7	7	5	4	4	4	3	3	3	—	—	—	—	—
6,0	6	6	5	4	4	4	3	3	—	—	—	—	—	—

Таблица 4.7

Число станков при коллективном (звеньевом, групповом) обслуживании

Функции наладки и подналадки выполняет наладчик

Число рабочих — 2 человека

Вторая группа станков

$\frac{C_o}{C_{op}}$	Коэффициент занятости Кз													
	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70
0,025	—	—	—	18	14	12	12	10	8	8	8	8	6	6
0,04	—	—	18	16	14	12	10	10	8	8	8	6	6	6
0,06	—	—	18	14	12	10	10	8	8	8	6	6	6	6
0,10	—	—	14	13	10	10	8	8	6	6	6	6	5	4
0,15	—	20	14	12	10	10	8	8	6	6	6	6	4	4
0,20	—	19	14	11	10	8	8	6	6	6	5	4	4	4
0,30	—	17	13	10	8	8	6	6	6	5	4	4	4	4
0,40	—	15	11	10	8	7	6	6	5	4	4	4	4	4
0,50	19	14	11	9	8	7	6	5	5	4	4	4	4	3
0,75	18	13	11	8	7	6	5	5	4	4	4	4	3	3
1,0	15	12	9	8	6	6	5	4	4	4	4	3	3	3
1,5	12	10	8	7	6	5	4	4	4	4	3	3	3	—
2,0	11	10	7	6	5	4	4	4	3	3	3	3	—	—
2,5	10	8	6	6	4	4	4	3	3	3	3	3	—	—
3,0	10	8	6	5	4	4	4	3	3	3	3	—	—	—
4,0	9	7	6	5	4	4	3	3	3	3	—	—	—	—
5,0	8	7	5	5	4	4	3	3	3	—	—	—	—	—
6,0	6	6	5	5	4	4	3	3	—	—	—	—	—	—

4.2. СОГЛАСОВАНИЕ НОРМ ОБСЛУЖИВАНИЯ С ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОГРАММОЙ

Установленные нормы обслуживания должны проверяться и при необходимости корректироваться с учетом плана производства.

Для определения степени загрузки оборудования по каждому виду оборудования, включенного в данный производственный участок, производится расчет необходимого количества станков по формуле

$$N_н = \frac{\sum_{i=1}^{к} \tau_{оp_i} \cdot a_i \cdot H_i}{Ф_в \cdot K_в}, \qquad (4.6)$$

где $\tau_{оp_i}$ — норма времени на выполнение операции при многостаночной работе, мин;

a_i — производственная программа обработки данных деталей соответственно по операциям ($i = 1, 2, ..., к$), шт.;

$Ф_н$ — плановый фонд времени работы оборудования на календарный период, мин;

H_i — число станков, обслуживаемых многостаночником, выполняющим i-ю операцию;

$K_в$ — коэффициент выполнения норм, установленный для планового периода.

Полученная в результате расчета величина ($N_н$) сопоставляется с фактическим наличием оборудования ($N_ф$).

Если норма обслуживания установлена исходя из наименьших затрат живого и овеществленного труда, то при условии невозможности повышения степени загрузки оборудования норма обслуживания может быть увеличена: определяются предельно допустимые перерывы в работе оборудования вследствие занятости рабочего обслуживанием другого оборудования, для чего рассчитывается коэффициент совпадения ($K_с$) исходя из заданной программы выпуска по формуле

$$K_с = \frac{N_ф \cdot Ф_н \cdot K_в}{\sum_{i=1}^{к} \tau_{оp_i} \cdot a_i}. \qquad (4.7)$$

После нахождения $K_с$ по табл. 2.1 находится необходимая норма обслуживания, при которой производственная программа будет выполнена.

5. РАСЧЕТ НОРМ ВРЕМЕНИ И ВЫРАБОТКИ

5.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

В задачи нормирования труда при многостаночном обслуживании входит определение необходимых затрат рабочего времени (трудоемкости) и времени работы оборудования (станкоемкости) для выполнения определенных технологических операций. В отличие от работы станочника на одном станке при многостаночном обслуживании данные величины неодинаковы, однако между ними существует определенная связь, которая может быть выражена следующей формулой:

$$\tau_{оp} = \frac{\tau_с}{H}, \qquad (5.1)$$

где $\tau_{оp}$ — трудоемкость операции, мин;

τ_c — станкоемкость операции, мин;

H — число станков, обслуживаемых рабочим.

С учетом закономерностей циклического и нециклического многостаночного обслуживания для расчета оперативного времени при многостаночном обслуживании в среднесерийном и крупносерийном производстве могут быть использованы следующие формулы:

для нециклического обслуживания

$$\tau_{on} = \frac{T_{on} \cdot K_c}{H}; \qquad (5.2)$$

для циклического обслуживания с простыми циклами

$$\tau_{on} = \frac{T_{on_{наиб}}}{H}; \qquad (5.3)$$

для циклического обслуживания со сложными циклами

$$\tau_{on} = \frac{T_{on_{наиб}}}{H \cdot z}, \qquad (5.4)$$

где T_{on} — оперативное время при работе на одном станке, мин;

K_c — коэффициент совпадения;

H — число станков, обслуживаемых рабочим;

z — число циклов на данном станке за один цикл многостаночного обслуживания.

5.2. ОПЕРАТИВНОЕ ВРЕМЯ

Баланс рабочего времени при выполнении циклически повторяющихся элементов операции (оперативная работа) содержит время: на установку и снятие деталей; на управление станком; на измерение деталей; на активное наблюдение; на переход рабочего от одного станка к другому; свободное время рабочего.

Время активного наблюдения, переходов и измерения готовых деталей, как правило, перекрывается основным (технологическим) временем на данном станке.

Остальные составляющие баланса рабочего времени многостаночника в зависимости от конкретных условий выполнения работы могут быть перекрываемы или неперекрываемы основным (технологическим) временем.

При работе на автоматах, станках с ЧПУ, многоцелевых с магазинной загрузкой вспомогательное время на загрузку заготовок в бункер или на подающее устройство полностью перекрывается машинным временем.

Соответственно баланс времени цикла работы станка содержит:

1. Основное (технологическое) время, которое в данных условиях обычно является машинным.
2. Вспомогательное время.
3. Время перерывов в работе станка, вызванных выполнением рабочим вспомогательной работы на других обслуживаемых станках.

Машинное время, не использованное для перекрытия времени занятости рабочего при работе на данном станке, носит название свободного машинного времени ($T_{мс}$).

5.3. ВРЕМЯ АКТИВНОГО НАБЛЮДЕНИЯ

Под временем активного наблюдения понимается часть основного (технологического) машинного времени, в течение которого рабочий наблюдает за ходом технологического процесса.

На основе обработки результатов наблюдений и отраслевых нормативных материалов установлено время активного наблюдения за технологическим процессом в размере 5% от основного (технологического) времени для условий крупносерийного и среднесерийного типов производства для всех станков, кроме автоматов, полуавтоматов, станков с числовым программным управлением, универсальных и многоцелевых станков.

Для группы токарных автоматов и токарных вертикальных многошпиндельных полуавтоматов в среднесерийном и крупносерийном производстве время активного наблюдения устанавливается по табл. 5.1.

Для универсальных и многоцелевых станков с числовым программным управлением время активного наблюдения устанавливается по табл. 5.2.

Таблица 5.1

Тип автомата или полуавтомата	Число режущих инструментов										
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	23
	Время активного наблюдения на деталь, % от машинного времени										
Одношпиндельный	4,7	5,4	6,2	7,0	—	—	—	—	—	—	—
Четырехшпиндельный	6,2	6,8	7,6	8,9	10,3	11,7	—	—	—	—	—
Шестишпиндельный	—	7,5	8,1	10,0	11,7	14,0	16,0	17,0	19,0	—	—
Восьмишпиндельный	—	—	10,2	11,2	13,1	17,2	18,0	21,0	23,0	25,0	27,0

Таблица 5.2

Машинное время, мин, до	Число режущих инструментов в операции									
	1	2...3	4...6	7...9	10...13	14...15	16...18	19...21	22...24	25...28
	Время активного наблюдения, % от машинного времени									
5	3	4,3	5,4	6,5	8	10	10	12	12	14
25	1,4	2,2	2,7	3,5	3,5	4,5	5	5,5	6	6,5
50	1,3	2,0	2,5	3,2	3,4	4,2	4,5	5,0	5,5	6,0
75	1,2	1,8	2,3	2,8	3,3	3,8	4,2	4,5	5,0	5,5
100	1,1	1,5	2	2,5	3,1	3,5	3,7	4	4,5	5,0
125	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	2,8	3,2	3,5	4,0	4,5
150	0,9	1,1	1,2	1,6	2,1	2,4	2,7	3,0	3,4	3,5

5.4. ВРЕМЯ НА ПЕРЕХОДЫ ОТ ОДНОГО СТАНКА К ДРУГОМУ

Время на переходы от одного станка к другому определяется исходя из схемы расположения оборудования и маршрута рабочего в течение цикла многостаночной работы.

Методика определения времени на переходы приведена в п. 3.4 «Организация рабочих мест многостаночников и выбор маршрута обслуживания».

5.5. ВРЕМЯ НА ОБСЛУЖИВАНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА, ПОДГОТОВИТЕЛЬНО-ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНУЮ РАБОТУ, ОТДЫХ И ЛИЧНЫЕ ПОТРЕБНОСТИ

Нормы штучного времени, кроме циклически повторяющегося оперативного времени, включают нециклическое время на обслуживание рабочего места, отдых и личные потребности. Единовременные затраты этого времени по своему абсолютному времени обычно превы-

шают вспомогательное время на один цикл. Поэтому в тех случаях, когда функции наладки и подналадки оборудования возложены на рабочего-оператора, неизбежны сравнительно большие перерывы в работе обслуживаемых станков.

5.5.1. Время технического обслуживания рабочего места

Основной составляющей технического обслуживания рабочего места является смена и заправка режущих инструментов вследствие затупления и подналадка станка.

В зависимости от принятых форм функционального разделения труда данные функции могут выполняться либо наладчиком, либо самим оператором.

В первом случае процентное отношение времени технического обслуживания к основному или оперативному времени будет то же, что и при работе на одном станке, т. е.

$$\alpha_{тех} = a_{тех},$$
$$\beta_{тех} = b_{тех}, \qquad (5.5)$$

где $\alpha_{тех}$ и $\beta_{тех}$ — соответственно время на техническое обслуживание рабочего места, % от оперативного и основного времени при многостаночном обслуживании;

$a_{тех}$ и $b_{тех}$ — соответственно время технического обслуживания рабочего места, % от оперативного и основного времени при работе на одном станке.

Подналадка станков — основная составляющая работы по техническому обслуживанию рабочего места, определяющая качество продукции и исправность оборудования.

Если подналадка станков осуществляется самим рабочим-оператором, выполнение данных функций на одном станке вызывает простои других обслуживаемых станков, при этом

$$\alpha_{тех} = a_{тех} \cdot H,$$
$$\beta_{тех} = b_{тех} \cdot H. \qquad (5.6)$$

Во избежание значительных потерь от простоев оборудования в последнем случае экономически целесообразно принимать увеличенные периоды стойкости инструментов с тем, чтобы снизить число подналадок.

В табл. 5.3 приведены значения коэффициентов изменения стойкости ($K_т$) и связанного с этим изменения времени технического обслуживания рабочего места ($K_а$), полученные расчетным путем, исходя из условия наименьших затрат на обработку.

Таблица 5.3

Число обслуживаемых станков	2	3	4	5	6	>7
$K_т$	1,25	1,5	2,0	2,5	2,5	2,5
$K_а$	0,8	0,65	0,50	0,40	0,45	0,50

Пользуясь данными коэффициентами, можно выразить соответствующие процентные соотношения времени технического обслуживания рабочего места к оперативному и основному времени при выполнении функций подналадки оператором

$$\alpha_{тех} = a_{тех} \cdot H \cdot K_а,$$
$$\beta_{тех} = b_{тех} \cdot H \cdot K_а. \qquad (5.7)$$

Таблица 5.4

ВРЕМЯ НА ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА В УСЛОВИЯХ МНОГОСТАНОЧНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

I. Среднесерийное и крупносерийное производство

а) Универсальные и многоцелевые станки с числовым программным управлением

№ позиции	Тип и характеристика станка			Подналадка станков осуществляется оператором: Число станков, обслуживаемых одним оператором: 2	3	4	5	6	Подналадка станков осуществляется наладчиком
				Время технического обслуживания $t_{тех}$, % от оперативного					
1	Токарные, патронно-центровые	Наибольший диаметр изделия, устанавливаемого над станиной, мм, до	250	3,8	4,2	4,9	5,2	5,7	2,6
2			420	4,2	4,7	5,4	5,7	6,3	2,9
3			630	5,6	6,3	7,2	7,6	8,4	3,9
4			1000	6,5	7,3	8,4	8,9	9,8	4,5
5			2000	7,4	8,3	9,6	10,0	11,0	5,2
6	Токарно-карусельные	Наибольший диаметр изделия, устанавливаемого на планшайбе, мм, до	800	3,8	4,2	4,9	5,2	5,7	2,6
7			1500	4,2	4,7	5,4	5,7	6,3	2,9
8			3000	5,6	6,3	7,2	7,6	8,4	3,9
9			5000	6,5	7,3	8,4	8,9	9,8	4,5
10			8000	7,4	8,3	9,6	10,0	11,0	5,2
11	Лоботокарные	Наибольший диаметр обрабатываемого изделия, мм, до	630	5,6	6,3	7,2	7,6	8,3	3,9
12			1000	6,5	7,3	8,4	8,9	9,8	4,5
13			2000	7,4	8,3	9,6	10,0	11,0	5,2
14	Токарно-револьверные	Наибольший диаметр обрабатываемого прутка, мм, до	25	3,8	4,2	4,9	5,2	5,7	2,6
15			65	4,2	4,7	5,4	6,0	6,6	2,9
16			100	5,6	6,3	7,3	8,0	8,8	3,9
17	Горизонтально-расточные	Диаметр шпинделя, мм, до	80	4,2	4,7	5,4	6,0	6,6	2,9
18			110	5,6	6,3	7,2	7,6	8,4	3,9
19			116	6,5	7,3	8,4	8,9	9,6	4,5
20			220	7,4	8,3	9,6	10,0	11,0	5,2
21	Координатно-расточные	Ширина стола, мм, до	400	3,8	4,2	4,9	5,2	5,7	2,6
22			630	4,6	5,6	6,4	6,7	7,4	3,2
23			1200	5,6	6,3	7,2	7,6	8,4	3,9
24			2000	6,5	7,3	8,0	8,9	9,8	4,5
25	Сверлильные	Наибольший диаметр сверления, мм, до	12	1,4	1,6	1,8	—	—	1,0
26			25	1,5	1,8	2,0	2,3	—	1,1
27			50	1,7	1,9	2,2	2,7	3,3	1,2
28			100	2,1	2,3	2,7	3,3	4,0	1,4
29	Фрезерные	Длина стола, мм, до	750	2,8	3,1	3,6	—	—	1,9
30			1200	3,2	3,6	4,1	—	—	2,2
31			2000	4,2	4,7	5,4	6,2	—	2,9
32			3000	5,0	5,5	6,3	7,3	8,5	3,5
33			5000	5,9	6,5	7,5	8,7	10,0	4,1
34			10000	7,0	7,7	8,9	9,6	10,6	4,9
35			20000	8,2	9,0	10,4	10,9	12,0	5,7
36	Круглошлифовальные	Наибольший диаметр устанавливаемого изделия, мм, до	200	5,6	6,3	7,2	7,6	8,3	3,9
37			360	6,5	7,3	8,4	8,9	9,8	4,5
38			560	7,4	8,3	9,6	10,0	11,0	5,2
39	Многоцелевые	Число инструментов в наладке, шт.	≤30	7,3	8,4	9,5	11,0	—	5,1
40			>30	8,1	9,3	10,5	12,0	14,0	5,6
	Индекс			а	б	в	г	д	е

Среднесерийное производство

б) Полуавтоматы и универсальные станки

№ позиции	Группа и тип станка	Количество станков, обслуживаемых одним оператором	Коэффициент занятости рабочего $K_з$									
			0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50
			Время технического обслуживания рабочего места $a_{тех}$, % от оперативного времени									
Подналадка станков осуществляется оператором												
1	Вертикально-сверлильные, поперечно-строгальные, дисковые пилы	2	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9
2		3	1,95	1,8	1,7	1,6	1,55	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0
3		4	2,2	2,1	2,0	1,85	1,75	1,65	1,5	1,4	1,3	1,2
4		5	2,4	2,3	2,1	2,0	1,85	1,7	1,65	1,5	1,4	1,3
5		6	2,6	2,5	2,3	2,2	2,0	1,9	1,75	1,65	1,5	1,4
6		7	2,8	2,8	2,5	2,3	2,2	2,0	1,9	1,75	1,65	1,5
7		8	3,2	3,0	2,8	2,6	2,5	2,3	2,1	2,0	1,85	1,65
8	Токарные полуавтоматы, зубообрабатывающие, фрезерные, продольно-строгальные, для глубокого сверления и растачивания	2	3,4	3,2	2,9	2,8	2,6	2,5	2,3	2,1	1,9	1,75
9		3	3,7	3,5	3,3	3,1	2,9	2,7	2,5	2,3	2,1	1,9
10		4	4,3	4,0	3,8	3,6	3,2	3,1	2,9	2,7	2,5	2,3
11		5	4,5	4,3	4,0	3,8	3,6	3,3	3,1	2,9	2,6	2,4
12		6	5,0	4,7	4,4	4,2	3,9	3,7	3,4	3,1	2,9	2,6
13		7	5,4	5,0	4,7	4,5	4,2	3,9	3,6	3,4	3,1	2,8
14		8	6,1	5,8	5,4	5,1	4,8	4,5	4,1	3,8	3,5	3,2
15	Круглошлифовальные, внутришлифовальные и плоскошлифовальные	2	8,7	8,1	7,7	7,3	6,9	6,3	5,9	5,5	5,0	4,0
16		3	9,7	9,0	8,6	8,1	7,6	7,0	6,5	6,1	5,6	5,0
17		4	11,0	10,0	9,9	9,4	8,8	8,1	7,5	7,0	6,5	5,9
Подналадка станков осуществляется наладчиком												
18	Вертикально-сверлильные, поперечно-строгальные, дисковые пилы	>2	1,25	1,2	1,1	1,05	1,0	0,9	0,85	0,8	0,7	0,65
19	Токарные полуавтоматы, зубообрабатывающие, фрезерные, продольно-строгальные, для глубокого сверления и растачивания	>2	2,4	2,3	2,1	2,0	1,9	1,75	1,6	1,5	1,4	1,25
20	Круглошлифовальные, внутришлифовальные и плоскошлифовальные	>2	6,2	5,8	5,5	5,2	5,0	4,5	4,2	3,6	3,2	3,0
	Индекс		а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к

ВРЕМЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА В УСЛОВИЯХ МНОГОСТАНОЧНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Крупносерийное производство

в) Полуавтоматы и универсальные станки

Тип станка	Основные параметры станка		Подналадка станков осуществляется оператором							Подналадка станков осуществляется наладчиком
			Количество станков, обслуживаемых одним оператором							
			2	3	4	5	6	7	8	
			Время технического обслуживания рабочего места $\beta_{тех}$, % от основного времени							
Токарные полуавтоматы	Наибольший диаметр обработки над станиной, мм	400	5,6	6,2	7,2	7,6	8,4	9,0	10,0	4,5
		Свыше 400	7,0	7,8	9,0	9,5	10,0	11,0	13,0	5,0
Вертикально-сверлильные	Наибольший диаметр просверливаемого отверстия, мм, до	12	1,4	1,6	1,8	—	—	—	—	1,0
		50	1,7	1,9	2,2	—	—	—	—	1,2
		75	2,1	2,3	2,7	—	—	—	—	1,5
Круглошлифовальные	Наибольший диаметр обрабатываемой детали, мм, до	300	8,4	9,3	11,0	—	—	—	—	6,0
		550	11,0	13,0	15,0	—	—	—	—	8,0
Внутришлифовальные	Наибольший диаметр шлифуемого отверстия, мм, до	100	8,4	9,3	11,0	—	—	—	—	6,0
		300	11,0	13,0	15,0	—	—	—	—	8,0
		500	14,0	16,0	18,0	—	—	—	—	10,0
Плоскошлифовальные с прямоугольным столом	Наибольшая длина рабочей поверхности стола, мм, до	1000	5,0	5,5	6,3	—	—	—	—	3,5
		2000	6,3	7,0	8,0	—	—	—	—	4,5
		4000	7,7	8,6	10,0	—	—	—	—	5,5
Плоскошлифовальные с круглым столом	Наибольший диаметр стола, мм, до	400	7,0	7,8	9,0	—	—	—	—	9,0
		750	8,4	9,3	11,0	—	—	—	—	6,0
Зуборезные	—	—	3,5	4,0	4,5	4,8	5,2	5,5	6,4	2,5
Шлицефрезерные, резьбофрезерные, шпоночно-фрезерные	—	—	3,5	4,0	4,5	—	—	—	—	2,5
Горизонтально-, вертикально-, универсально-фрезерные	Длина стола, мм, до	750	2,8	3,1	3,6	—	—	—	—	2,0
		1250	3,5	4,0	4,5	—	—	—	—	2,5
		1800	4,2	4,7	5,4	—	—	—	—	3,0
		2500	5,0	5,5	6,3	—	—	—	—	3,5
Продольно-строгальные	Наибольшая длина строгания, мм, до	2500	3,5	4,0	—	—	—	—	—	2,5
		4000	4,2	4,7	—	—	—	—	—	3,0
		6000	5,0	5,5	—	—	—	—	—	3,5
Поперечно-строгальные	Наибольшая длина хода ползуна, мм, до	500	2,1	2,3	—	—	—	—	—	1,5
		900	2,8	3,1	—	—	—	—	—	2,0
Дисковые пилы	—	—	2,1	2,3	2,7	2,9	3,2	3,4	3,8	1,5
Продольно-фрезерные	Длина стола, мм, до	1600	2,8	3,1	3,6	—	—	—	—	2,0
		3000	3,5	4,0	4,5	—	—	—	—	2,5
		5500	4,2	4,7	5,4	—	—	—	—	3,0
	Индекс		а	б	в	г	д	е	ж	з

Крупносерийное производство

г) Токарно-револьверные станки

№ позиции	Количество инструментов, участвующих в обработке детали	Количество станков, обслуживаемых одним оператором	Тип автомата						
			Одношпиндельный			Многошпиндельный			
			Наибольший диаметр обрабатываемого прутка, мм						
			6—10	12—20	24—32	<25	25—40	41—60	61—100
			Время технического обслуживания рабочего места $\beta_{тех}$, % от основного времени						
Подналадка станков осуществляется оператором									
1	<5	2	6,6	8,4	10	10	12	14	18
2		3	7,3	9,4	11	11	14	16	20
3		4	8,5	11	13	13	16	18	23
4		5	9,0	11	14	14	17	19	24
5		6	10	13	15	15	18	22	26
6		7	10	14	16	16	19	23	28
7		8	12	15	19	19	23	26	32
8	6—10	2	8,4	10	12	12	14	18	21
9		3	9,4	11	13	13	16	20	24
10		4	11	13	15	15	18	23	27
11		5	11	14	16	16	19	24	29
12		6	13	15	18	18	22	26	32
13		7	14	16	19	19	23	28	34
14		8	15	18	22	22	26	32	38
15	>10	2	10	12	14	14	17	21	24
16		3	11	14	15	16	20	23	26
17		4	13	16	17	18	23	27	30
18		5	14	16	18	20	24	28	32
19		6	15	18	20	22	26	31	36
20		7	16	20	22	23	28	33	38
21		8	19	22	25	28	32	38	44
Подналадка осуществляется наладчиком									
22	<5	⩾2	5	6	7	7	9	10	13
23	6—10		6	7	9	9	10	13	15
24	>10		7	9	10	10	13	15	17
Индекс			а	б	в	г	д	е	ж

II. Время на техническое обслуживание рабочего места в условиях многостаночного обслуживания

Крупносерийное производство

д) Агрегатные станки с полуавтоматическим циклом обработки

№ позиции	Тип станка	Число станков, обслуживаемых одним рабочим	Количество режущих инструментов, установленных на станке								
			4	6	8	10	12	14	16	18	20
			Время на деталь $\beta_{тех}$, % от основного времени								
1	Агрегатно-сверлильные, агрегатно-расточные, агрегатно-протяжные, агрегатно-фрезерно-сверлильные	2	5,0	6,8	8,6	10,4	12,4	14,2	15,4	18,0	19,8
	Индекс		а	б	в	г	д	е	ж	з	и

5.5.2. Время организационного обслуживания

Работа по организационному обслуживанию рабочего места всегда выполняется самим оператором, и при полной занятости рабочего в течение цикла выполнение данных функций на одном из станков вызывает простои других станков. Поэтому так же, как и при расчете времени технического обслуживания рабочего места, может быть принято

$$a_{орг} = a_{орг} \cdot H. \qquad (5.8)$$

В условиях, когда внутри цикла у рабочего имеется свободное время, время организационного обслуживания рабочего места может быть частично перекрыто основным машинным временем.

Применительно к различным значениям оперативного времени, коэффициента занятости рабочего и числа обслуживаемых станков путем расчета в табл. 5.5 даны значения коэффициента перекрытия времени организационного обслуживания ($K_{п_{орг}}$).

Таблица 5.5

Средняя оперативная время на операцию, мин	Коэффициент занятости рабочего $K_з$, до												
	0,10				0,15			0,20			0,30		0,50
	Число станков, обслуживаемых одним рабочим, до												
	3	5	7	>7	3	5	>5	2	3	>3	2	>2	>2
	Коэффициент перекрытия времени организационного обслуживания $K_{п_{орг}}$												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
≤1	0,9	0,9	1,0	1	0,9	1	1	1	1	1	1	1	1
2	0,8	0,9	0,9	1	0,8	0,9	1	0,9	1	1	1	1	1
≥3	0,7	0,8	0,8	1	0,7	0,8	1	0,8	0,9	1	1	0,9	1

С учетом $K_{п_{орг}}$ процентное отношение времени организационного обслуживания рабочего места к оперативному определяется по формуле

$$a_{орг} = a_{орг} \cdot H \cdot K_{п_{орг}}. \qquad (5.9)$$

Таблица 5.6

ВРЕМЯ ОРГАНИЗАЦИОННОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА В УСЛОВИЯХ МНОГОСТАНОЧНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Среднесерийное и крупносерийное производство

а) Универсальные и многоцелевые станки с числовым программным управлением

№ позиции	Тип и характеристика станков			Число станков, обслуживаемых одним оператором				
				2	3	4	5	6
				Время организационного обслуживания $t_{орг}$, % от оперативного				
1	Токарные, патронно-центровые	Наибольший диаметр изделия, изготавливаемого над станиной, мм, до	250	2,3	3,4	4,5	5,7	6,8
2			420	2,6	4,0	5,3	6,5	7,8
3			630	3,5	5,5	7,0	9,0	10,5
4			1000	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0
5			2000	4,7	7,1	9,5	12,0	14,0
6	Токарно-карусельные	Наибольший диаметр изделия, устанавливаемого на планшайбе, мм, до	800	2,3	3,4	4,5	5,7	6,8
7			1500	2,6	4,0	5,3	6,5	7,8
8			3000	3,5	5,5	7,0	9,0	10,5
9			5000	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0
10			8000	4,7	7,1	9,5	12,0	14,0
11	Лоботокарные	Наибольший диаметр обрабатываемого изделия, мм, до	630	3,5	5,5	7,0	9,0	11,0
12			1000	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0
13			2000	4,7	7,1	9,5	12,0	14,0
14	Токарно-револьверные	Наибольший диаметр обрабатываемого прутка, мм, до	25	2,3	3,4	4,5	5,7	6,8
15			65	2,6	4,0	5,3	6,5	7,8
16			100	3,5	5,0	7,0	9,0	10,5
17	Горизонтально-расточные	Диаметр шпинделя, мм, до	80	2,6	4,0	5,3	6,5	7,8
18			110	3,5	5,5	7,0	9,0	10,5
19			160	4,0	6,0	8,0	10,5	12,0
20			220	4,7	7,1	9,5	12,0	14,0
21	Координатно-расточные	Ширина стола, мм, до	400	2,3	3,4	4,5	5,7	6,8
22			630	3,0	4,5	6,0	7,5	9,0
23			1200	3,5	5,5	7,0	9,0	10,5
24			2000	4,2	6,3	8,4	10,5	12,6
25	Сверлильные	Наибольший диаметр сверления, мм, до	12	3,0	4,5	6,0	—	—
26			25	3,3	5,0	6,5	8,5	—
27			50	3,6	5,4	7,2	9,3	12,0
28			100	4,0	6,0	8,0	10,0	13,0
29	Фрезерные	Длина стола, мм, до	750	2,0	3,0	4,0	—	—
30			1200	2,4	3,6	4,8	—	—
31			2000	3,0	4,5	6,0	7,5	—
32			3000	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0
33			5000	5,1	7,8	10,5	13,0	15,5
34			10000	6,0	9,3	12,5	15,5	18,0
35			20000	7,2	10,8	14,5	18,5	21,5
36	Круглошлифовальные	Наибольший диаметр устанавливаемого изделия, мм, до	200	3,5	5,5	7,0	9,0	11,0
37			360	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0
38			560	4,7	7,1	9,5	12,0	14,0
39	Многоцелевые	Число инструментов в наладке, шт.	<30	11,0	12,5	13,5	14,5	—
40			>30	12,0	14,0	15,0	16,5	18,0
	Индекс			а	б	в	г	д

б) Полуавтоматы и универсальные станки

№ позиции	Тип станка	Основные параметры станка		Количество станков, обслуживаемых одним оператором: 2	3	4	5	6	7	8
				Время организационного обслуживания рабочего места $a_{орг}$, % от оперативного времени						
1	Токарные полуавтоматы	Наибольший диаметр изделия, устанавливаемого над станиной, мм, до	<400	3,5	5,5	7,0	9,0	10,5	12,5	14,0
2			>400	4,5	7,0	9,0	11,5	13,5	16,0	18,0
3	Вертикальные токарные многошпиндельные полуавтоматы	Наибольший диаметр обрабатываемой детали, мм, до	400	6,0	—	—	—	—	—	—
			600	7,0	—	—	—	—	—	—
4	Вертикально-сверлильные	Наибольший диаметр сверления, мм, до	12	3,0	4,5	6,0	—	—	—	—
5			50	3,6	5,4	7,2	—	—	—	—
6			75	4,0	6,0	8,0	—	—	—	—
7	Круглошлифовальные	Наибольший диаметр обрабатываемой детали, мм, до	300	2,6	3,9	5,2	—	—	—	—
8			550	3,3	5,0	6,6	—	—	—	—
9	Внутришлифовальные	Наибольший диаметр шлифуемого отверстия, мм, до	100	3,3	5,0	6,6	—	—	—	—
10			300	3,6	5,4	7,2	—	—	—	—
11			500	4,5	6,8	9,0	—	—	—	—
12	Плоскошлифовальные с прямоугольным столом	Наибольшая длина рабочей поверхности стола, мм, до	1000	4,0	6,0	8,0	—	—	—	—
13			2000	5,0	7,5	10,0	—	—	—	—
14			4000	6,0	9,0	12,0	—	—	—	—
15	Плоскошлифовальные с круглым столом	Наибольший диаметр стола, мм, до	400	6,0	9,0	12,0	—	—	—	—
16			750	7,0	11,3	14,0	—	—	—	—
17	Зубофрезерные, шлицефрезерные, резьбофрезерные, шпоночно-фрезерные	—		3,2	4,8	6,4	8,0	9,6	11,0	13,0
18	Горизонтально-, вертикально-, универсально-фрезерные	Длина стола, мм, до	750	2,0	3,0	4,0	—	—	—	—
19			1250	2,4	3,6	4,8	—	—	—	—
20			1800	3,0	4,5	6,0	—	—	—	—
21			2500	4,0	6,0	8,0	—	—	—	—
22	Продольно-фрезерные	Длина стола, мм, до	1600	3,0	4,5	6,0	—	—	—	—
23			3000	3,5	5,3	7,0	—	—	—	—
24			5500	4,0	6,0	8,0	—	—	—	—
25	Продольно-строгальные, для глубокого сверления и растачивания	Наибольшая длина строгания, мм, до	2500	3,4	5,1	—	—	—	—	—
26			4000	4,0	6,0	—	—	—	—	—
27			6000	5,4	8,1	—	—	—	—	—
28	Поперечно-строгальные	Наибольшая длина хода ползуна, мм, до	500	2,4	3,6	—	—	—	—	—
29			900	3,0	4,5	—	—	—	—	—
30	Дисковые пилы	—	—	2,4	3,6	4,8	6,0	7,7	8,4	9,6
31	Агрегатные станки	Количество режущего инструмента или число шпинделей ≥ 10	—	4	—	—	—	—	—	—
	Индекс			а	б	в	г	д	е	ж

в) Токарно-револьверные автоматы

№ позиции	Число станков, обслуживаемых одним оператором	Тип автомата: одношпиндельный, наибольший диаметр обрабатываемого прутка, мм: 6–10	12–20	24–52	Многошпиндельный: <25	25–40	>40
		Время организационного обслуживания рабочего места $a_{орг}$, % от оперативного времени					
1	2	2,0	2,5	3,0	2,5	3,0	3,5
2	3	3,0	3,7	4,5	3,7	4,5	5,0
3	4	4,0	5,0	6,0	5,0	6,0	7,0
4	5	5,0	6,2	7,5	6,2	7,5	8,5
5	6	6,0	7,5	9,0	7,5	9,0	11,0
6	7	7,0	8,7	11,0	8,7	11,0	12,0
7	8	8,0	10,0	12,0	10,0	12,0	14,0

5.5.3. Время на отдых и личные потребности

Время на отдых и личные потребности в условиях многостаночного обслуживания, выраженное в % от оперативного времени, определяется в том же порядке, как и при работе на одном станке

$$a_{отл} = a_{отд}. \qquad (5.10)$$

В тех случаях, когда при выполнении работы имеются перерывы, обусловленные установленной технологией или организацией производства и равномерно распределяющиеся в течение смены, во время которых рабочий практически не работает, они рассматриваются как отдых при нормальных санитарно-гигиенических условиях.

Для того, чтобы определить, нужно ли в этом случае предоставлять время на отдых дополнительно, необходимо отдельно подсчитать суммарное время этих перерывов и необходимое время на отдых.

Таблица 5.7

Время на отдых и личные потребности в условиях многостаночного обслуживания

№ позиции	Характеристика работ	Продолжительность и распределение перерывов	Содержание отдыха	Время на отдых и личные потребности в смену: мин	% от оперативного
1	Для всех	Перерывы на личные потребности	—	10,0	2,0
2	Работы, связанные с незначительными физическими усилиями или умеренным нервным напряжением (установка и снятие деталей до 10 кг вручную и подъемником при степени занятости на рабочем месте до 90%)	Два перерыва по 5 мин в течение смены: через 2 ч после начала работы и за 1,5 ч до ее окончания	Производственная гимнастика два раза в день по 5 мин	10,0	2,0
3	Работы, связанные со средним физическим усилием или средним нервным напряжением (установка и снятие деталей вручную свыше 10 кг при степени занятости на рабочем месте свыше 90%)	Два перерыва по 10 мин в течение смены через 2 ч после начала работы и за 1,5 ч до ее окончания	Производственная гимнастика два раза в день по 10 мин	20,0	4,0

Если суммарное время перерывов полностью не перекрывает время на отдых, то при разработке норм времени учитывается только разность указанных величин.

5.6. ВРЕМЯ НА ПОДГОТОВИТЕЛЬНО-ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНУЮ РАБОТУ

Норма подготовительно-заключительного времени при многостаночном обслуживании определяется:

при осуществлении функций наладки станков оператором

$$\tau_{пз} = T_{пз}, \tag{5.11}$$

где $T_{пз}$ — подготовительно-заключительное время при обслуживании рабочим одного станка, мин;

при осуществлении функций наладки станков наладчиком

$$\tau_{пз} = \frac{T_{пр}}{H}. \tag{5.12}$$

При расчете нормы времени на операцию ($\tau_{вр}$) норма подготовительно-заключительного времени при многостаночном обслуживании берется по нормативам в том же порядке, как и в условиях обслуживания рабочим одного станка.

5.7. НОРМА ШТУЧНОГО ВРЕМЕНИ

Норма штучного времени при многостаночном обслуживании рассчитывается по формуле

$$\tau_{ш} = \tau_{оп} \cdot \left(1 + \frac{a_{тех} + a_{орг} + a_{отл}}{100}\right). \tag{5.13}$$

В мелкосерийном производстве для нормирования работ при многостаночном обслуживании целесообразно применять укрупненный метод, при котором норма штучного времени рассчитывается по формуле

$$\tau_{ш} = T_{ш} \cdot K_{ш}, \tag{5.14}$$

где $T_{ш}$ — норма штучного времени при обслуживании рабочим одного станка, мин;

$K_{ш}$ — коэффициент изменения штучного времени при многостаночном обслуживании.

Таблица 5.8

Коэффициент изменения нормы штучного времени в условиях многостаночного обслуживания (мелкосерийное производство)

Коэффициент занятости $K_з$, до	Организация труда	Количество станков, обслуживаемых одним рабочим-оператором						
		2	3	4	5	6	7	8
		Коэффициент изменения штучного времени $K_{ш}$						
0,25	При индивидуальной форме организации труда	0,56	0,39	0,33	0,30	0,27	0,26	0,25
0,35		0,65	0,48	0,39	0,35	—	—	—
0,45		0,75	0,55	0,47	—	—	—	—
0,25	При бригадной форме организации труда *	0,53	0,37	0,30	0,27	0,25	—	—
0,35		0,60	0,44	0,37	0,34	—	—	—
0,45		0,67	0,51	0,45	—	—	—	—

* Более полные и подробные данные см. Методические рекомендации по нормированию труда рабочих в условиях бригадной формы его организации и стимулирования. М.: Экономика, 1987.

5.8. НОРМА ВРЕМЕНИ И ВЫРАБОТКИ

Норма времени ($\tau_{вр}$) в условиях многостаночного обслуживания определяется так же, как и при обслуживании рабочим одного станка

$$\tau_{вр} = \tau_{ш} + \frac{\tau_{пз}}{n}. \quad (5.15)$$

Норма выработки ($\tau_в$) при многостаночном обслуживании рассчитывается для каждого станка по формуле

$$\tau_в = \frac{\Phi_{см}}{\tau_{вр} \cdot H}, \quad (5.16)$$

где $\Phi_{см}$ — сменный фонд рабочего времени;
H — число обслуживаемых станков;
n — число деталей в партии.

Соответственно процент выполнения норм выработки за смену (P) определяется по формуле

$$P = \frac{\Sigma \tau_{вр}}{\Phi_{см}} \cdot 100, \quad (5.17)$$

где $\Sigma\tau_{вр}$ — сумма нормированного времени (включая штучное и подготовительно-заключительное время), выработанного рабочим за смену, мин.

6. ПРИМЕРЫ ВЫБОРА ЧИСЛА ОБСЛУЖИВАЕМЫХ СТАНКОВ И РАСЧЕТА ТЕХНИЧЕСКИ ОБОСНОВАННЫХ НОРМ ВРЕМЕНИ И ВЫРАБОТКИ ПРИ МНОГОСТАНОЧНОМ ОБСЛУЖИВАНИИ

6.1. СРЕДНЕСЕРИЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

6.1.1. *Условия производства*

1. Участок токарный состоит из 12 токарных полуавтоматов 1Б 284.
2. Производство — среднесерийное.
3. Функции наладки оборудования осуществляются наладчиком, подналадки — оператором.
4. За участком закреплено 4 детали.
5. Сменный фонд рабочего времени — 480 мин.
6. Число смен — 2.
7. Коэффициент выполнения норм для планового периода — 1,1.
8. Возможности передачи функций оператора наладчику или рабочим других участков нет.

6.1.2. Расчет числа станков, обслуживаемых одним рабочим

Предварительное установление нормы обслуживания осуществляется исходя из условия достижения наименьших суммарных затрат на выполнение операции.

Расходы, связанные с работой станка 1Б 284 в течение 1 мин, включая амортизационные расходы, стоимость ремонта и технического обслуживания, а также расходы на электроэнергию C_o — 1,96 коп. (приложение 1).

Расходы, связанные с 1 мин работы основного рабочего-многостаночника, при среднем проценте выполнения норм с учетом начисления на заработную плату, затрат на содержание вспомогательного и обслуживающего персонала $C_{ор} = 2{,}40$ коп. *

Соотношение $\frac{C_о}{C_{ор}} = 0{,}81$.

По табл. 4.5 находим $H = 5$ станков.

6.1.3. Расчет норм времени (на все число одновременно обрабатываемых деталей; на одну деталь; на месячную программу)

№ детали	Число одновременно обрабатываемых деталей	На все количество одновременно обрабатываемых деталей: Вспомогательное время $T_в$, мин: основное $T_о$	перекрываемое $T_{вп}$	неперекрываемое $T_{вн}$	Время активного наблюдения, мин	Время подхода к станку, мин	Время занятости $T_з$, мин (гр. 4 + + гр. 5 + гр. 6 + + гр. 7)	Свободное машинное время $T_{мс}$, мин (гр. 3 — гр. 4 — — гр. 6 — гр. 7)	Оперативное время $T_{оп}$, мин (гр. 8 + гр. 9)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	20	0,2	2	1,0	0,1	3,3	18,7	22
2	1	23	0,2	2,5	1,15	0,1	3,95	21,55	25,5
3	1	15	0,14	1,5	0,75	0,1	2,49	14,01	16,5
4	1	18	0,2	3,0	0,9	0,1	4,2	16,8	21
					Итого				

Продолжение

№ детали	На одну деталь: Свободное машинное время $T_{мс}$, мин (гр. 9 : гр. 2)	Время занятости $T_з$, мин (гр. 8 : гр. 2)	Оперативное время $T_{оп}$, мин (гр. 10 : гр. 2)	Коэффициент занятости	На месячную программу: Месячная программа $a_р$, шт.	Свободное машинное время на программу, мин (гр. 11 · гр. 15)	Время занятости на программу, мин (гр. 12 · гр. 15)	Оперативное время на программу, мин (гр. 13 · гр. 15)	Примечание
1	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	18,7	3,3	22	0,15	1600	29920	5280	35200	Данные граф 3, 4, 5 приняты по результатам анализа трудового процесса
2	21,55	3,95	25,5	0,15	1800	38790	7110	45900	
3	14,01	2,49	16,5	0,15	1400	19614	3486	23100	
4	16,8	4,2	21	0,2	4000	67200	16800	84000	
						155524	32676	188200	

6.1.4. Выбор формы организации труда и нормы обслуживания

Предварительно установленная норма обслуживания исходя из условия достижения наименьших затрат на выполнение операции (5 станков) не позволяет обеспечить работу всего участка по условиям производства. Поэтому необходимо рассмотреть варианты многостаночного обслуживания, позволяющие обеспечить работу всего участка, полное

* Величина $C_{ор}$ — расходы, связанные с 1 мин работы рабочего-многостаночника, с учетом начисления на заработную плату, затрат на содержание вспомогательного и обслуживающего персонала определяются по приложению 2 или, более точно, плановым подразделением предприятия при наличии необходимого учета.

использование оборудования, правильную организацию труда рабочих-многостаночников и выполнение производственной программы.

На рассматриваемом участке возможны следующие варианты организации многостаночного обслуживания и расстановки рабочих-многостаночников.

№ п/п	Формы организации труда	Норма обслуживания, станков	Число рабочих-многостаночников в смене, человек
1	Индивидуальная	4	3
2	Индивидуальная	6	2
3	Звеньевая	12	2

Наиболее приемлем третий вариант, так как позволяет обеспечить работу оборудования на всем участке с меньшей численностью, чем первый, и значительно уменьшить коэффициент совпадения K_c по сравнению со вторым вариантом. Суммарная занятость рабочих ($K_{з\Sigma}$) в условиях третьего варианта находится в допустимых пределах, $K_з$ = =0,81 (см. табл. 2.1).

Принимаем третий вариант.

6.1.5. Расчет норм времени и норм выработки для условий многостаночного обслуживания

№ детали	Коэффициент совпадения K_c	Оперативное время $\tau_{оп}$, мин	Время организационного обслуживания $\tau_{орг}$, мин	Время технического обслуживания $\tau_{тех}$, мин	Время на отдых и личные потребности $\tau_{отд}$, мин	Штучное время $\tau_{шт}$, мин (гр. 3+гр. 4+ +гр. 5+гр. 6)	Подготовительно-заключительное время $\tau_{пз}$, мин	Норма времени $\tau_{вр}$, мин	Норма выработки на станок за смену	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1,12	4,1	0,43	0,18	0,16	4,87	0,02	4,89	16,3	1) Коэффициент совпадения K_c принят по табл. 2.1.
2	1,12	4,75	0,5	0,21	0,19	5,65	0,02	5,67	14,1	2) $\tau_{оп} = \frac{T_{оп} \cdot K_c}{H}$.
3	1,12	3,08	0,32	0,13	0,12	3,65	0,02	3,67	21,8	3) $\tau_{орг} = \frac{a_{орг} \cdot t_{оп}}{100}$.
4	1,29	4,5	0,47	0,19	0,18	5,34	0,01	5,35	14,9	4) $\tau_{тех} = \frac{a_{тех} \cdot t_{оп}}{100}$.
										5) $\tau_{отл} = \frac{a_{отл} \cdot t_{оп}}{100}$.
										6) $t_{аз}$ принято по общемашиностроительным нормативам.
										7) $H_{выр} = \frac{480}{\tau_{вр} \cdot H}$.

6.1.6. *Согласование норм обслуживания с производственной программой*

Проектирование многостаночного обслуживания заканчивается согласованием норм обслуживания с производственной программой. Необходимое число станков для выполнения производственной программы (N_n) определяется по формуле

$$N_n = \frac{\sum_{i=1}^{n} \tau_{вр} \cdot a_i \cdot H}{\Phi_n \cdot K_в} = \frac{(1600 \cdot 4,89 \cdot 6) + (1800 \cdot 5,67 \cdot 6) + (1400 \cdot 3,67 \cdot 6) + (4000 \cdot 5,35 \cdot 6)}{480 \cdot 22 \cdot 2 \cdot 1,1} = \frac{267120}{23232} =$$

=12 станков.

Таким образом, производственная программа будет выполнена.

6.2. МЕЛКОСЕРИЙНОЕ И ЕДИНИЧНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

6.2.1. Условия производства

1. Участок — токарный. Состоит из токарно-винторезных станков 1М63.

2. Средняя занятость рабочего обслуживанием одного станка $K_з = 0{,}30$ (берется по наблюдениям или рассчитывается по нормативам средней величины на всю группу станков).

3. Норма штучного времени при условии обслуживания рабочим одного станка, рассчитанная по нормативам для мелкосерийного производства, $T_ш = 35$ мин.

6.2.2. Расчет числа станков, обслуживаемых одним рабочим

Нормальный коэффициент занятости рабочего-многостаночника в условиях многостаночного обслуживания равен $K_{з_3} = 0{,}65$.

По табл. 2.1 находим, что этому условию при средней занятости обслуживанием одного станка соответствует норма обслуживания $H = 3$.

6.2.3. Расчет норм штучного времени

Норма штучного времени в условиях мелкосерийного производства при многостаночном обслуживании рассчитывается по формуле (5.14)

$$\tau_ш = T_ш \cdot K_ш,$$

где $K_ш$ — коэффициент изменения штучного времени, определяется по табл. 5.7, $K_ш = 0{,}55$;

$T_ш$ — штучное время при обслуживании одного станка, определяется по соответствующим общемашиностроительным или более прогрессивным нормативам, мин.

Отсюда

$$\tau_ш = 35 \text{ мин} : 0{,}55 = 19{,}3 \text{ мин}.$$

Норма подготовительно-заключительного времени при многостаночном обслуживании берется по нормативам в том же порядке, как и в условиях обслуживания рабочим одного станка.

7. РАСЧЕТ НОРМ ОБСЛУЖИВАНИЯ И РАССТАНОВКИ РАБОЧИХ ПРИ МНОГОСТАНОЧНОМ ОБСЛУЖИВАНИИ НА СТАНКАХ, СВЯЗАННЫХ ОБЩИМ РИТМОМ РАБОТЫ (ПОТОЧНЫЕ ЛИНИИ)

При поточной организации производства операции обработки закреплены за определенными станками (рабочими местами), расположенными по ходу технологического процесса, а обрабатываемая деталь передается с каждого станка (рабочего места) на следующий сразу после обработки на предшествующем станке (рабочем месте).

В условиях поточного производства расчет норм обслуживания, расстановка рабочих проводятся в комплексе с организационными и техническими мероприятиями, направленными на повышение степени технологической и организационной синхронизации линий и обеспечивающими в конечном результате оптимальную норму обслуживания (расстановку рабочих) на поточной линии.

Для таких расчетов прежде всего необходимо знать время ритма, т. е. среднего промежутка времени между выпуском следующих одна за другой деталей.

Величина ритма работы многостаночного рабочего места определяется в зависимости от принятой системы обслуживания.

Если станки имеют равную или близкую по величине производительность, то более выгодна циклическая система обслуживания.

В условиях циклического обслуживания при равной производительности станков

$$r_в = \frac{T_{оп}}{N}; \qquad (7.1)$$

при разной производительности станков

$$r_в = \frac{T_{оп_{наиб}}}{N}, \qquad (7.2)$$

где $r_в$ — ритм работы данного многостаночного места, мин;

$T_{оп}$ — оперативное время на одном станке, мин;

N — число станков, входящих в рабочее место многостаночника, выполняющего одинаковые технологические операции;

$T_{оп_{наиб}}$ — наибольшее оперативное время, мин.

При значительной разнице во времени обработки на станках, выполняющих последующие технологические операции, лучшие результаты дает нециклическое обслуживание. При такой системе обслуживания ритм выпуска может быть определен с использованием следующей формулы

$$\frac{1}{r_в} = \left(\frac{1}{T_{оп_1}} + \frac{1}{T_{оп_2}} + \ldots + \frac{1}{T_{оп_n}}\right)\frac{1}{K_с}. \qquad (7.3)$$

При заданном времени такта необходимо обеспечить условия, при которых величина ритма многостаночного рабочего места была бы близка величине такта.

Эти условия обеспечиваются путем проведения технологической синхронизации линии, которая заключается в согласовании времени обработки детали на каждом станке с заданным тактом работы поточной линии ($t_в$)

$$t_в = \frac{Ф_р}{a},$$

где $Ф_р$ — фонд рабочего времени;

a — программа выпуска детали.

Повышение степени технологической синхронизации работы станков на поточной линии может быть достигнуто путем проведения следующих технических мероприятий, обеспечивающих увеличение выработки на лимитирующих станках:

применение более производительных режущих инструментов;

увеличение числа одновременно работающих режущих инструментов;

применение многоместных приспособлений с быстродействующими зажимными устройствами, приспособлений непрерывного действия и т. п.;

автоматизация технологического процесса обработки и контроля деталей;

модернизация станков с повышением их мощности, численности и быстроходности;

применение более жаростойких и износостойких инструментальных материалов.

Степень технологической синхронизации поточных линий может быть повышена также за счет оптимизации режима резания. В этих целях на лимитирующих станках режим резания устанавливается исходя из стойкости, соответствующей наибольшей производительности оборудования; на недогруженных станках — исходя из стойкости, которой соответствует наименьший расход режущих инструментов; на остальных станках, где оперативное время по своей величине близко к такту, — исходя из экономической стойкости.

После проведения технологической синхронизации приступают к расчету нормы обслуживания. Рациональная расстановка рабочих на поточной линии достигается проведением мероприятий по организационной синхронизации, которая обеспечивает наиболее высокую производительность труда при оптимальной занятости рабочих выполнением приемов ручной, машинно-ручной работы, активным наблюдением за ходом технологического процесса и переходами от одного станка к другому.

Степень организационной синхронизации поточных линий выражается двумя показателями.

Коэффициент синхронизации загрузки рабочих ($К_{с_0}$) по сравнению с тактом работы механизированной поточной линии, который характеризует среднюю степень занятости рабочих, определяется по формуле

$$К_{с_0} = \frac{\Sigma T_з}{t_в \cdot i}, \qquad (7.4)$$

где $T_з$ — занятость рабочих активной работой в течение такта работы поточной линии, мин;

$t_в$ — такт работы поточной линии, мин;

i — число рабочих мест на поточной линии.

По своему числовому значению коэффициент синхронизации должен отвечать ограничению по допустимой занятости $К_{д_з} \leqslant 0{,}95$.

Коэффициент относительной организационной синхронизации поточной линии ($К_{от}$), характеризующий равномерность загрузки рабочих, выражается соотношением

$$К_{от} = \frac{T_{з_{min}}}{T_{з_{max}}}, \qquad (7.5)$$

где $T_{з_{min}}$ и $T_{з_{max}}$ — соответственно наименьшее и наибольшее время занятости рабочих, мин.

На основе практики работы предприятий и специально проведенных расчетов величина этого коэффициента колеблется в пределах от 0,5 до 1,0.

Для того чтобы загрузку $(К_{с_0})$ рабочих на поточной линии приблизить к ее оптимальному значению, отдельные станки на поточной линии и многостаночные рабочие места объединяются с таким расчетом, чтобы суммарная занятость рабочего $(T_{з_\Sigma})$ приближалась к величине, определяемой формулой

$$T_{з_\Sigma} \approx t_в \cdot 0{,}95. \qquad (7.6)$$

Выбор рационального варианта расстановки рабочих на линии осуществляется методом последовательных приближений, который заключается в том, что из разных вариантов расстановки линии выбирается один оптимальный.

Пример расчета норм обслуживания (расстановки рабочих) на поточной линии

Исходные данные

Деталь — картер коробки передач.
Программа выпуска (с конечной операции) в год — 143 500 шт.
Годовой фонд рабочего времени при работе в две смены — 4160 ч.
Время такта — 1,75 мин (0,029 ч).
Нормальная занятость рабочего на поточной линии — 0,95.

Данные об операционных нормах

№ операции	Оперативное время, мин	Время занятости, мин	№ операции	Оперативное время, мин	Время занятости, мин
1	1,72	0,60	11	1,65	0,30
2	1,20	0,40	12	1,64	0,40
3	1,59	0,51	13	1,11	0,25
4	1,35	0,60	14	1,74	0,43
5	1,56	0,72	15	1,35	0,25
6	1,35	0,40	16	1,35	0,25
7	1,65	0,50	17	1,60	0,30
8	1,12	0,32	18	1,70	0,35
9	1,73	0,63	19	1,42	0,26
10	1,50	0,70			

Нормы обслуживания и расстановка рабочих на поточной линии

Номера рабочих мест	Число станков на рабочем месте	Номера операций	Занятость на рабочем месте		
			Время, мин	% к такту	Коэффициент занятости по отношению к нормальному
I	3	1, 2, 3	1,51	86,3	0,91
II	2	4, 5	1,32	75,4	0,8
III	3	6, 7, 8	1,22	69,7	0,73
IV	2	9, 10	1,53	87,4	0,92
V	4	11, 12, 13, 14	1,38	78,9	0,83
VI	5	15, 16, 17, 18, 19	1,41	80,6	0,85

8. ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Затраты на эксплуатацию станка в течение 1 мин (по типам оборудования)

Тип станка		Модель станка	Основные параметры станка		Оптовая цена станка, тыс. руб.	Величина затрат на эксплуатацию единицы оборудования в течение 1 мин $C_{об}$, коп.
Токарные станки	Токарно-винторезные станки	16Т02П	Наибольший диаметр изделия, устанавливаемого над станиной, мм	125	0,57	0,09
		16Т02А		125	0,65	0,12
		16Т04А		200	2,50	0,29
		16У04П		200	2,30	0,25
		16Б05П		250	3,42	0,34
		16Б06А		250	9,65	0,81
		ОТ-5		250	3,18	0,36
		14611П		250	3,75	0,41
		16Б16А		320	18,30	1,36
		1М61		320	1,80	0,34
		16К20		400	5,10	0,70
		16К20П		400	5,26	0,74
		16К20Г		400	5,71	0,89
		ИТ-1М		400	3,57	0,40
		1К62		400	3,65	0,59
		16К25		500	5,29	0,69
		1М63		630	5,53	0,86
		1М63В		630	5,60	1,03
		1А64		800	9,39	1,21
		165		1000	9,76	1,41
		1658		1000	13,75	1,78
		1А660, 02		1250	95,15	5,85
		1А670, 01		2000	152,20	9,98
Токарные полуавтоматы	Одношпиндельные автоматы	1Д112	Наибольший диаметр обрабатываемого прутка и изделия, мм	12	2,45	0,38
		1Д118		18	2,5	0,38
		1Е125		25	12,5	1,68
		1Е140		40	12,8	1,72
	Многошпиндельные автоматы и полуавтоматы	1216-6К		16	20,9	2,12
		1Б240-6		40	29,83	2,54
		1Б265-6К		65	30,8	2,59
		1Б290-6К		100	52,46	4,0
		1Б240П-6		120	23,24	2,25
		1Б265П-8К		120	33,23	3,01
		1Б265П-6К		160	30,38	2,85
		1К282		250	27,9	2,85
		1283		400	31,64	3,52
		1Б284		400	16,68	1,96
		1286-8		500	50,83	4,00
	Многорезцовые и полировальные автоматы	1734	Наибольший диаметр обрабатываемого изделия, мм	320	24,65	1,65
		1716Ц		400	27,70	1,48
		14713		500	6,45	0,87
	Токарно-продольные автоматы	1Б10В	Наибольшие диаметр и длина обрабатываемого изделия, мм	6/60	3,46	0,39
		1А12В		10/2000	3,43	0,46
		11Т16В		16/2000	4,80	0,65
		11Д25В		25/3000	9,20	0,90

Тип станка		Модель станка	Основные параметры станка		Оптовая цена станка, тыс. руб.	Величина затрат на эксплуатацию единицы оборудования в течение 1 мин C_o, коп.
Токарные полуавтоматы	Токарно-карусельные станки	1508	Наибольший диаметр обрабатываемого изделия, мм	800	12,56	1,41
		1510		1000	13,27	1,25
		1512		1250	21,66	1,93
		1516		1600	23,32	2,07
		1525		2500	36,18	3,14
		11532		3150	40,64	3,67
		1532Т		3200	135,35	9,59
		1540		4000	141,0	9,74
		1540Т		4000	164,1	11,50
		1550		5000	170,2	17,3
		1563		6300	246,5	19,90
Шлифовальные станки и полуавтоматы. Сверлильные и расточные станки	Вертикально- и радиально-сверлильные станки	2М103П	Наибольший диаметр сверления, мм	3	0,24	0,03
		2М11212		12	0,29	0,07
		2Н118		18	0,77	0,16
		2Н125Л		25	1,04	0,19
		2Г125		25	1,70	0,21
		2Н125		25	1,42	0,27
		2Н135		35	1,61	0,32
		2Н150		50	2,36	0,52
		2Г175Б		75	4,94	0,65
		2М55		50	6,00	0,70
		2М58-1		100	18,98	1,54
		2К52		25	1,37	0,27
	Горизонтально- и координатно-расточные станки	2М614	Размеры рабочей поверхности стола, мм (длина × ширина)	900×1000	17,69	1,54
		2620В		1120×1250	20,8	1,84
		2А620-1		1120×1250	52,8	3,61
		2622В		1120×1250	19,58	1,66
		2636Г		1600×800	78,8	3,78
		2Е656Р		2000×2500	62,37	4,62
		2421		250×450	10,95	0,99
		2431		320×560	19,2	1,61
				400×710	13,84	1,40
				1120×630	25,87	2,27
				1400×2240	103,18	6,05
	Круглошлифовальные станки	3У10В	Наибольшие размеры обрабатываемого изделия, мм (диаметр/длина)	100/160	10,15	0,73
		3Э110М		140/200	12,18	1,01
		3Е12		200/500	8,47	0,80
		3У131		280/710	13,73	1,32
		3У132		280/1000	13,71	1,32
		3У133		280/1400	14,60	1,40
		3У142		400/1000	15,50	1,48
Шлифовальные станки и полуавтоматы	Круглошлифовальные полуавтоматы	3М193	Наибольший диаметр обрабатываемого изделия, мм	560	84,67	4,71
		3М194		560	87,83	4,97
		3М195		800	92,70	5,22
		3М196		800	93,26	5,08
		3М131		280	14,96	1,47
		3М132		280	15,18	1,29
		3М151		200	11,6	1,23
		3М152		200	12,36	1,19
		3М151В		200	13,38	1,36
		3М174		400	19,60	1,79
		3М175		400	21,29	1,89
	Бесцентрово-шлифовальные и доводочные станки	3М182		25	8,48	0,61
		3М184		80	11,48	0,93
		3М184А		80	12,51	1,05
		3М184И		80	13,05	1,31
		3М185		160	17,3	1,33

Тип станка		Модель станка	Основные параметры станка		Оптовая цена станка, тыс. руб.	Величина затрат на эксплуатацию единицы оборудования в течение 1 мин $C_{э.кон.}$
Шлифовальные станки и полуавтоматы	Внутришлифовальные станки	3К225В	Наибольший диаметр обрабатываемого отверстия, мм	25	9,83	0,68
		3К225А		25	11,86	0,84
		3К227В		100	11,43	0,86
		3К227А		100	13,27	0,96
		3К228В		200	15,41	1,22
		3К229В		400	18,57	1,49
Заточные и шлифовальные станки	Плоскошлифовальные с прямоугольным столом	3Е711В-1	Размеры рабочей поверхности стола, мм (длина × ширина)	200×400	12,9	0,89
		3Е711В		200×630	9,87	0,85
		3Г71М		200×630	4,6	0,53
		3П722		320×1250	19,7	1,61
		3Д725		2000×630	28,86	2,0
		3Д732		320×800	14,96	1,31
	Плоскошлифовальные с круглым столом	3Д740В	Наибольший диаметр стола, мм	400	16,82	1,2
		3Д741В		800	25,25	1,8
		3Е756		800	19,08	1,69
		3П772-2		1000	23,9	1,88
	Резьбошлифовальные	5К821В	Наибольший диаметр устанавливаемого изделия, мм	125	20,9	1,54
		5К822В		200	24,53	1,79
		5К823В		320	48,33	3,62
		5897		33	40,44	2,92
	Шлицешлифовальные	3451	Наибольшие размеры обрабатываемого изделия, мм (диаметр × длина)	320×710	11,4	1,1
		3451Г		320×2000	14,55	1,28
	Хонинговальные станки и полуавтоматы	3Г833	Наибольший диаметр обрабатываемого отверстия, мм	125	1,97	0,34
		3821		50	9,55	0,85
		3822		80	13,8	1,11
		3Е820Д		20	12,54	1,01
	Полировальные	3Б853	Наибольший диаметр полировального круга, мм	315	1,47	0,18
		3Б854		400	1,64	0,26
	Станки заточные	3М642	Наибольший диаметр изделия, мм	250	4,45	0,45
		3622	Размеры рабочей поверхности стола, мм (длина × ширина)	400×200	2,2	0,23
		3Е651	Наибольший диаметр обрабатываемых сверл и фрез, мм	6	4,83	0,41
		3Б659		80	5,90	0,58
		3Б667		630	4,65	0,53
		3А666		500	10,41	0,88
Зуборезные станки и полуавтоматы	Зубофрезерные станки и полуавтоматы	5К328А	Наибольший нарезаемый модуль, мм	12,0	16,95	1,2
		3А342П		25,0	85,40	4,47
		38373П		35,0	224,4	19,72
		5303П		1,0	5,67	0,48
		5303В		1,0	7,3	0,58
		5304П		1,5	10,6	0,91
		5К301П		2,5	7,7	0,66
		53А30		6,0	16,2	1,39
		5В312		6,0	9,4	0,88
		53А50М		8,0	18,96	1,81
		53А80М		10,0	22,29	1,66

Тип станка		Модель станка	Основные параметры станка		Оптовая цена станка, тыс. руб.	Величина затрат на эксплуатацию единицы оборудования в течение 1 мин C_o, коп.
Зуборезные станки и полуавтоматы	Зубодолбежные станки и полуавтоматы	5140	Наибольший нарезаемый модуль, мм	8,0	9,7	0,93
		5111		1,0	7,93	0,65
		5122		5,0	9,39	0,87
		5М150		12,0	16,76	1,18
		5В161		12,0	10,95	0,95
		5В161П		12,0	12,66	1,03
	Зубострогальные для прямозубых конических колес	5Т23В		1,5	16,80	1,27
		5236П		2,5	14,3	1,1
		5С276П		10,0	45,2	3,09
		5С286П		16,0	55,9	3,52
		5Е283		30,0	89,7	4,6
	Зубострогальные для конических колес с круговыми зубьями	5С23П		2,5	19,5	1,34
		5Б231		8,0	20,6	1,68
		5281		16,0	43,0	2,48
	Зубошлифовальные станки	5В830		1,5	20,66	1,59
		5В833		4,0	23,57	1,91
		5891С		6,0	19,28	1,46
		5А893С		12,0	23,3	1,92
		5А841		8,0	31,61	2,43
		5851С		10,0	47,6	3,48
		5853		12,0	64,86	4,57
Фрезерные станки	Горизонтально-фрезерные	6Р81Г	Длина стола, мм	1000	2,55	0,43
		6Р81Ш		1000	3,85	0,52
		6Р82Г		1250	2,85	0,55
		6Р83Г		1600	3,30	0,65
		6Р80		800	3,16	0,65
		6Р81		1000	2,65	0,45
		6Р82		1250	2,88	0,50
		6Р83		1600	3,34	0,77
	Вертикально-фрезерные	6Р10		800	2,85	0,41
		6Р11		1000	2,81	0,46
		6П12		1250	3,16	0,58
		СП13		1600	3,82	0,69
	Широкоуниверсальные	67К12В		320	5,9	0,49
		675П		500	2,35	0,30
		6Б75В		500	8,39	0,72
		6725ПФ		630	13,8	0,94
		676П		630	4,5	0,50
		6А56		2000	31,8	2,03
	Продольно-фрезерные	6605		1600	20,1	1,45
		6606		2000	31,53	2,07
		6Г610		3150	46,62	3,05
		6612У		4000	155,0	8,8
		6620У		6300	219,4	12,6
		6625У		8000	244,6	13,8
	Копировально-фрезерные	6Б443Г		1250	46,26	3,39
		6Б444Г		2000	67,30	4,31
		6530		800	8,8	0,91
	Шпоночно-фрезерные	692Р		1000	4,75	0,54

Тип станка		Модель станка	Основные параметры станка		Оптовая цена станка, тыс. руб.	Величина затрат на эксплуатацию единицы оборудования в течение 1 мин $C_{об}$, коп.
Станки строгальные и долбежные	Продольно-строгальные	7110	Наибольшие размеры обрабатываемого изделия, мм (длина × ширина)	900×300	20,38	2,67
		7112		1120×4000	26,0	3,34
		7116		1400×6000	35,8	4,14
		7210		900×3000	20,57	2,72
		7212		1120×4000	29,5	3,53
		7216		1400×6000	43,54	4,53
		7212Г		1120×4000	40,83	2,9
		7216Г		1400×6000	54,3	3,9
	Поперечно-строгальные	7303	Наибольший ход ползуна, мм	320	2,64	0,34
		7Е35		500	3,15	0,42
		7307		710	4,8	0,59
		7307Д		700	5,32	0,65
		7510Д		1000	5,72	0,80
		749		105	4,22	0,37
	Долбежные	7А120М	Наибольший ход долбяка, мм	200	3,5	0,45
		7Д430		320	7,12	0,8
		7Д450		500	9,81	1,03
		7410		1200	40,0	3,80
Станки протяжные, отрезные и резьбонарезные	Протяжные для внутреннего протягивания, горизонтальные и вертикальные	7Б56	Тяговое усилие, тс	10	11,1	1,25
		7Б55У		10	8,09	1,04
		7Б56У		20	10,23	1,35
		767		40	16,5	1,85
		7Б64		5	9,24	0,86
		7Б66		20	13,1	1,21
		7Б67		40	20,97	1,9
	Протяжные для наружного протягивания, вертикальные	7Б74		5	9,34	0,88
		7Б75		10	10,88	1,04
		7Б76		20	13,7	1,09
	Ножовочные и отрезные	8Б72	Наибольший диаметр устанавливаемой заготовки, мм	250	0,95	0,18
		8Г681		500	13,17	1,32
		8Г662		280	8,5	0,87
	Резьбонарезные, гайконарезные	2053	Наибольший диаметр нарезаемой резьбы, мм	3	0,21	0,09
		2061		5	0,84	0,16
		2062		10	0,88	0,17
		2063		20	1,04	0,21
		2064		30	1,5	0,28

Затраты на эксплуатацию станка с ЧПУ в течение 1 мин (по типам станков)

Токарные станки	Токарные и токарно-винторезные	16В16Ф3-03	Наибольший диаметр обрабатываемого изделия, мм	320	36,44	4,1
		16Б16Ф3-06		320	35,6	4,2
		16К20РФ3С5		400	29,45	2,0
		16К20Ф3С5		500	26,80	2,05
		16К30Ф3		630	51,80	3,68
	Токарно-карусельные	1512Ф1		1250	33,8	3,2
		1512Ф3		1250	64,6	5,0
		1516Ф1		1600	35,67	3,8
		1516Ф3		1600	68,4	4,9
		1525Ф1		2500	49,6	6,6
		1Л532Ф1		3200	53,6	4,9
		1540Ф1		4000	165,6	12,2

Продолжение

Тип станка		Модель станка	Основные параметры станка		Оптовая цена станка, тыс. руб.	Величина затрат на эксплуатацию единицы оборудования в течение 1 мин $C_{0т}$, коп.
Токарные станки	Токарно-вертикальные полуавтоматы	1734ФЗ	Наибольший диаметр обрабатываемого изделия, мм	500	60,34	4,4
		1751ФЗ		630	67,28	4,8
		1П717ФЗ-05		320	36,20	3,0
		1713ФЗ		400	27,8	2,9
		1Б73ФЗ		630	83,85	5,8
		1Б732ФЗ		630	93,54	5,8
		1П732РФЗ		630	111,74	5,3
		1П7324ФЗ-05		500	59,05	2,9
Сверлильные и расточные станки	Вертикально-сверлильные	2Р135Ф2-1	Наибольший диаметр сверления, мм	35	23,6	2,5
	Горизонтально-расточные	2620ВФ1	Размеры стола, мм (длина × × ширина)	1120×1250	29,39	3,2
		2620ГФ1		"	27,88	3,18
		2А620Ф1-1		"	56,32	4,4
		2А620Ф2-1		"	72,95	5,1
		2А622Ф1-1		"	56,0	4,3
		2622ВФ1		"	30,1	3,3
		2622ГФ1		"	28,6	3,2
		2636ГФ1		"	87,6	5,9
		2Н636ГФ1		"	79,1	5,5
		2Н637ГФ1		1600×1800	76,9	5,4
		2637ГФ1		"	85,0	5,8
		2637ГФ2		"	101,0	6,5
	Координатно-расточные	2Е450АФ1		630×1120	58,07	4,4
		2Д450АФ2		630×1120	59,8	3,5
		2Д450АМФ2		630×1120	80,6	4,5
		2455АФ1		630×300	76,5	5,19
		2455АФ2		300×600	99,8	6,7
Фрезерные станки	Вертикально-фрезерные	6Р11ФЗ-1	Размеры рабочей поверхности стола, мм	250×1000	35,4	2,91
		6Р13ФЗ-01		400×1600	22,9	2,52
		6Р13ФЗ-37		400×1600	32,3	2,81
		6Р3ВФЗ		400×1600	27,65	2,63
		6520ФЗ-36		250×630	20,30	2,22
		6550Ф-3		500×1000	50,1	4,94
		654Ф-3		630×1600	47,31	4,53
	Горизонтально-фрезерные	6Б443ГФЗ		630×1250	75,64	5,22
		6Б444ФЗ		1000×2000	96,70	5,73
	Фрезерные широкоуниверсальные	6Б75ВФ1		200×500	11,15	1,28
		6725ПФ1		250×630	16,90	1,41
		6Б76ПФ2		250×630	37,2	3,22
	Продольно-фрезерные расточные	6М310Ф1		1000×3150	91,31	7,15
		6М608Ф1		800×2500	85,72	6,23
		6М610Ф1-08		1000×3150	108,65	8,74
		6М610Ф1		1000×3150	96,74	7,21
		6М610Ф3-1		1000×1600	110,2	8,63
		6М610МФ4-1		1000×1600	152,2	9,82

Примечание. Для оборудования, не включенного в приложение 1, C_0 принимается по аналогии в соответствии с оптовой ценой станка и его основными параметрами.

Расходы, связанные с 1 мин работы основного рабочего-многостаночника при среднем проценте выполнения норм с учетом начисления на заработную плату затрат на содержание вспомогательного и обслуживающего персонала

Разряд рабочего	C_{op}, коп.
II	2,12
III	2,35
IV	2,40
V	2,70
VI	3,17

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Расчет годовой экономической эффективности внедрения сборника

Форма 4

I. Расчет годовой экономической эффективности внедрения сборника при существующих возможностях многостаночного обслуживания на обследованных многостаночных рабочих местах

№ п/п	Наименование обследованного участка	№ расчета и наименование операции	Годовая программа выпуска деталей, шт.	Норма обслуживания		Норма времени, ч		Заработная плата на одну деталь		Годовой экономический эффект от внедрения ОМН, выраженный через	
				действующая	рассчитанная по проекту ОМН	действующая	рассчитанная по проекту ОМН	действующая	после внедрения ОМН	трудоемкость изготовления, ч [гр. 11=(гр. 7—гр. 8)·гр. 4]	заработную плату, руб. [гр. 12=(гр. 9—гр. 10)×гр. 4]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

II. Расчет годовой экономической эффективности внедрения сборника при проведении мероприятий по дальнейшему внедрению многостаночного обслуживания

Общее число оборудования на участках, где возможна организация многостаночного обслуживания	Число рабочих		Средняя выработка на одного рабочего в год с учетом процента выполнения норм, норм-ч	Средняя заработная плата на одного рабочего в год, руб.	Экономия от внедрения проекта ОМН	
	до внедрения многостаночного обслуживания	после внедрения многостаночного обслуживания			в норм-ч [гр. 6=(гр. 2—гр. 3)·гр. 4]	в руб. [гр. 7=(гр. 2—гр. 3)·гр. 5]
1	2	3	4	5	6	7

Начальник ООТиЗ

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общая часть 3
Условные обозначения 5
2. Классификация многостаночного обслуживания 6
3. Проектирование многостаночного обслуживания 16
3.1. Анализ возможностей организации многостаночного обслуживания и определение основных направлений повышения его эффективности 16
3.2. Выбор оптимальных форм организации труда 16
3.3. Выбор системы обслуживания 18
3.4. Организация рабочих мест многостаночников и выбор маршрута обслуживания 20
3.5. Расширение зон обслуживания 22
4. Расчет норм обслуживания, времени и выработки для рабочих мест, не связанных общим ритмом работы 22
4.1. Установление норм обслуживания 22
4.2. Согласование норм обслуживания с производственной программой . . 30
5. Расчет норм времени и выработки 30
5.1. Общие положения 30
5.2. Оперативное время 31
5.3. Время активного наблюдения 31
5.4. Время на переходы от одного станка к другому 32
5.5. Время на обслуживание рабочего места, подготовительно-заключительную работу, отдых и личные потребности 32
5.5.1. Время технического обслуживания рабочего места 33
5.5.2. Время организационного обслуживания 38
5.5.3. Время на отдых и личные потребности 41
5.6. Время на подготовительно-заключительную работу 42
5.7. Норма штучного времени 42
5.8. Норма времени и выработки 43
6. Примеры выбора числа обслуживаемых станков и расчета технически обоснованных норм времени и выработки при многостаночном обслуживании 43
7. Расчет норм обслуживания и расстановки рабочих при многостаночном обслуживании на станках, связанных общим ритмом работы (поточные линии) 46
8. Приложения 50
Приложение 1. Затраты на эксплуатацию станка в течение 1 мин (по типам оборудования) 50
Приложение 2. Расходы, связанные с 1 мин работы основного рабочего-многостаночника при среднем проценте выполнения норм с учетом начисления на заработную плату затрат на содержание вспомогательного и обслуживающего персонала 56
Приложение 3. Расчет годовой экономической эффективности внедрения сборника 57

Нормативно-производственное издание

ОБЩЕМАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМАТИВЫ ВРЕМЕНИ
ДЛЯ НОРМИРОВАНИЯ МНОГОСТАНОЧНЫХ РАБОТ
НА МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКАХ

Зав. редакцией С. А. Юровский
Редактор С. Ю. Романова
Худож. редактор В. П. Рафальский
Техн. редактор О. К. Ли
Корректор Н. В. Андрианова

ОНБ № 5811

Сдано в набор 18.05.88. Подписано в печать 01.03.89. Формат 70×100¹/₁₆ Бумага кн.-журнальная Гарнитура литературная. Офсет. Усл. печ. л. 5,20/5,53 усл. кр.-отт. Уч.-изд. л. 5,08. Тираж 38 000 экз. Заказ 453. Цена 1 р. Изд. № 6646.

Издательство «Экономика»
121864, Москва, Г-59, Бережковская наб., 6.

Типография им. Котлякова издательства «Финансы и статистика»
Государственного комитета СССР по делам издательств,
полиграфии и книжной торговли
193273, Ленинград, ул. Руставели, 13.

gost.e-ecolog.ru