

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ  
ТРУДА —  
САМОЕ ВАЖНОЕ,  
САМОЕ ГЛАВНОЕ

А.М. СОБОЛЬ  
Г.Ф. СОБОЛЬ

**ПУТИ  
ПОВЫШЕНИЯ  
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ  
ТРУДА  
СТАНОЧНИКОВ**

**« на примере  
токарей »**

*“Повышение производительности  
труда составляет одну из коренных  
задач, ибо без этого окончательный  
переход к коммунизму невозможен.”*

*В.И. Ленин*

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ  
ТРУДА –  
САМОЕ ВАЖНОЕ,  
САМОЕ ГЛАВНОЕ

А.М. СОБОЛЬ  
Г.Ф. СОБОЛЬ



**ПУТИ  
ПОВЫШЕНИЯ  
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ  
ТРУДА  
СТАНОЧНИКОВ**

**« на примере  
токарей »**



МОСКВА  
«ВЫСШАЯ ШКОЛА» 1985



ББК 34.632  
С54  
УДК 621.941

Одобрено Ученым советом  
Государственного комитета СССР  
по профессионально-техническому образованию  
в качестве учебного пособия  
для средних профессионально-технических училищ

Рецензенты: канд. техн. наук В.И.Абанкин (Министерство станкоинструментальной промышленности), лауреат Государственной премии токарь Е.П. Копьев (Производственное объединение "Станкостроительный завод" им. Серго Орджоникидзе)

**Соболь А.М., Соболь Г.Ф.**

С54 Пути повышения производительности труда станочников (на примере токарей) Учеб. пособие для сред. проф.-техн. училищ. — М.: Высш. шк., 1985. — 88 с., ил. — (Профтехобразование).

10 к.

В книге освещены основные пути повышения производительности труда. Рассмотрены вопросы развития технологии, техники и организации производства в области механической обработки на примере токарных работ; описаны новые металлорежущие станки, инструментальные материалы и режущие инструменты, вспомогательный и измерительный инструмент, рассматривается опыт бригадной формы организации труда станочников.

Для учащихся средних профтехучилищ и молодых рабочих.

С 2704040000 - 303  
052 (01) - 85 КБ 48-7-84

ББК 34.632  
6П4.61

## Содержание

---

Стр.

1. <i>Введение</i>	4
2. <i>Производительность труда .</i>	7
2.1. Определение производительности труда	7
2.2. Объективные и субъективные факторы, влияющие на производительность труда	12
3. <i>Влияние отдельных факторов на рост производительности труда</i>	14
4. <i>Металлорежущие станки токарной группы</i>	19
5. <i>Режущий инструмент и материалы для него .</i>	27
5.1. Инструмент со сменными неперетачиваемыми пластинами	28
5.2. Инструмент из режущей керамики	32
5.3. Режущий инструмент из сверхтвердых материалов на основе нитрида бора	36
5.4. Высокопроизводительный инструмент для обработки отверстий и резьбы	38
6. <i>Вспомогательный инструмент и приспособления для токарных работ</i>	40
7. <i>Контроль и средства измерений при токарной обработке</i>	53
7.1. Краткая характеристика применяемых измерительных средств	54
7.2. Повышение производительности и точности с помощью контрольно-измерительных средств	55
8. <i>Организация рабочего места в соответствии с требованиями научной организации труда (НОТ)</i>	62
9. <i>Рабочие—передовики производства</i>	72
Приложения	75
Список используемой литературы	87

## 1. ВВЕДЕНИЕ

XXVI съезд КПСС в Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1981–1985 годы и период до 1990 года определил: "Главная задача одиннадцатой пятилетки состоит в обеспечении дальнейшего роста благосостояния советских людей на основе устойчивого, поступательного развития народного хозяйства, ускорения научно-технического прогресса и перевода экономики на интенсивный путь развития, более рационального использования производственного потенциала страны, всемерной экономии всех видов ресурсов и улучшения качества работы" [2]

Повышение благосостояния советских людей неразрывно связано с успехами нашей экономики. Чем быстрее, интенсивнее будет развиваться экономика, тем быстрее будет расти благосостояние народа. С вступлением советского общества в период зрелого социализма линия на всестороннюю интенсификацию общественного производства и повышение его эффективности стала основной линией экономического развития нашей страны. Высокая эффективность общественного производства представляет собой решающее условие постепенного перерастания социализма в коммунизм, нашей победы в экономическом соревновании с капиталистической системой.

По своим историческим масштабам, значению и последствиям осуществляемый перевод нашего народного хозяйства на рельсы интенсивного развития по праву может быть поставлен в один ряд с таким глубочайшим преобразованием, как социалистическая индустриализация, которая коренным образом изменила облик страны [2]

Основой повышения эффективности производства, интенсивного его развития является рост производительности труда. В условиях развитого социалистического общества рост производительности труда приобретает все более важное значение. Повышение производительности общественного труда на 17 процентов позволит получить не менее 85–90 процентов национального дохода [1]. С ростом производительности труда происходит снижение общественных затрат на производство продуктов, т.е. уменьшается их стоимость, это, в свою очередь, служит базой для снижения цен на товары.

"Подъем производительности труда обеспечивает рост объема выпускаемой продукции с меньшими затратами живого труда и способствует более эффективному применению прошлого труда, овеществленного в средствах производства" [10]

Иными словами, рост производительности труда, если он опережает рост затрат на оснащение этого труда, не только способствует увеличению выпуска продуктов, но также и снижению всех затрат на их производство.

В докладе Генерального секретаря ЦК КПСС М.С. Горбачева на апрельском (1985 г.) Пленуме ЦК КПСС подчеркивается, что развитие советского общества в решающей мере будет определяться качественными сдвигами в экономике, переводом ее на рельсы интенсивного роста, всемерным повышением эффективности. При этом решающая роль отводится машиностроению; главная задача которого "быстро перейти на производство новых поколений машин и оборудования, которые способны обеспечить внедрение прогрессивной технологии, многократно повысить производительность труда, снизить материалоемкость, поднять фондоотдачу"[3].

Узловые проблемы дальнейшего экономического и социального развития нашей страны, среди которых важнейшее значение имеет "достижение высшего мирового уровня производительности труда", будут рассматриваться на предстоящем XXVII съезде КПСС.

Все факторы роста производительности труда можно объединить в две взаимосвязанные группы: объективные и субъективные, т.е. те, которые не зависят, и те, которые зависят непосредственно от работающего.

В промышленности к объективным факторам можно отнести: повышение технического уровня производства, внедрение новой техники и технологии, механизацию и автоматизацию производственных процессов, совершенствование управления организацией производства и труда. Субъективными факторами являются все факторы, которые непосредственно связаны с рабочим, со степенью его общего и профессионального образования, квалификацией, стажем работы [19].

Резервы роста производительности труда — это неиспользованные, но реальные возможности ее повышения. Важным резервом повышения производительности труда на предприятии, в цехе, участке, на рабочем месте является всемерное укрепление трудовой дисциплины.

Резервы роста производительности труда подразделяются на народнохозяйственные, отраслевые, межотраслевые и внутрипроизводственные.

В брошюре мы кратко ознакомим молодого читателя с объективными факторами роста производительности труда, т.е. с

новыми достижениями в области токарной обработки, развитием конструкции станков, инструмента и приспособлений. Особое внимание уделим субъективным факторам, как наиболее динамичным в условиях существующего производства, способным в короткий срок дать максимальный прирост производительности труда.

Из резервов роста производительности труда здесь рассматриваются только внутрипроизводственные резервы и, в первую очередь, те, которые имеются на рабочих местах. Расширение кругозора молодого токаря за счет ознакомления его с последними достижениями науки и техники в области токарной обработки, приемами и методами труда передовых токарей нашей страны, методами экономического обоснования принимаемых технических решений позволит сделать его активным создателем технического прогресса на рабочем месте, участке, цехе, предприятии, активизировать его влияние на весь производственный процесс.

В Законе Союза Советских Социалистических Республик "О трудовых коллективах и повышении их роли в управлении предприятиями, учреждениями, организациями" сказано, что трудовые коллективы участвуют в разработке и обсуждении проектов перспективных и текущих планов экономического и социального развития (планов работы) предприятий; утверждают и осуществляют мероприятия по повышению производительности труда, эффективности производства, качества выпускаемой продукции; принимают меры к ускорению научно-технического прогресса, широкому внедрению в производство достижений науки, новой техники, передовой технологии, научной организации труда и управления; содействуют массовому техническому творчеству, изобретательству и рационализации.

Таким образом, молодой рабочий, как равноправный член трудового коллектива, используя полученные знания, может оказывать существенное влияние на технический уровень предприятия, эффективность его работы. В этом проявляется принципиальное отличие в методах подхода к решению задач, связанных с ростом производительности труда, в социалистическом и капиталистическом обществе. Во-первых, различны цели повышения производительности труда — рост благосостояния народа в социалистическом обществе, получение максимальной прибыли в капиталистическом. Во-вторых, различны пути реализации этих задач и степень участия в них рабочих — заинтересованность и активное участие рабочих при социализме, полное бесправие и враждебное отношение при капитализме.

---

## 2. ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ТРУДА

### 2.1. Определение производительности труда

Как отмечалось выше, постоянный рост производительности труда должен почти полностью обеспечить увеличение выпуска промышленной продукции, что является основой постоянного роста благосостояния народа.

Что же следует понимать под термином "производительность труда" и чем она измеряется? Из учебников по токарному делу, например из работы [11], вы знаете, что "производительность труда определяется количеством продукции, вырабатываемой в единицу времени". В работе [9] введено понятие "уровень производительности труда", который "можно измерять общим количеством деталей, обрабатываемых либо за один человеко-час, либо за одну человеко-смену, либо за один человеко-год рабочего времени". Но так измерить производительность труда можно лишь в том случае, если рабочие в течение длительного времени заняты обработкой одинаковых деталей. Это характерно для условий массового или крупносерийного производства. Для этих типов производства характерно применение автоматического и полуавтоматического оборудования, автоматических линий, работающих по заданному циклу обработки. Следовательно, производительность труда в этих условиях определяется в наибольшей степени производительностью оборудования, а затем уже умением рабочего максимально использовать это оборудование.

Под повышением производительности труда следует понимать, в первую очередь, уменьшение времени, которое требуется рабочему для выполнения производственного задания. Именно получаемый "выигрыш" в рабочем времени позволяет выполнить дополнительно требуемые для производства задания и увеличить тем самым объем выпуска промышленной продукции. Увеличение же числа изготовленных деталей (сверх задания) приведет только к ухудшению экономических показателей предприятия, цеха, участка, увеличит незавершенное производство, потребует дополнительных складских площадей и т.д.

Определение производительности труда как количества продукции, вырабатываемой в единицу времени, можно использовать только в массовом и крупносерийном производстве. Такое определение не может быть широко и повсеместно применено в условиях единичного, мелко- и среднесерийного производст-

ва для оценки и сравнения производительности труда рабочих, занятых обработкой различных деталей на различном оборудовании.

Для оценки производительности труда внутри предприятия, в цехе, на участке, для возможности оценки самим рабочим роста производительности труда на своем рабочем месте целесообразно ввести определение и показатели, которые обладают при сравнительной простоте определения возможностью повсеместного применения и сопоставимостью для различных условий.

Производительность труда рабочего, бригады, на участке или в цехе определяется выпуском продукции в натуральных показателях в единицу времени. В качестве натуральных показателей могут приниматься как количество деталей или изделий в штуках, так и трудоемкость их изготовления в нормо-часах или стоимость деталей и изделий там, где это возможно определить.

Чаще всего выпуск продукции в натуральных показателях определяется нормируемой трудоемкостью изготовления этой продукции. Там, где рабочий, бригада, участок или цех выпускают законченную продукцию, выпуск продукции может быть определен в стоимостном выражении, т.е. в рублях. Однако в отношении рабочего-станочника это бывает чрезвычайно редко, поэтому в дальнейшем мы выпуск продукции будем определять в нормо-часах.

Состав и распределение затрат времени при станочной обработке подробно будут рассмотрены ниже. Сейчас мы остановимся на определении общих трудозатрат. Когда рабочему-токару выдается задание на обработку деталей, вместе с заданием выдается наряд или другой документ, в котором указано штучно-калькуляционное время  $t$  на операцию:

$$t = t_{\text{шт}} + \frac{T_{\text{п-з}}}{\Pi_{\text{д}}},$$

где  $t_{\text{шт}}$  — штучное время на изготовление одной детали;  $T_{\text{п-з}}$  — подготовительно-заключительное время;  $\Pi_{\text{д}}$  — количество деталей в партии.

Штучно-калькуляционное время  $t_{\text{ш-к}}$  на обработку всей партии деталей определяется

$$t_{\text{ш-к}} = \Pi_{\text{д}} \times t_{\text{шт}} + T_{\text{п-з}}.$$

Это время определяется, как правило, в нормо-часах, т.е. в нормированном времени на выполнение обработки заданной партии деталей.

Подготовленный рабочий может выполнить задание за меньшее время  $t_p$ . Производительность рабочего  $Q$ , согласно приведенному выше определению, равна отношению  $t_{ш-к}$  к  $t_p$ :

$$Q = \frac{t_{ш-к}}{t_p} 100\%.$$

Отношение  $t_{ш-к}$  к  $t_p$  часто называют коэффициентом переработки нормы.

Теперь для пояснения данного метода определения производительности труда приведем пример ее расчета для разных рабочих, например, с целью выявления победителя в социалистическом соревновании. Для этого представим двух токарей с различными условиями труда. Токарь А — многостаночник, работает на двух станках (в других главах будут приведены конкретные примеры токарей-многостаночников). Токарь Б — работает на одном станке. Оба токаря обрабатывают в течение месяца различные детали. Исходные данные для расчета и его результаты приведены в табл. 2.1.

Т а б л и ц а 2.1

Наименование показателя	Обозначение	Единица измерения	Токарь А	Токарь Б
Штучно-калькуляционное время на обработку партий деталей	$t_{ш-к}$	нормо-ч	30	33
			25	53
			32	39
			19	41
			20	
			60	
Выработанное суммарное время	$\Sigma t_{ш-к}$	нормо-ч	196	166
			10	
Отработанное календарное время	$t_p$		180	141
Производительность труда	$Q$	%	108,8	110,5

Таким образом, если у рабочих А и Б нормы технически обоснованы, т.е. определены расчетным путем на основе разра-

ботанных нормативов, и если уменьшение отработочного времени у рабочего Б обосновано (по болезни, выполнение гособязанностей, использование отпуска очередного или по учебе), то при прочих равных условиях рабочий Б является победителем в соревновании.

Обязательным условием сопоставимости результатов является одинаковая напряженность норм на выполнение операций. Нормы должны быть технически обоснованными. Сейчас на большинстве машиностроительных предприятий, в том числе единичного и мелкосерийного производства, 80—90% норм являются технически обоснованными. Однако степень приближения этих норм к конкретным условиям рабочего места на различных предприятиях различна. Поэтому для оценки уровня производительности труда у различных рабочих, бригад, участков, цехов необходимо по возможности подбирать их близкими по условиям организации труда, уровня оснащения. Если бригада токарей, работающая на легких и средних токарных станках, хочет вызвать на соревнование другую бригаду токарей, то ее следует искать среди бригад, работающих на аналогичных станках. Не следует стремиться соревноваться с бригадой токарей, работающей на тяжелых токарных станках. Если отсутствует другая аналогичная бригада, то лучше сопоставить результаты соревнования с бригадой фрезеровщиков и других специальностей станочников, но работающих на станках одной весовой категории. То же относится и к комплексным бригадам.

Сопоставимость результатов по уровню производительности труда повышается, если мы переходим от абсолютных показателей производительности труда на данный отрезок времени, например за истекший месяц, квартал, год, к относительному показателю роста производительности труда в текущий период по сравнению с тем же показателем за аналогичный отрезок времени в предыдущем периоде. Тогда можно определить рост производительности труда. В качестве примера в табл. 2.2 приведено сравнение относительных показателей роста производительности труда двух бригад токарей за 9 мес.

Попробуем оценить результаты соревнования или просто работы двух бригад за 9 мес текущего года. Что предпочесть при подведении итогов: абсолютный уровень производительности труда, который выше у бригады № 1 на 4%, или относительный рост производительности труда, который у бригады № 2 выше, чем у первой, на 2%?

Здесь необходимо обязательно учитывать условия работы бригад. Если бригады работают в одинаковых условиях и по оборудованию и по объему партии обрабатываемых деталей, то

Т а б л и ц а

Наименование показателей	Единица измерения	Бригада № 1 (5 чел.)	Бригада № 2 (7 чел.)
Выработанное суммарное штучно-калькуляционное время за 9 мес текущего года	нормо-ч	8820	12 033
Отработанное календарное время за этот период		7875	11 151
Производительность труда за 9 мес текущего года		112	108
Производительность труда за 9 мес прошлого года		110	104
Рост производительности труда		2	4

предпочтение нужно отдать первой бригаде. Хотя темпы роста производительности труда у нее меньше, но она идет пока впереди и резервы роста производительности труда у нее использованы в большей степени. Если сравнивается работа бригад, работающих в различных условиях, например на оборудовании различной весовой категории, или одна бригада работает в цехе серийного производства, а другая — единичного, то предпочтение необходимо отдать второй бригаде, так как, возможно, у нее более "жесткие" нормы, и рост производительности труда на 4% по сравнению с 2% первой бригады является большим достижением.

Вообще сравнение работы коллективов, какими являются бригады, процесс не простой, творческий. В любом случае нужно стремиться к максимальной сопоставимости результатов, учету всех условий.

Для анализа результатов работы одного рабочего нет необходимости в проведении сложных сопоставлений, так как условия труда если и меняются, то только, как правило, в сторону улучшения. Следовательно, достаточно оценить рост производительности труда по сравнению с предшествующим периодом за одинаковые отрезки времени.

Итак, мы хорошо знаем, насколько важен рост производительности труда для обеспечения постоянного роста благосостояния народа, можем просто оценивать уровень производительности труда и его рост. В результате приведенных расче-

тов стало ясно, что производительность труда молодых рабочих ниже, чем у опытного станочника, работающего рядом.

Что нужно сделать, чтобы производительность труда постоянно росла, где наибольшие резервы ее роста?

Дальнейшие рассуждения и примеры должны помочь молодому рабочему в этом. При этом мы исходим из того, что многое в этом вопросе ему уже известно. Молодой станочник прошел курс обучения либо в ПТУ, либо непосредственно на производстве, имеет маленькую личную библиотеку технической литературы. Наша задача не обучить молодого человека, например токаря, его специальности что называется с азов, а научить его ориентироваться в большом количестве технической информации, умению находить кратчайший и наиболее эффективный путь повышения эффективности своей работы в конкретных условиях, определять перспективу и уметь ее реализовывать.

## **2.2. Объективные и субъективные факторы, влияющие на производительность труда**

Вначале разберемся в понятиях: объективные и субъективные факторы. В работе [19] к объективным факторам отнесены: повышение технического уровня производства; внедрение новой техники и технологии; механизация и автоматизация производственных процессов; улучшение использования мощностей, основных фондов и технологического оборудования; совершенствование управления организацией производства и труда.

К субъективным факторам отнесены все факторы, которые непосредственно связаны с рабочим, со степенью его общего и профессионального образования, квалификацией, стажем работы, возрастом и полом.

Такое разделение факторов в настоящее время несколько условно. Закон о трудовых коллективах обязывает этот коллектив и соответственно каждого его члена активно способствовать повышению технического уровня предприятия. Сейчас рабочий через производственные и профсоюзные собрания может оказывать влияние на оснащенность производства, внедрение новой техники и технологии и т.д., т.е. на изменение объективных факторов. Большую помощь в этом ему могут оказать постоянно действующее производственное совещание (ПДПС) и служба рационализаторской и изобретательской работы на предприятии. Поэтому под объективными факторами, влияющими на производительность труда, следует понимать та-

кие, которые зависят от существующего технического и организационного уровня предприятия и на изменение которых рабочий может оказывать влияние своей активной работой в общественных организациях или через рационализацию и изобретательство.

Знание основ развития новой техники, технологии, организации производства и управления и активная жизненная позиция гражданина социалистического общества делают молодого рабочего активным участником технического перевооружения предприятия.

Он должен обладать широкими знаниями в своей области, уметь выбрать из массы средств те, которые в наибольшей степени нужны для развития своего предприятия, цеха, участка и рабочего места, уметь технически и экономически обосновать свое предложение.

В.И. Ленин указывал, что широкие трудящиеся массы должны практически обучаться управлению производством через профсоюзы. В условиях развитого социализма в связи с ростом масштабов общественного производства и усложнением его организации получили всемерное развитие демократические основы управления народным хозяйством при укреплении централизованного государственного руководства.

В постановлении ЦК КПСС "О дальнейшем развитии и повышении эффективности бригадной формы организации и стимулирования труда в промышленности" отмечается, что бригады играют все возрастающую роль в дальнейшей интенсификации общественного производства, в выполнении решений XXVI съезда партии, ноябрьского (1982 г.) и июньского (1983 г.) Пленумов ЦК КПСС, становятся основной производственной и социальной ячейкой трудовых коллективов. В бригадах более высокими темпами растет производительность труда, сокращаются потери рабочего времени, экономнее расходуются материальные и трудовые ресурсы.

ЦК КПСС подчеркнул необходимость всемерно способствовать реализации в бригадах полномочий, предоставляемых им Законом СССР "О трудовых коллективах и повышении их роли в управлении предприятиями, учреждениями, организациями". Бригадная форма организации труда способствует ускорению реализации способностей каждого члена бригады, росту творческой активности, инициативы, обмену опытом, профессиональному росту. Особенно это относится к молодым рабочим.

### 3. ВЛИЯНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ФАКТОРОВ НА РОСТ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА

В работе [17] показано, что в общих затратах труда на обработку деталей наибольшую долю составляет основное и вспомогательное время. Основное время в мелкосерийном производстве составляет 30–50%, в крупносерийном 47–65%, а вспомогательное время – соответственно 25–29 и 19–27%. В последнее время за счет увеличения скоростей резания, применения прогрессивных методов формообразования заготовок, повышающих их точность и уменьшающих припуски на обработку, основное время сократилось в 6–8 раз. Наибольшая эффективность в настоящее время достигается от мероприятий, направленных на снижение вспомогательного времени.

Например, при уменьшении основного времени в 10 раз производительность труда может быть увеличена в 1,75 раза. Но если во столько же раз сократить вспомогательное время, то производительность труда и съем продукции со станка увеличатся более чем в 5 раз.

При существующей организации производства в условиях единичного, мелкосерийного и в некоторых случаях серийного производства недостаточно эффективно используются металлорежущие станки как по сменному фонду времени, так и по техническим возможностям (по мощности главного привода, диапазону подач). Средняя продолжительность различных видов работ, выполняемых на токарных станках в условиях мелкосерийного и серийного производства [27], приведена в приложении 1. Анализ этих данных позволяет установить, что на переналадку станков, техническое обслуживание рабочего места, восстановление работоспособности станков, на подготовительно-заключительную работу и потери по организационным и организационно-техническим причинам в течение смены в мелкосерийном производстве расходуется 41,4–69,2% времени, а в серийном – 34,1–49,2%, т.е. около 50% времени рабочим затрачивается на непроизводительную работу. Причем в эти потери времени не включены те, которые связаны с недостаточной проработкой конструкции обрабатываемой детали. Пути повышения производительности труда в самом общем виде представлены в табл. 3.1.

Повышению производительности труда в наибольшей степени способствует бригадная форма организации и оплаты труда. При бригадной форме исчезает деление работы на выгодную и невыгодную, что дает возможность специализировать рабочие

Таблица 3.1

Основные направления	Мероприятия	Сокращение времени				
		ос-нов-ного	вспо-мога-тель-ного	на об-служи-вание рабо-чего места	подго-товительно-заключитель-ного	
Конструкторские (улучшение технологичности детали)	Уменьшение верхностей, подвергающихся механической обработке	+	+	+	+	
	Создание конструкции, удобной для закрепления на станке		+			
	Повышение жесткости детали	+				
	Обеспечение доступа ко всем обрабатываемым поверхностям при обработке и измерении		+			
	Обеспечение удобства врезания и выхода инструмента, а также возможности обработки на проход		+			
	Упрощение формы обрабатываемых фасонных поверхностей	+				
	Приведение формы и размеров обрабатываемых поверхностей в соответствие с нормализованным инструментом			+		
	Технологические	Замена механической обработки другими способами формообразования (холодная высадка и др.)	+	+		
		Снижение припусков на обработку и их более равномерное распределение по поверхности заготовки	+	+		

Основные направления	Мероприятия	Сокращение времени			
		ос-нов-ного	вспо-мога-тельного	на об-служи-вание рабо-чего места	подго-товки-тельно-заключи-тельного
	Очистка заготов-ки от окалины перед механической обра-боткой	+			
	Применение мно-гоинструментальных наладок с последова-тельным выполнени-ем переходов		+		
	Обработка детали одновременно не-сколькими инстру-ментами	+			
	Применение пози-ционной обработки	+	+		
	Применение мно-жественной обработ-ки	+	+		
	Применение не-прерывной обработки	+	+		
	Применение груп-повых наладок стан-ков и групповой тех-нологии		+	+	+
	Повышение жест-кости и виброустой-чивости технологиче-ской системы	+			
	Применение виб-рогасителей	+			
Улучше-ние режуще-го инстру-мента	Применение ин-струмента из более совершенного мате-риала	+			
	Применение инст-румента более совер-шенной геометрии	+	+	+	
Улучше-ние режи-мов	Форсирование ре-жимов резания	+			
	Увеличение ско-рости холостых хо-дов или их полное устранение	+			

Основные направления	Мероприятия	Сокращение времени			
		ос-нов-ного	вспо-мога-тельного	на об-служи-вание рабо-чего места	подго-товки заклю-читель-ного
Механи-зация и ав-томатизация операций	Применение смазочно-охлаждающих жидкостей или других средств для охлаждения режущего инструмента				
	Механизация ручных, особенно вспомогательных, работ				+
	Автоматизация всех (в том числе вспомогательных) работ				
Органи-зационно-технические мероприя-тия	Применение приспособлений и наладок станков, обеспечивающих автоматическое получение требуемых размеров обработки				+
	Применение активных методов контроля размеров				
	Механизация дробления и уборки стружки				
	Совмещение времени вспомогательных работ с основным (машинным) временем				+
	Принудительная смена инструмента через определенные промежутки времени				+
	Установка инструмента на станке с помощью специальных устройств с компенсационным звеном, не требующим подналадки				

Основные направления	Мероприятия	Сокращение времени			
		ос-нов-ного	вспо-мога-тель-ного	на об-служи-вание рабо-чего места	подго-товитель-но- заклю-читель-ного
	Улучшение организации рабочего места и организации работы в цехе		+	+	
	Изучение, отбор лучших рабочих приемов и методов работы и обучение рабочих (обмен передовым опытом)	+	+	+	+
	Выбор оптимальной партии при серийном производстве				

места станочников на выполнении определенных работ. Например, обработку деталей, требующих центров для своего базирования на станке, закрепить за одними станками, требующих патрона — за другими. Специализация рабочих мест — это первый этап внедрения групповой обработки деталей.

Групповая обработка деталей на станках основана на унификации технологии производства, при которой для обработки группы деталей с одинаковыми конструктивно-технологическими признаками используются одноименное высокопроизводительное оборудование, одноименная быстроперенастраиваемая оснастка, режущий и вспомогательный инструмент. Так, группирование деталей позволяет в 2,5—3 раза увеличить количество деталей, обрабатываемых без переналадки токарно-винторезного станка [27].

В условиях мелкосерийного и в ряде случаев серийного производства при малых размерах партии обрабатываемых деталей высокопроизводительные приспособления с механизированным зажимом почти не применяются. Увеличение количества деталей в партии способствует расширению области применения высокопроизводительной механизированной оснастки для установки и закрепления детали. Во многих случаях применяются групповые приспособления со сменными элементами для зажима раз-

ных деталей. При групповой обработке на токарно-винторезных станках в 4 раза возрастает применение патронов с гидро- и электроприводом, торцовых поводковых патронов (вместо хомутиков и кулачковых поводковых патронов), многомерных зажимных цанг, специальных быстродействующих установочных приспособлений со сменными губками и кулачками. Применение этих средств уменьшает время на установку и закрепление детали на 35–54%.

При групповой обработке деталей для контроля обрабатываемых поверхностей широко используется измерительный инструмент (скобы, шаблоны, пробки и др.). Уменьшение времени контроля достигается также использованием на станках различных упоров: одно- и многопозиционных, индикаторных, микрометрических, барабанного типа и т.д. Наблюдения показали, что при групповой обработке деталей на токарно-винторезных станках почти в 5 раз чаще используются упоры барабанного типа.

Опыт работы ряда предприятий показывает, что благодаря групповой обработке обеспечивается повышение производительности в мелкосерийном производстве на 20–59%, в серийном — на 12–43%, время работы станков в течение смены увеличивается на 9–17%. Групповая обработка дает возможность увеличивать удельный вес станков с ЧПУ в общем парке станков и другого производительного оборудования.

Ниже более подробно освещены технические и организационные средства, обеспечивающие рост производительности труда токарей — самой большой группы станочников.

---

#### **4. МЕТАЛЛОРЕЖУЩИЕ СТАНКИ ТОКАРНОЙ ГРУППЫ**

Токарно-винторезные станки, как наиболее распространенная группа металлорежущих станков, нашли широкое применение в металлообработке от единичного до серийного производства.

Появление в последнее время режущего инструмента, оснащенного режущей керамикой, сверхтвердыми материалами и твердыми сплавами со сверхтвердыми покрытиями, дало возможность работать на станках с высокими скоростями резания. Повышение производительности обработки на станках с ручным управлением в основном возможно за счет совершенствования структуры вспомогательных операций и уменьшения времени на их выполнение.

В отечественной промышленности широко распространены станки с ЧПУ, в которых все перемещения рабочих органов выполняются по командам от электронной системы управления. Таким образом, станок с ЧПУ относится к полуавтоматическому оборудованию. В обязанности рабочего входит подготовка станка к работе, загрузка и снятие детали, включение станка и наблюдение за его работой. Появились станочные системы с ЧПУ, где кроме подготовки к работе все операции производятся автоматически. Благодаря автоматизации управления станки с ЧПУ в 1,2–2,5 раза производительнее станков с ручным управлением. Поскольку цикл обработки детали полностью автоматизирован, при использовании станков с ЧПУ открываются широкие возможности многостаночного обслуживания.

Возможности современных токарных станков с ЧПУ можно оценить по данным приложения 2, где приведены краткие технические характеристики широко применяемых в настоящее время моделей. Некоторые из них описаны ниже.

Токарные станки являются наиболее многочисленной группой в парке станков с ЧПУ, составляя примерно половину от общего числа станков. По назначению станки подразделяют на патронные, центровые и патронно-центровые. В основном токарные станки имеют горизонтальную ось шпинделя, исключение составляют двухсуппортные станки мод. 1734Ф3 и карусельные станки для обработки крупных деталей, например мод. 1512Ф3.

Большое значение в компоновке станка имеет расположение направляющих суппорта: горизонтальное, вертикальное или наклонное. Станки с горизонтальными направляющими (модели 16Б16Ф3, 1А341Ц, 16К20Ф3, 16К30Ф3) сохранили внешнее сходство с универсальными токарными и револьверными станками. Станки с вертикальными и наклонными направляющими оригинальны в своем исполнении, имеют преимущество перед горизонтальными в удобстве обслуживания, облегчении схода и удаления стружки, повышении точности и жесткости.

Системы ЧПУ для токарных станков бывают двух видов: система позиционного ЧПУ для обработки изделий ступенчатой формы и система контурного ЧПУ для обработки деталей, имеющих наряду с цилиндрической коническую или фасонную форму.

Для условий мелкосерийного и даже единичного производства созданы станки с оперативным управлением (например, НЦ-31), которые позволяют значительно сократить время на инженерную подготовку производства, т.е. разработку технологии и управляющей программы. На этих станках управляющая про-

грамма создается непосредственно в ходе обработки первой детали. Оперативное устройство в данном случае снимает в значительной степени физические нагрузки рабочего за счет кнопочного перемещения рабочих органов, кнопочного выбора рабочих подач, автоматического поддержания на заданном уровне скорости резания и т.д.

Устройства оперативного управления, несмотря на их более высокую стоимость по сравнению с другими системами ЧПУ, нашли применение благодаря экономии на подготовке управляющих программ, что особенно важно для мелкосерийного производства [21]. Представителями станков этого типа являются модели 16К20Т1 и 16К20Т1.01, предназначенные для токарной обработки наружных и внутренних поверхностей тел вращения со ступенчатым и криволинейным профилем за один или несколько рабочих ходов в полуавтоматическом режиме с нарезанием крепежных резьб.

Программа перемещений инструмента и вспомогательные команды вводятся в память с клавиатуры или кассеты внешней памяти. Класс точности станков П. Станок мод. 16К20Т1 имеет двухскоростную шпиндельную бабку и ручной шестипозиционный резцедержатель под быстросменные блоки, а мод. 16К20Т1.01 оснащен автоматическим резцедержателем и девятискоростной автоматической коробкой скоростей.

Для серийного и крупносерийного производства разработан и применяется токарный станок 16К20Ф3. Этот станок производится на базе станка модели 16К20 и оснащен контурной двухкоординатной системой ЧПУ. Класс точности станка П. Со станком могут быть поставлены: патрон с электромеханическим приводом, задняя бабка с электромеханическим приводом, индикаторное приспособление для настройки инструмента вне станка.

Поворотный резцедержатель шестипозиционный с горизонтальной осью вращения устанавливается на поперечном суппорте. В специальной инструментальной головке может быть закреплено шесть резцов-вставок или три инструментальных блока. Резцедержатель поворачивается от электродвигателя через червячную передачу и кулачковую муфту. Предусмотрен ручной поворот и зажим резцедержателя при наладке станка. Переднее подвижное ограждение с прозрачным экраном для наблюдения полностью закрывает зону резания. Настройка инструментальных блоков осуществляется вне станка на специальном приспособлении БВ2010 с визирным микроскопом.

Автоматизация операций загрузки и выгрузки деталей полностью решена в одностаночном комплексе МРК50.201 на базе

агрегатного токарного двухшпиндельного станка с ЧПУ модели МР315. Комплекс включает магазин заготовок, автооператор, обслуживающий левую часть станка, поворотник детали, автооператор, обслуживающий правую часть станка, магазин готовых деталей.

Цикл работы комплекса следующий: левый автооператор берет заготовку из магазина и загружает в патрон рабочего шпинделя, после обработки заготовки с одной стороны автооператор перегружает ее из патрона в поворотник, который поворачивает деталь на 180°, правый автооператор загружает деталь из поворотника в другой патрон рабочего шпинделя, после обработки детали с другой стороны автооператор перегружает ее из патрона в магазин готовых деталей. Автооператоры переналаживаемые и могут манипулировать с деталями диаметром до 300 мм и высотой до 150 мм. Возможна обработка детали сложной конфигурации на двух шпинделях с одной стороны; при этом поворотник отключается.

Дальнейшим шагом вперед в деле повышения производительности труда является создание таких условий, при которых рабочий в течение одной смены мог налаживать комплекс на определенную работу, а затем в течение второй и третьей смены комплекс мог работать самостоятельно без участия рабочего. Для загрузки и выгрузки станка применяются промышленные роботы (ПР), поэтому такие системы получили название роботизированных технологических комплексов (РТК)

\* РТК, который найдет в ближайшие годы наибольшее распространение в условиях серийного и крупносерийного производства, изготавливается на базе патронно-центрального станка с ЧПУ мод. 16К20Ф3 и токарного патронного станка с ЧПУ мод. 16К20РФ3 различных модификаций. В РТК применяются ПР мод. М10П62.01, закрепляемый на станине станка, или ПР мод. ПР20П40.01 напольного типа и тактовые столы для хранения и подачи заготовок. Управление РТК осуществляется от системы ЧПУ типа 2Р22 "Контур-1"

Система ЧПУ обеспечивает загрузку-выгрузку заготовок и деталей с помощью ПР; корректирует программу обработки по результатам автоматически выполняемых измерений положения режущих кромок инструментов и обработанных поверхностей деталей (возможна коррекция программы действий РТК по результатам измерения заготовок); управляет процессом смены инструмента, отработавшего ресурс или вышедшего из строя; обеспечивает кинематическое стружкодробление; реагирует на перегрузки механизмов станка, предотвращая аварийные ситуации.

Технические возможности роботов определяются числом степеней подвижности, размерами рабочего пространства и количеством точек позиционирования. ПР могут оснащаться различными захватами. Выбор захвата обусловлен спецификой формы обрабатываемых деталей и их массой. Грузоподъемность ПР, предназначенных для обслуживания токарных станков, как правило, составляет 10–20 кг. Тактовые столы РТК подбираются исходя из габаритных размеров и массы заготовки.

РТК подобного типа является основой для создания так называемой "безлюдной технологии", при которой в задачу рабочего-наладчика входит подготовка РТК к работе и его испытание на нескольких пробных деталях партии. Все остальные детали партии обрабатываются в автоматическом режиме без участия человека.

Таким образом, на базе станка 16К20 создано большое количество станков с ЧПУ, позволяющих с помощью роботов автоматизировать процесс токарной обработки в условиях от мелкосерийного до крупносерийного. Автоматизация процесса позволяет высвободить рабочих-токарей при неизменном или увеличенном количестве выпускаемой продукции. Следовательно, выпуск продукции на одного работающего увеличивается, что является основой повышения производительности труда.

По пути создания токарных станков с ЧПУ и на их основе роботизированных комплексов идут многие станкостроительные предприятия. Например, на московском производственном объединении "Станкостроительный завод имени Серго Орджоникидзе" создан ряд токарных станков с ЧПУ. Наиболее характерным представителем этого ряда является токарный патронно-центральной полуавтомат с ЧПУ мод. 1740РФЗ (рис. 4.1), оснащенный 12-позиционной револьверной головкой. Станок предназначен для обработки деталей в патроне или центрах диаметром до 400 мм и длиной 1000, 1400 или 2000 мм в зависимости от исполнения, с большим количеством технологических переходов. Станок может быть использован в условиях мелкосерийного производства. Большая мощность электродвигателя главного привода и большая жесткость станка позволяют производить черновую токарную обработку изделий с большими припусками. Полуавтомат снабжен транспортером для автоматической уборки стружки.

Как отмечалось выше, РТК на базе станков 16К20ФЗ могут обрабатывать детали массой до 20 кг. Для токарной обработки деталей массой до 160 кг нашли применение автоматические быстропереналаживаемые линии с ЧПУ, изготавливаемые московским производственным объединением "Станкостроительный

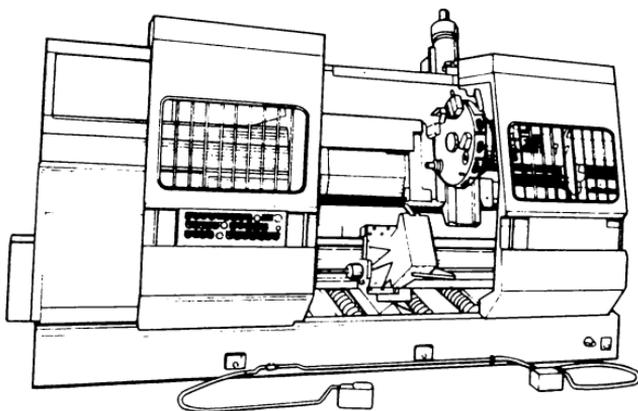
завод имени Серго Орджоникидзе” Автоматическая линия комплектуется из специальных токарных полуавтоматов с ЧПУ мод. 1Б732ФЗУЗ, двурукого промышленного робота портального мод. СМ160Ф2, магазина заготовок и магазина обработанных деталей. Применение таких линий сокращает численность обслуживающего персонала, обеспечивает многостаночное обслуживание и способствует облегчению труда работающих.

Одним из важных резервов роста производительности предприятия является его оснащение новым высокопроизводительным оборудованием или перевод детали на другой, более производительный станок, уже имеющийся на предприятии. Для реализации этих двух мероприятий необходимо провести большую подготовительную работу, связанную с анализом номенклатуры деталей, подлежащих обработке на данном станке, оценкой коэффициента его загрузки и других характеристик, определяющих в конечном итоге техническое и экономическое обоснование такого мероприятия. Такого типа предложения, возникающие по инициативе рабочего, прорабатываются инженерно-экономическими службами предприятия с использованием соответствующих методик [24, 25] расчета экономической эффективности предложения.

Не всегда такой расчет показывает техническую и экономическую целесообразность приобретения нового станка. При положительном же результате рассматриваемое предложение вводится в долговременный план развития или реконструкции предприятия.

---

*Рис. 4.1. Токарный патронно-центральной полуавтомат с ЧПУ мод. 1740РФЗ*



Одним из наиболее рациональных путей повышения производительности труда, эффективность которого достигается в кратчайшие сроки, является модернизация оборудования, на котором работает станочник. В настоящее время основной целью модернизации станков является сокращение вспомогательного времени и автоматизация цикла работы.

Для сокращения затрат вспомогательного времени на токарных станках проводят следующие конструктивные изменения: оснащают пиноль задней бабки пневматическим приводом;

перерабатывают конструкцию резцедержателя с целью более быстрого выполнения поворота, повышения жесткости узла и точности фиксирования положения резца;

оснащают станок многоступенчатыми упорами различной конструкции, настраиваемыми в зависимости от длины обрабатываемых деталей;

устанавливают привод быстрых холостых перемещений.

Для автоматизации цикла работы токарного станка наиболее часто используют следующие решения:

оснащают станок копировальным суппортом;

устанавливают электромеханический или пневмомеханический привод подач с включением и выключением рабочей подачи с помощью кулачковой муфты.

Большинство конструктивных решений по модернизации станков прошли многолетнюю проверку в производственных условиях. Как правило, предложения по модернизации механизмов станка требуют относительно больших трудовых затрат и существенно загружают ремонтные подразделения предприятия.

Известны примеры модернизации токарных станков, не требующие для своего осуществления больших трудовых затрат и позволяющие повысить производительность труда и снизить утомляемость токаря. К такому примеру следует отнести установку на токарном станке блока индикации мод. Ф5071, который позволяет отсчитывать рабочие перемещения суппорта станка по цифровому табло.

Блок индикации мод. Ф5071 – электрический, дискретный, переносной, выполненный на микросхемах. Он работает совместно с датчиком перемещений на базе бесконтактного сельсина. Диапазон измерений от 0,01 до 9999,99 мм. Погрешность не превышает 10 мкм. Габаритные размеры блока 490x380x130 мм, масса не более 8 кг.

При модернизации станка датчик перемещений с помощью муфты-сильфона соединяют с концом ходового винта станка, как это показано на рис. 4.2. Датчик перемещений на базе бесконтактного сельсина преобразует линейные перемещения под-

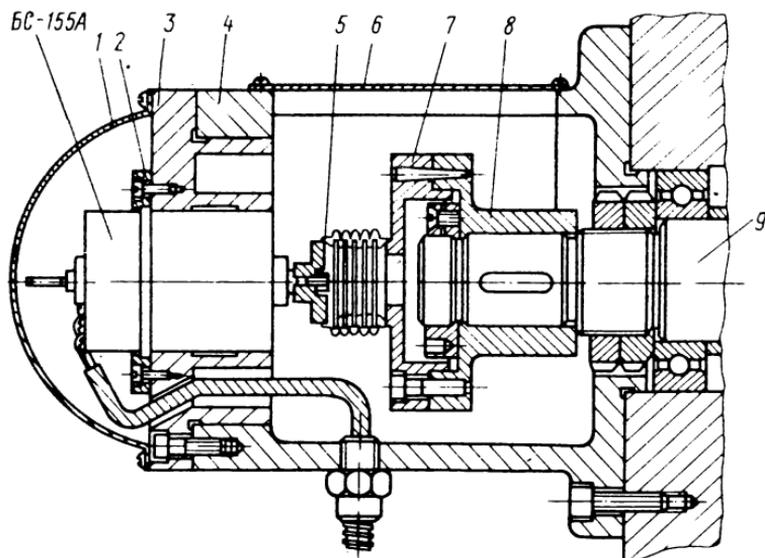
вижного узла в угол поворота ротора сельсина. Угол поворота винта и соответственно величина перемещения суппорта индицируются на цифровом табло.

Приспособление для полуавтоматического скоростного нарезания наружной и внутренней резьбы на универсальном токарном станке, предложенное токарем-инструктором В.Н.Трутневым [34], позволяет механизировать ручной труд и предотвратить поломку режущего инструмента. Оно позволяет в 6–7 раз сократить вспомогательное время и, что наиболее существенно, повысить производительность труда на 60–100%.

Во всех случаях при возникновении предложений по модернизации станка разрабатывается его технико-экономическое обоснование, которое учитывает все затраты на модернизацию оборудования. Оценка затрат на модернизацию выполняется с участием службы главного механика предприятия.

Рис. 4.2. Пример соединения датчика перемещений сельсина БС-155А с ходовым винтом станка:

1 – крышка, 2 – фланец, 3 – стакан, 4 – корпус, 5 – гайка, 6 – крышка, 7 – муфта с сильфоном 28x8x0, 12МН420-64, 8 – фланец, 9 – ходовой винт



## 5. РЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ И МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ НЕГО

Весь режущий инструмент, применяемый при токарной обработке, стандартизован; его размеры и параметры регламентированы соответствующими ГОСТами. Инструмент, как правило, изготавливается централизованно на инструментальных заводах. Некоторая часть стандартного инструмента изготавливается в инструментальных цехах предприятий. Молодой станочник в процессе обучения познакомился с материалами и конструкцией режущего инструмента, например, по работам [4], [11], [12]. Здесь мы хотим ознакомить читателя с режущим инструментом и материалами для него, которые пока еще не нашли, но в ближайшие годы найдут широкое распространение в обработке металлов.

В штучно-калькуляционное время  $t$ , как известно, входит штучное время  $t_{шт}$ , которое расходуется на резание, выполнение рабочих приемов, техническое и организационное обслуживание, отдых и естественные надобности рабочего:

$$t_{шт} = t_o + t_v + t_{обс} + t_l,$$

где  $t_o$  — основное (машинное) время, в течение которого происходит резание металла;  $t_v$  — вспомогательное время, затрачиваемое на установку, зажим и освобождение обрабатываемой детали, управление станком и измерение детали в процессе обработки;  $t_{обс}$  — время на техническое обслуживание: правка инструмента, смена затупившегося инструмента, подналадка и регулировка станка, удаление стружки и т.д.;  $t_l$  — личное время.

Конструкция и материал режущего инструмента оказывают влияние на величины  $t_o$  и  $t_{обс}$ . За последние 20–25 лет с появлением и широким распространением твердого сплава скорости резания увеличились в 3–6 раз и почти во столько же раз сократились затраты основного времени. Повышение скорости резания сверх рекомендуемых для данного инструмента величин приводит к понижению стойкости инструмента (времени работы инструмента до затупления), что ведет к повышенному его расходу и увеличению  $t_{обс}$ . Следовательно, повышение производительности труда за счет режущего инструмента возможно только в том случае, если новый инструмент дает возможность повысить скорость резания без снижения или даже с увеличением стойкости инструмента.

В обработке металлов резанием имеются следующие основ-

ные направления повышения скорости резания и стойкости инструмента:

- 1) применение режущего инструмента со сменными неперетачиваемыми пластинами;
- 2) нанесение на режущий инструмент из быстрорежущей стали и твердого сплава износостойких покрытий;
- 3) применение резцов с механическим креплением пластин из режущей керамики;
- 4) применение режущего инструмента из сверхтвердых материалов на основе нитрида бора.

### **5.1. Инструмент со сменными неперетачиваемыми пластинами**

Режущий инструмент со сменными неперетачиваемыми пластинами позволяет после затупления одной грани повернуть пластину и ввести в работу новую грань. Число таких переустановок равно числу граней. После затупления всех граней пластина не перетачивается. При использовании такого инструмента отпадают затраты на переточку, снижаются затраты времени на смену инструмента, значительно сокращается расход твердого сплава, так как после затупления всех граней пластина утилизируется.

С 1 января 1982 г. действует ГОСТ 20872—80 "Резцы токарные сборные для контурного точения с механическим креплением многогранных твердосплавных пластин. Конструкция и размеры". Размеры сечения резцов от 16x16 до 40x32 мм. Режущие пластины по ГОСТ 19062—80 имеют форму параллелограмма с углом 55° и стружколомающие канавки по одной стороне.

В пластинах трехгранной формы по ГОСТ 19046—80 и квадратной формы по ГОСТ 19052—80 выполнены отверстие для крепления и стружколомающая канавка по одной стороне. Многогранные пластины ромбической формы с углом 80° по ГОСТ 19078—80 имеют только отверстие, а с углом 55° по ГОСТ 24256—80 имеют отверстие и стружколомающую канавку по одной стороне. Имеются аналогичные пластины круглой формы (ГОСТ 19071—80).

С 1 января 1984 г. введен ГОСТ 24996—81 "Резцы токарные с механическим креплением сменных пластин, закрепляемых качающимся штифтом. Типы и основные размеры". Резцы могут быть с трехгранными, квадратными, ромбическими и круглыми твердосплавными пластинами, прямые и отогнутые, правые и левые, с различными углами в плане. Сечение резцов от 16x16 до 50x40 мм.

Сборные резцы с неперетачиваемыми пластинами позволя-

ют увеличить производительность труда, широко применять износостойкие инструментальные материалы и уменьшить расход остродефицитных материалов, используемых при изготовлении пластин. Удельный вес сборных резцов и других инструментов с неперетачиваемыми пластинами в общем выпуске твердосплавного инструмента в 1975 г. составлял 27,5%, в 1980 г. — 60,4, а к концу одиннадцатой пятилетки он составит 78% [30]

С целью улучшения условий резания с помощью многогранных неперетачиваемых пластин в настоящее время проводится работа по совершенствованию формы передней поверхности. Созданы пластины со сферическими выступами, расположенными вдоль режущих кромок по радиусу, т.е. на разном расстоянии от режущей кромки. От этого стружка получает разную деформацию по ширине среза, что способствует ее дроблению. Кроме того, между стружкой и передней поверхностью в этом случае имеется зазор, в который проникает воздух или СОЖ, что уменьшает износ пластины.

Широкоуниверсальные пластины имеют два ряда сферических выступов. У вершины пластины сферические выступы образуют ловушку для стружки при малой глубине резания. Выпуск этих пластин освоен на Узбекском комбинате тугоплавких и жаропрочных металлов им. 50-летия СССР (г. Чирчик).

Опорные пластины изготавливаются из нехрупкого твердого сплава ВК15 или из инструментальной стали твердостью HRC 60—63 и имеют форму опорных поверхностей, аналогичную форме опорных поверхностей режущей пластины. Стружколомающие пластины изготавливаются, как правило, из твердого сплава ВК8 и применяются на резцах, оснащенных режущими пластинами с плоской передней поверхностью.

Сборные резцы с неперетачиваемыми пластинами по сравнению с напаенными, сварными и цельными обеспечивают: повышение стойкости в 1,2—2,5 раза; повышение производительности обработки на 10—50%; устранение операций пайки и заточки; экономию дефицитных материалов (вольфрама, кобальта, титана и др.) за счет возврата пластин для регенерации и повторного использования; увеличение периода эксплуатационной пригодности корпусов; повышение стабильности качества резцов.

Сборные резцы с неперетачиваемыми пластинами по конструкции механизма крепления подразделяются на три вида: с традиционными, с самозажимающимися и с автоматическими механизмами крепления. Резцы с традиционными механизмами крепления пластин являются наиболее распространенными, ре-

жущие пластины в них в процессе работы удерживаются усилием, созданным перед началом работы при их закреплении. Эти резцы по конструкции механизма крепления могут быть разделены на следующие три типа: с силовым замыканием на стенки режущей пластины; на основание режущей пластины; комбинированные (на стенки и на основание режущей пластины).

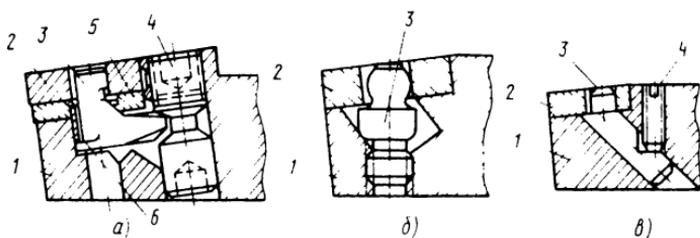
Наибольшее распространение получили резцы первого типа, так как они имеют небольшое число деталей крепления, обеспечивают свободный сход стружки, хороший доступ к режущей пластине. В свою очередь резцы первого типа по конструкции механизма крепления пластин подразделяются на рычажные, тяговые, клиновые и эксцентриковые.

Рычажные конструкции, приведенные на рис. 5.1, а, в настоящее время широко применяются как в СССР, так и за рубежом и предназначены для чистовой, получистовой и черновой обработки деталей. Достоинством этого резца является простота обслуживания, недостатками — большая трудоемкость его изготовления, быстрая потеря работоспособности при обработке хрупких материалов (из-за попадания мелкой стружки и окалины внутрь гнезда корпуса), наличие зазора под вершиной режущей пластины.

Несколько лучшей технологичностью конструкции отличаются резцы со стержневыми рычагами (рис. 5.1, б). На рис. 5.1, в представлен резец тягового типа, широко применяющийся в СССР. Конструкция резца характеризуется минимальным числом деталей. Его недостатками являются возможность использования только при чистовой обработке и опасность повреждения корпуса при разрушении режущей пластины.

Рис. 5.1. Рычажные резцы с традиционными механизмами крепления пластин, имеющими силовое замыкание на стенки пластины:

а — с Г-образным рычагом, б — со стержневым рычагом, в — с тяговым рычагом; 1 — корпус, 2 — режущая пластина, 3 — рычаг, 4 — винт, 5 — опорная пластина, б — пружина



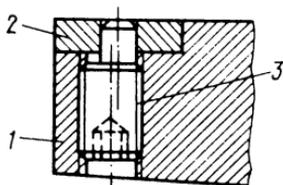


Рис. 5.2

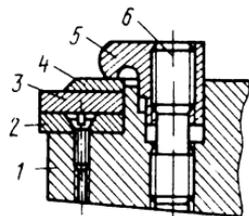


Рис. 5.3

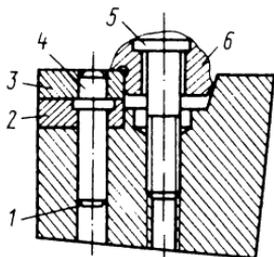


Рис. 5.4

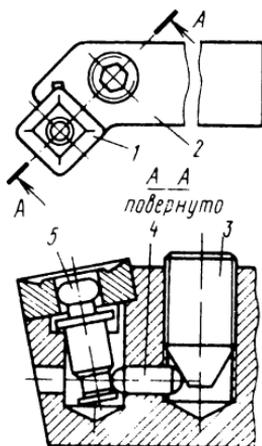


Рис. 5.5

Рис. 5.2. Резец с эксцентриковым механизмом зажима:  
1 – корпус, 2 – режущая пластина, 3 – эксцентрик

Рис. 5.3. Прихватный резец с силовым замыканием на основание пластины:  
1 – корпус, 2 – опорная пластина, 3 – режущая пластина,  
4 – стружколомающая пластина, 5 – прихват, 6 – винт

Рис. 5.4. Комбинированный резец:  
1 – корпус, 2 – опорная пластина, 3 – режущая пластина, 4 – штифт,  
5 – винт, 6 – прихват

Рис. 5.5. Комбинированный резец, созданный на Рыбинском  
производственном объединении моторостроения

На рис. 5.2 показана конструкция эксцентрикового резца. Его достоинство – малое число деталей, простота эксплуатации; недостатки – повышение требования к точности изготовления деталей и возможность применения только при чистовых и получистовых операциях. Для тех же операций применяются резцы второго типа (прихватные). Наиболее распространенная конструкция резца показана на рис. 5.3.

Представленный на рис. 5.4 резец третьего типа (комбини-

рованный) обладает повышенной надежностью крепления режущей пластины, что позволяет применять его как при чистовой, так и при черновой обработке.

На Рыбинском производственном объединении моторостроения разработаны и внедрены резцы с механическим креплением трехгранных и четырехгранных режущих пластин (рис. 5.5), предназначенные как для черного, так и для чистового точения. Крепление пластины 1 в державке 2 осуществляется с помощью винта 3, усилие от которого через цилиндрический штифт 4 и фасонный штифт 5 прижимает пластину к опорным поверхностям державки. При точении равнодействующая сил резания совпадает по направлению с усилием затяжки, вследствие чего жесткость крепления пластины увеличивается. Ввиду того что режущая пластина базируется по двум поверхностям, точность ее установки в пазу державки зависит только от двух параметров: погрешности размера стороны пластины и погрешности радиуса при ее вершине. Это позволяет применять такие резцы для точных работ без подналадки на размер при смене пластины.

Резцы с самозажимающимися и автоматическими механизмами крепления пластин не нашли пока еще широкого распространения у нас в стране. Ставится задача в ближайшие 7–10 лет довести удельный вес таких резцов в общем объеме выпуска резцов с непереключаемыми пластинами до 15% [30]

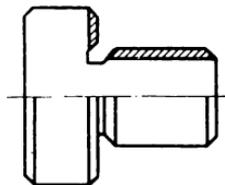
## 5.2. Инструмент из режущей керамики

Резцы с механическим креплением многогранных пластин из режущей керамики выпускаются централизованно инструментальными заводами и оснащаются пластинами марок ВОК-60, ВЗ. Режущая керамика обладает более высокой теплостойкостью, чем твердый сплав, но значительно меньшей ударной прочностью, что и определяет использование этого материала при незначительных глубинах резания и подачах и высоких скоростях резания на операциях, требующих высоких размерной стойкости и шероховатости поверхности. Из-за низкой прочности режущей керамики применяются отрицательные передние углы и значительные величины радиуса при вершине пластины.

Режущая керамика позволяет получать поверхность с высотой микронеровностей  $Ra \leq 0,63$  мкм заточенным инструментом. При затуплении инструмента шероховатость поверхности ухудшается до  $Ra = 2,5 \pm 1,25$  мкм.

Режущую керамику на токарных операциях целесообразно применять вместо твердого сплава при чистовом и получистовом (с ограничениями) наружном точении и растачивании и

Рис. 5.6. Оформление мест входа и выхода инструмента при обработке керамикой



вместо черного, полуматового и чистового наружного и внутреннего шлифования, если токарное оборудование обеспечивает получение требуемой точности размеров и шероховатости поверхности. Припуск на обработку должен быть равномерным и по возможности непрерывным. Охлаждающие жидкости применять не рекомендуется.

Обрабатываемая деталь из конструкционной стали твердостью НВ 179–249 (до HRC 25) должна быть достаточно жесткой (соотношение длины  $L$  и диаметра  $D$  детали:  $L/D \leq 5$ ). Детали из улучшенных и закаленных сталей и чугунов могут обрабатываться с помощью люнетов и иметь  $L/D \leq 8-10$ . При обработке фланцев больших диаметров ( $D \geq 300$  мм) следует учитывать, что вращение неотбалансированной массы с высокой скоростью может привести к вырыву детали из патрона станка.

При обработке стальных деталей (HRC  $\leq 40$ ) малых диаметров ( $D \leq 50$  мм) максимальная частота вращения шпинделя станка не позволит использовать оптимальные для режущей керамики скорости резания, что не позволяет добиться максимальной производительности. Детали из вязких сталей (типа марки 38ХМЮА, автоматных и др.) после отжига обрабатывать режущей керамикой нецелесообразно.

Заготовка, поступающая на станок для обработки режущей керамикой, должна иметь на входе и выходе инструмента фаски, обеспечивающие плавное изменение усилия резания, а также выполненные заранее канавки для выхода инструмента в местах перехода от обработки цилиндрической поверхности к торцовой, как это показано на рис. 5.6.

Станки, на которых применяется инструмент с пластинами из режущей керамики, должны соответствовать ГОСТ и ТУ по нормам точности, жесткости и виброустойчивости. Более жесткое оборудование позволяет несколько увеличить допустимую глубину резания и подачу. Применение более скоростного оборудования (со скоростью шпинделя до 4000 об/мин) позволяет полнее использовать режущие свойства керамики.

Рекомендации по выбору марки керамической пластины, ее

Т а б л и ц а 5.1

Обрабатываемый материал	Твердость	Марка режущей керамики	Угол наклона фаски $\gamma_f$ , град	Ширина фаски $f$ , мм	Глубина резания $t$ , мм	Подача $s_0$ , мм/об
Стали конструкционные и углеродистые	До HB 260	ВОК-60	0÷ - 15	0,2	0,5-1,0	0,3-0,2
	HRC 25-40	ВОК-60, ВЗ	- (15±20)	0,2-0,4	1,0-1,5 1,5-2,5	0,25-0,12 0,15-0,1
	HRC 40-50	ВОК-60, ВЗ	-20		0,5-1,0	0,15-0,1
					1,0-1,5	0,12-0,08
Более HRC 50	ВОК-60, ВЗ	-30	0,4-0,8	0,1-0,3 0,3-0,5	0,12-0,08 0,1-0,05	
Чугуны серые и высокопрочные	До HB 269	ВОК-60	- (20±30)	0,2-0,4	0,3-1,5	0,4-0,3
	Более HB 269	ВОК-60		0,4-0,8	1,5-3,0	0,3-0,2

геометрии, а также глубины резания и подачи в зависимости от обрабатываемого материала и его твердости сведены в табл.5.1 [22]. Таблицы для определения скорости резания для различных обрабатываемых материалов и условий обработки даны в приложении 3.

Отечественная промышленность выпускает пластины из керамики ВЗ, ВОК-60 трехгранной, квадратной, ромбической и круглой формы для центрального отверстия и заднего угла. Радиус при вершине равен 0,4; 0,8; 1,2 и 1,6 мм. Пластины имеют на передней поверхности по всему периметру упрочняющую отрицательную фаску шириной 0,2 мм под углом  $\gamma = -20^\circ$ .

Существенные преимущества показали керамические пластины ВЗ и ВОК-60 по сравнению с резцами из нитрида бора при точении закаленной стали 45Х (HRC 56–58). Практически допустимая скорость резания для нитрида бора находится в пределах 120 м/мин, в то время как для ВЗ и ВОК-60 она достигает 300 м/мин. При одной и той же стойкости резцы из нитрида бора допускают скорость резания в 2–2,5 раза ниже скорости резания резцами из пластин ВЗ и ВОК-60. Чистовая обработка стали ШХ15СГ (HRC 61–63) показала, что стойкость пластин из керамики ВЗ в 2 раза и более превышала стойкость резцов из эльбора Р и в 6–10 раз стойкость твердосплавных резцов.

При эксплуатации инструмента, оснащенного режущей керамикой, особое значение приобретает надежное стружколомание и эффективное удаление стружки из зоны резания. Это достигается регулированием вылета накладного стружколома из державки инструмента и расположения его относительно режущей кромки. При параллельной установке стружколома относительно режущей кромки сходящая стружка выкрашивает участок режущей кромки пластины, не участвующий непосредственно в резании, хотя при этом стружколомание может быть и удовлетворительным. Эффективное и надежное стружколомание может быть достигнуто путем установки накладного стружколома под углом  $30^\circ$  относительно режущей кромки.

Резцы с механическим креплением пластин из ВОК-60 при чистовой обработке деталей из закаленной стали 40Х (HRC 42–47) имеют в 7–8 раз большую стойкость, чем инструмент из сплава Т30К4 при одновременном сокращении машинного времени в 2 раза. При обработке детали из этой же стали на другой операции стойкость увеличилась в 15 раз по сравнению с резцами из твердого сплава Т15К6. Средний экономический эффект от внедрения инструмента из режущей керамики в расчете на одну пластину по опыту одного из предприятий составил около 30 руб.

Повышение стойкости в 4 раза по сравнению с резацами Т30К4 достигается и при чистовом точении деталей из закаленной стали 35ХЗНМ (HRC 49–56). При скорости резания 120 м/мин, подаче 0,27 мм/об, глубине резания 0,25 мм машинное время сокращается в 2 раза. Экономический эффект от внедрения одной пластины составил 25 руб.

Благодаря высоким эксплуатационным свойствам режущей керамики, позволяющим значительно увеличить производительность, повысить качество обрабатываемой поверхности и снизить себестоимость операций, машиностроительные предприятия получают значительный экономический эффект. Перевод деталей на обработку режущей керамикой марок ВЗ и ВОК-60 при одинаковой подаче и глубине позволил увеличить скорость резания в 2 раза по сравнению с обработкой твердым сплавом и сократить время обработки в 2–2,5 раза. В некоторых случаях обработка деталей пластинами из режущей керамики позволяет заменить операции шлифования.

Практика показала, что наиболее эффективное применение керамических пластин ВЗ и ВОК-60 достигается при чистовой и получистовой обработке стали и чугуна с глубиной резания  $t = 0,5 \div 3$  мм.

### **5.3. Режущий инструмент из сверхтвердых материалов на основе нитрида бора**

Поликристаллические композитные сверхтвердые материалы – качественно новая группа инструментальных материалов, преимущество которых перед другими материалами заключается в возможности работы с сверхвысокими скоростями резания. Оптимальным условием их применения является малая толщина срезаемой стружки. При этом процесс обработки характеризуется большой мощностью резания и сравнительно небольшими удельными энергетическими затратами, малыми силами резания и высокой точностью обработки, значительным тепловыделением в зоне резания и отсутствием нагрева детали, низкой шероховатостью обработанной поверхности и высоким качеством поверхностного слоя детали, повышенными требованиями к оборудованию и ко всему технологическому процессу изготовления детали в целом.

Внедрение инструмента из композита позволяет реализовать принцип концентрации операций, т.е. проводить получистовую и окончательную обработку детали на одном станке, усовершенствовать или полностью пересмотреть технологию обработки, уменьшив в 2–10 раз основное время; улучшить качество обра-

ботанной поверхности (отсутствуют микротрещины, прижоги, шаржирование абразива и т.д.); высвободить рабочих, оборудование и производственные площади.

Инструмент выпускается следующих марок: композита 01 (эльбор Р), композита 05, композита 10 (гексанит-Р) и композита 10Д (двухслойные пластины с рабочим слоем из гексанита-Р). Пластины цельные из композита 01 применяются для тонкого и чистового точения с глубиной резания 0,05–0,5 мм деталей из закаленных сталей и чугунов любой твердости, твердых сплавов с содержанием кобальта не менее 15%.

Пластины из композита 05 используются для предварительного и окончательного точения деталей из закаленных сталей HRC < 60 и чугунов любой твердости с глубиной резания 0,05–1,5 мм. Композиты 01 и 05 применяются при точении без удара. Пластины из композита 10 и двухслойные из композита 10Д применяются для предварительного и окончательного точения с глубиной резания 0,05–1,5 мм деталей из сталей и чугунов любой твердости и твердых сплавов с содержанием кобальта более 15%. Допускается точение с ударом. Рекомендуемые режимы точения и растачивания приведены в табл. 5.2 [14]

Токарные резцы из композитов имеют сечения 20x20, 25x25, 25x20, 32x25 мм и выпускаются Храпуновским и Чаренцаванским инструментальными заводами, ленинградским заводом "Инструмент" Производительность обработки по сравнению с точением твердосплавными резцами и шлифованием повышается в 1,5–3 раза.

Для повышения износостойкости режущих инструментов в последнее десятилетие стали широко применять электрофизи-

Т а б л и ц а 5.2

Обрабатываемый материал	Характер резания	Марка композита	Скорость резания, м/мин	Подача, мм/об	Глубина резания, мм
Стали закаленные HRC 40–58	Без удара	0,1, 05	50–160	0,03–0,2	0,05–3
	С ударом	10, 10Д	40–120	0,03–0,1	0,05–1
Стали закаленные HRC 58–68	Без удара	01	50–120	0,03–0,1	0,05–0,8
	С ударом	10, 10Д	40–100	0,03–0,07	0,05–0,2
Чугуны серые и высокопрочные HB 150–300	Без удара	0,5, 01	300–1000	0,05–0,3	0,05–3
	С ударом	10, 10Д,			
		0,5, 01	300–700	0,05–0,15	0,05–3
Чугуны отбеленные, закаленные HB 400–600	Без удара	0,5, 01	80–200	0,03–0,15	0,05–2
	С ударом	10, 10Д	50–100	0,03–0,1	0,05–1

ческие методы нанесения покрытий и электроискровое легирование [8] Разработанные покрытия позволяют повышать износостойкость практически любых инструментов. Покрытия широко используются при централизованном производстве многогранных неперетачиваемых пластин из твердых сплавов. Покрытия на напайные твердосплавные и быстрорежущие инструменты в основном наносятся в условиях потребителя, в инструментальных цехах заводов, оснащенных установками "Булат", разработанными Харьковским физико-техническим институтом АН УССР.

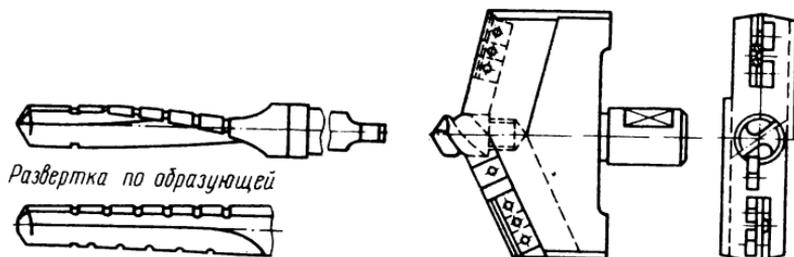
Покрытие поверхностей инструмента износостойкими пленками высокопрочных материалов (карбидов или нитридов титана, карбидов молибдена, циркония и др.) на этих установках производится методом конденсации вещества из плазменной фазы в условиях ионной бомбардировки. Износостойкие покрытия, нанесенные этим методом на твердосплавный инструмент, обеспечивают повышение стойкости в 3–5 раз, снижают силу трения при резании конструкционных сталей на 20–30%, а усилия резания на 15–20%. При этом полностью сохраняются исходные свойства материала режущего инструмента, а благодаря высокой износостойкости покрытия снижается интенсивность изнашивания режущей части, что позволяет увеличить производительность обработки резанием. Нанесение износостойких покрытий – сложный процесс, требующий сложного оборудования и подготовленных кадров.

#### 5.4. Высокопроизводительный инструмент для обработки отверстий и резьбы

Для обработки отверстий на токарных станках применяются разнообразные виды режущего инструмента: сверла, зенкеры и развертки. Существует большое количество нестандартных кон-

Рис. 5.7. Сверло для обработки отверстия под конус Морзе

Рис. 5.8. Первое сверло с неперетачиваемыми пластинами



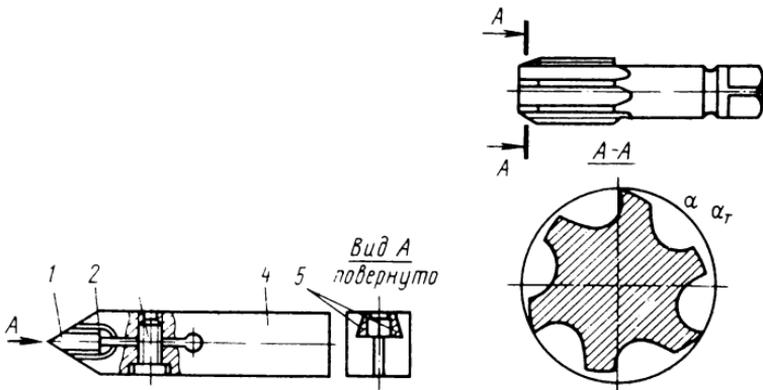


Рис. 5.9. Резьбовой резец:

1 — режущая пластина, 2 — паз со скошенными стенками, 3 — стягивающий болт, 4 — державка, 5 — демпферные прокладки

Рис. 5.10. Метчик для нарезания резьб повышенной точности:

$\alpha$  — задний угол

струкций сверл, изготовленных на различных предприятиях по предложениям новаторов и научно-исследовательских лабораторий. Так, например, в Минском производственном объединении по выпуску автоматических линий изготовлено сверло (рис. 5.7) для обработки отверстий под конус Морзе за один рабочий ход с припуском под шлифование. Его режущая часть выполнена из стали Р6М5 и представляет собой двухперую полую спираль с углом наклона  $12^\circ$  и стружкоразделительными канавками. Применение сверла повысило производительность труда на 30–50%.

Существуют конструкции сверл с неперетачиваемыми твердосплавными пластинами. Одно из таких сверл конструкции Куйбышевского политехнического института представлено на рис. 5.8. Особенностью конструкции сверла является то, что для исключения скалывания вершины пластины в момент врезания вместо нее в центре закреплено стандартное сверло из быстрорежущей стали. Стойкость такой конструкции сверла в 2–3 раза, а производительность в 1,5 раза больше, чем у стандартных сверл, целиком изготовленных из быстрорежущего материала. Режимы резания для обработки отверстий сверлами, зенкерами и развертками за последние годы мало изменились по сравнению с ранее существующими, приведенными в работе [17]

Для повышения точности обработки резьбы, а также стойкости инструмента разработаны и нашли применение нестандартные виды резьбообрабатывающего инструмента. Так, при нарезании резьбы резцом с напаянной режущей пластиной стойкость инструмента резко снижается из-за наличия микротрещин в пластине, появляющихся при пайке. В Донецком ПКТИ разработана сборная конструкция резьбового резца (рис. 5.9). Демпферные прокладки, выполненные из мягкого металла (например, из свинца), обеспечивают надежное крепление пластины и исключают вибрации. Скошенные стенки паза не позволяют вывернуться пластине под действием сил резания. Режущую пластину при переточках выдвигают, а при определенном износе заменяют новой. Применение таких резцов обеспечивает экономию за счет повышения стойкости, длительного срока службы державок и экономии металла, расходуемого на их изготовление.

Для нарезания точных резьб в отверстиях предложена конструкция метчика (рис. 5.10), у которого ведущие зубья на заборной части выполнены по наружному диаметру с левым затылованием. Ведущие зубья не принимают участия в нарезании резьбы, а обеспечивают своими бочкообразными сторонами перемещение метчика по отверстию с минимальными отклонениями. Предлагаемое техническое решение позволяет почти в 2 раза увеличить стойкость метчиков с ведущими перьями за счет повышения работоспособности их режущих зубьев. При этом оно может быть распространено на любые метчики с большим числом перьев при обработке резьб в глухих отверстиях.

---

## **6. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ ТОКАРНЫХ РАБОТ**

За последние годы благодаря успешной творческой работе новаторов производства и ряда научно-исследовательских институтов скорости резания и подачи, применяемые на станках при обработке металлов, значительно возросли. Повышение режимов резания привело к существенному сокращению машинного времени, между тем вспомогательное время при работе на универсальных станках сократилось незначительно. Это объясняется тем, что большая часть универсальных станков не снабжена еще быстрозажимными патронами, упорами, автоматически действующими самоостановами и другими приспособлениями, позволяющими сократить вспомогательное время. Поэтому, несмотря на широкое внедрение на многих заводах скоростных

и сверхскоростных режимов резания, производительность труда рабочих изменилась не очень сильно. За последние 20 лет скорости резания на станках повысились в среднем в 4–5 раз, а доля машинного времени в общем времени обработки деталей за этот период уменьшилась в среднем по токарным станкам с 60–70 до 30–65%.

Вспомогательное время на обработку деталей зависит от многих факторов: уровня автоматизации и механизации станка, оснащения его вспомогательным инструментом и приспособлениями, организации рабочего места и его специализации.

Специализация рабочего места определяется количеством различных деталей или видов обработки, закрепленным за данным рабочим местом. Специализация является непременным условием оснащения рабочего места различными вспомогательными средствами, повышающими производительность труда за счет сокращения вспомогательного времени.

На многих предприятиях, где не решен вопрос специализации рабочих мест, станки оснащаются универсальными, как правило, покупными вспомогательными средствами (патронами, центрами, переходными втулками и т.д.). Вызвано это тем, что при отсутствии закрепления деталей за станком рабочему приходится вести обработку деталей и в центрах, и в патроне, из штучной заготовки, из прутка. При частой смене обрабатываемой детали рабочий затрачивает много времени на переналадку станка, например на смену патронов, а некоторые виды производительных вспомогательных приспособлений, например пневматические, гидравлические или другие механизированные патроны, не позволяют обрабатывать детали из прутка, проходящего через отверстие шпинделя.

Бригадная форма организации труда станочников, работа на единый наряд меняют подход к данному вопросу. Если бригада комплексная, т.е. в нее входят станочники различных специальностей, и работает по конечному результату, то она, как правило, специализирована на обработку определенных деталей и, следовательно, станки целесообразно оснащать прогрессивными приспособлениями для сокращения вспомогательного времени.

Такая работа в настоящее время широко проводится, и наша задача ознакомить читателя с прогрессивными приспособлениями и инструментом для лучшего использования возможностей бригадной формы организации труда, повышения производительности и качества.

Почти на каждом предприятии имеются альбомы принадлежности для крепления деталей и инструмента. Альбом при-

надлежащих для крепления деталей на токарных станках включает патроны токарные самоцентрирующие трехкулачковые, патроны четырехкулачковые с независимым перемещением кулачков, патроны поводковые, хомутики поводковые, цанги подающие, зажимные кулачки к револьверным станкам, зажимные цанги к револьверным станкам, оправки для наружной обработки цилиндрические (с небольшим конусом) и т.д.

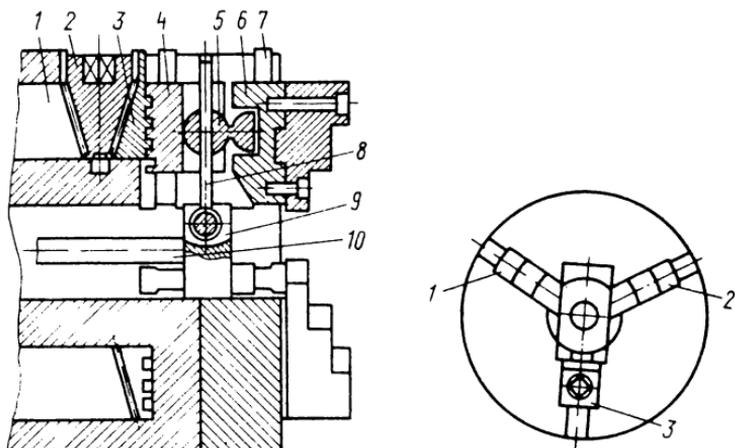
Вспомогательный инструмент и приспособления можно разделить на две группы: для крепления деталей и для крепления инструмента. В каждой группе коротко ознакомим читателя с гостированными приспособлениями. По указанному в тексте номеру ГОСТа читатель может получить его в технической библиотеке предприятия и более подробно изучить приспособление.

Наиболее распространенную группу приспособлений составляют патроны самоцентрирующие трехкулачковые с основными размерами по ГОСТ 2675—80. Они могут быть различных классов точности: нормальной (Н), повышенной (П), высокой (В) и особо высокой (А). По способу крепления патроны изготавливаются трех типов: типа 1 — с цилиндрическим поясом и креплением на шпинделе через переходной фланец, тип 2 — с креплением непосредственно на фланцевые концы шпинделей под поворотную шайбу по ГОСТ 12593—72, тип 3 — с креплением непосредственно на фланцевые концы шпинделей по ГОСТ 12595—72. Патроны всех типов изготавливаются с цельными или сборными кулачками.

Патроны четырехкулачковые с независимым перемещением кулачков имеют основные присоединительные размеры по ГОСТ 3890—72. Патроны могут иметь классы точности Н, П, В и А и изготавливаются двух типов: тип А — для крепления на фланцевые концы шпинделей и тип Б — для крепления на резьбовые концы шпинделей через переходные фланцы.

Сокращение вспомогательного времени при креплении деталей в патроне может быть обеспечено как ускорением процесса закрепления детали, так и уменьшением или устранением затрат времени на их установку и выверку за счет создания постоянной установочной базы, обеспечивающей строго определенное положение детали. Ускорение закрепления детали достигается применением быстродействующего привода.

Одним из наиболее распространенных токарных патронов этого типа являются самоцентрирующие трехкулачковые клиновые патроны с мягкими (незакаленными) кулачками. Патроны в соответствии с ГОСТ 24351—80, ГОСТ 1654—71 предназначены для быстрого зажима и разжима заготовок при крупносерийном



*Рис. 6.1. Приводной самоцентрирующий патрон*

*Рис. 6.2. Самоцентрирующий патрон для обработки прямоугольных деталей*

и массовом производстве. Они могут применяться и в серийном производстве при специализации рабочих мест. Патроны работают от механизированного привода, устанавливаемого на заднем конце шпинделя станка. Основные данные этих патронов указаны в приложении 4.

Патроны приводятся в действие от механического привода (пневматического, гидравлического, электромеханического). Для предотвращения аварии при внезапном падении давления воздуха или жидкости в трубопроводе необходимо в сеть вмонтировать реле давления и обратный клапан. Настройка патронов 7102-0064, 7102-0067 на необходимый диаметр зажима достигается расточкой мягких съемных кулачков. Патроны 7102-0070, 7102-0071, 7102-0072, ПКС-315 и ПКС-400 настраиваются перестановкой мягких съемных кулачков относительно основных кулачков с последующей расточкой на диаметр зажима заготовки.

Есть много конструкций приводных самоцентрирующих патронов. Одна из них представлена на рис. 6.1. Этот патрон предназначен для обработки деталей на токарных станках, оборудованных механизированным приводом зажима. Отличием патрона является универсальность, он может быть легко настроен на необходимый размер обычным ключом от стандартного пат-

рона с помощью поворота конической шестерни 2 в корпусе 1, взаимодействующей через спирально-реечный диск 3, рейку 4 и эксцентрик 5 с кулачком 6. После настройки деталь зажимают и освобождают с помощью механизированного привода, который тягой 10 перемещает диск 9 влево. При этом рычаги 8 поворачиваются и вызывают угловое смещение эксцентриков 5, воздействующих на кулачки 6 патрона, сообщая им радиальное перемещение по направляющим 7.

Эксплуатация предлагаемого патрона при токарной обработке фланцев в условиях мелкосерийного производства подтвердила его преимущества и позволила получить экономический эффект в 3500 руб. в год.

Есть большая группа конструкций самоцентрирующих патронов, зажим деталей в которых осуществляется от перемещения пиноли задней бабки. Патроны эти предназначены для чистовой и чистовой обработки валов. Производительность по сравнению с применением обычных патронов повышается на 4–6% в условиях специализированного рабочего места, отпадает необходимость закрепления заготовки ключом.

Одна из конструкций такого патрона, разработанная Ф.И.Поддубняком, приведена в работе [31]. Патрон этот успешно используется вместо универсального трехкулачкового патрона для зажима заготовок диаметром от 30 до 120 мм. Ход кулачков 13 мм.

Для обработки прямоугольных деталей на токарных станках новаторы Р.А.Лихарев и А.М.Чашинков предложили модернизировать обычный самоцентрирующий трехкулачковый патрон [28]. Суть модернизации в фрезеровании плоскостей у двух

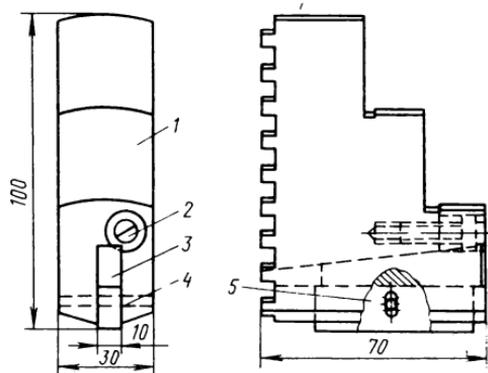
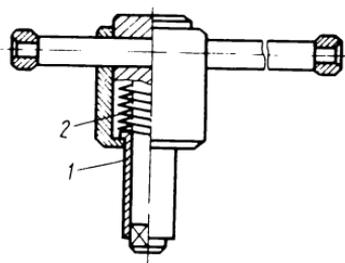


Рис. 6.3. Регулируемый кулачок, устанавливаемый в стандартный патрон



*Рис. 6.4. Травмобезопасный ключ для закрепления детали в кулачковом патроне*

кулачков 1 и 2 (рис. 6.2) и замене третьего упором 3. Модернизированный патрон обеспечивает закрепление прямоугольных деталей с достаточно широким диапазоном размеров. Производительность труда повышается за счет сокращения времени на установку деталей.

Идея изменения конструкции или замены одного или нескольких кулачков у стандартного патрона часто рекомендуются новаторами производства. Например, новаторы Л.В.Васильевых, Ю.Л.Апатов и П.Ф.Костин предложили заменить обычные кулачки регулируемыми. Обычно новый токарный патрон теряет нормативную точность после одного года эксплуатации. Поэтому в дальнейшем требуется изготовление дополнительно до 15 комплектов сырых кулачков, которые периодически меняют в патроне в зависимости от конфигурации обрабатываемых деталей. Для устранения этого недостатка новаторы предложили конструкцию регулируемого кулачка (рис. 6.3), в корпусе 1 которого со стороны зажима выполнен паз. В него установлены зажимная вставка 4 и 3. Вставка удерживается штифтом 5. Радиальная регулировка осуществляется винтом 2, связанным своим фланцем с клином. Патрон обеспечивает точность центрирования 0,01–0,03 мм, что соответствует классу точности В. Время на поднастройку кулачков колеблется в пределах от 2 до 5 мин. Применение регулируемых кулачков исключает операцию растачивания. Вставки, изготовленные с твердостью HRC 48–52, повышают долговечность кулачков в 3–4 раза. Годовой экономический эффект составляет 0,15 тыс.руб. на один патрон [32]

При использовании патронов с ручным зажимом целесообразно использовать ключ (рис. 6.4), разработанный на Чернцованском станкостроительном заводе. От известных ключей он отличается тем, что по окончании заворачивания первоначально поднятая втулка 1 под действием пружины 2 выталкивает ключ

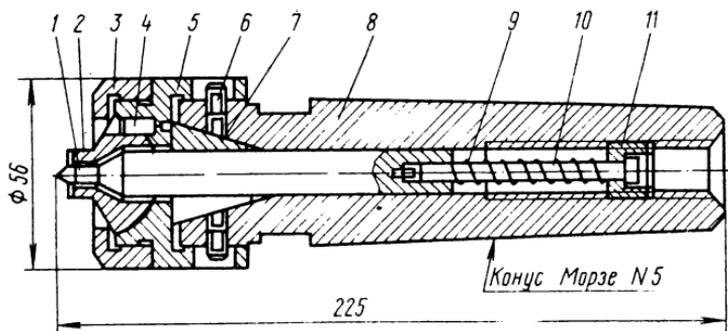
из кулачкового гнезда. Такой ключ обеспечивает травмобезопасность при закреплении детали в патроне.

Для токарной обработки заготовок с одной установки на всю длину применяются поводковые патроны. Использование поводкового патрона в сочетании с передним центром позволяет сократить затраты времени на установку заготовок. На рис. 6.5 представлен поводковый патрон 7162-4013-00.000 Винницкого инструментального завода. Патрон коническим хвостовиком вставляется в коническое гнездо шпинделя станка. Обрабатываемую заготовку вставляют в центры и зажимают, при этом зубчатый поводок своими зубьями врезается в торец заготовки и удерживает ее от проворота в центрах при обточке. Годовой экономический эффект от внедрения одного патрона по расчету завода составляет 3,6 тыс.руб.

Поводковые патроны (или, как их называют, поводковые центры) нашли применение и на других заводах. Так, например, в работе [23] описан опыт применения поводкового центра и усовершенствованного вращающегося центра, устанавливаемого в задней бабке, на Минском производственном объединении по выпуску автоматических линий имени 60-летия Великого Октября. Комплект сменных поводков, изготовленных из стали ХВГ (HRC 55–60), позволяет обрабатывать валы диаметром от 15 до 120 мм. Усовершенствованный вращающийся центр способен выдерживать значительные радиальные и осевые нагрузки при скорости шпинделя 1000–2000 об/мин.

Рис. 6.5. Поводковый патрон, созданный на Винницком инструментальном заводе:

1 – центр, 2 – зубчатый поводок, 3 – колпачок, 4 – шпонка, 5 – поводок, 6 и 10 – винты, 7 – цанга, 8 – корпус, 9 – пружина, 11 – пробка



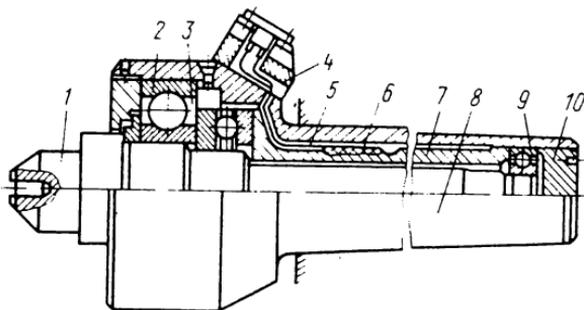


Рис. 6.6. Регулируемый вращающийся центр

Передача вращения от шпинделя на заготовку может осуществляться не только центральным зубчатым поводком, но и кулачками, имеющими зубчатую наружную поверхность. Зажим заготовки в такой конструкции патрона осуществляется за счет действия центробежных сил при вращении патрона. Одна из конструкций такого патрона для токарного станка ЧПУ мод. 16К20Ф3С5 внедрена на Азовском заводе кузнечно-прессовых автоматов. В патроне обрабатываются детали диаметром от 12 до 50 мм.

При обработке деталей в центрах широко используются вращающиеся центры. Недостатком большинства конструкций вращающихся центров является малая жесткость, необходимость предварительного изготовления центрального отверстия в заготовке и отсутствие возможности регулировать усилие зажима детали при недостаточной ее жесткости. Все эти недостатки устранены в центре, представленном на рис. 6.6. Центр разработан на базе серийного вращающегося центра повышенной жесткости. Операция зацентровки в большинстве случаев исключается, так как центральной валик 1 имеет специальную геометрию, обеспечивающую надежное удержание заготовки.

Основным отличием предлагаемого центра от серийного является наличие в нем упругого элемента 7 с тензодатчиками 6, который выполнен в виде втулки с буртом, упирающимся в упорный подшипник 3, передающий усилие непосредственно на корпус 8 через гайку 10 в задней части центра. При сборке вращающегося центра следует исключить заедание в корпусе радиальных подшипников 2 и 9.

При сборке центра затягивают заднюю гайку 10; провода 5 от тензодатчиков 6 пропускают через отверстие в корпусе центра. Собранный центр (с кольцом, подшипниками и упругим

элементом) вставляют в корпус 8. После упора упругого элемента (через подшипник) в торец задней гайки заворачивают и стопорят переднюю гайку. Выводы от тензодатчиков припаивают к колодке РГ1-Н-1-1. Она закреплена на опоре 4, установленной с помощью винтов на корпусе.

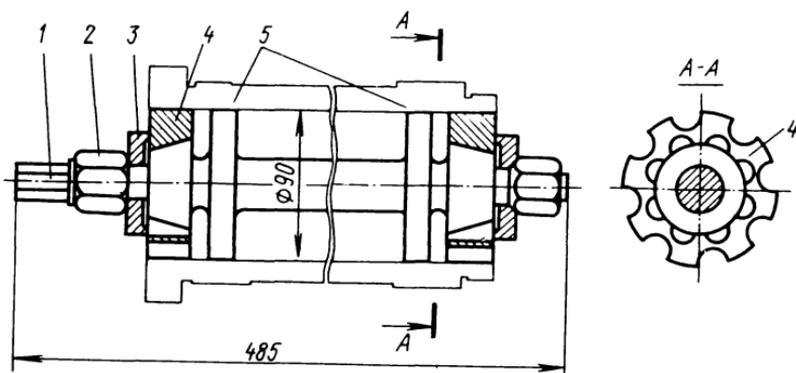
Центр испытан как при чистовом точении, так и при обдирке чугуновых и стальных деталей.

На токарных станках применяется большое количество различных конструкций оправок для базирования деталей по предварительно обработанной поверхности. Оправки могут быть жесткие и разжимные. Набор разнообразных по конструкции оправок хорошо представлен в работе [4]. Здесь мы расскажем о некоторых оправках, обладающих улучшенными эксплуатационными характеристиками.

На Майкопском станкостроительном заводе имени М.В.Фрунзе для чистовой токарной обработки используется оправка мод. 38007ТВ (рис. 6.7). Особенностью конструкции оправки является использование для зажима детали неразрезных цанг с углом конуса  $20^\circ$ . При этом зажим детали происходит по всей поверхности цанги, что исключает образование вмятин, царапин и других дефектов, имеющих место при традиционных методах фиксации. Оправка обеспечивает высокую степень точности центровки и стабильность биения наружных поверхностей по отношению к внутреннему диаметру, надежную фиксацию детали от проворота, легкий съем детали после окончания обработ-

Рис. 6.7. Оправка для чистовой токарной обработки:

1 — вал с коническими посадочными поверхностями и классными центровыми отверстиями, 2 — гайки, 3 — самоустанавливающиеся шайбы, 4 — неразрезные цанги, 5 — опорные поверхности оправки



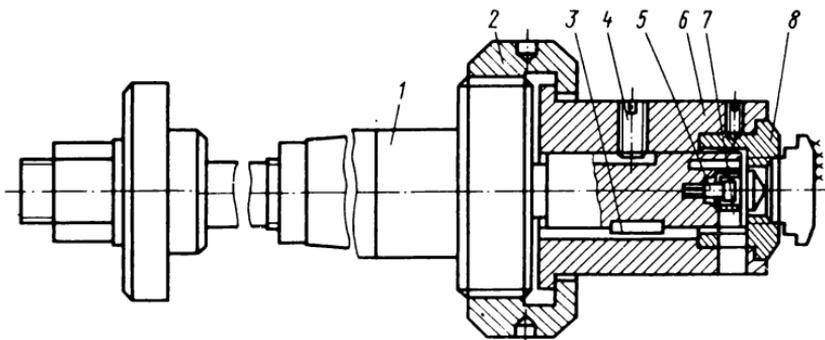


Рис. 6.8. Универсальная резьбовая оправка

ки. Годовой экономический эффект от применения оправки составляет около 0,1 тыс.руб.

Для обработки деталей типа резьбовых пробок и болтов в институте "Укроргстанкинпром" г.Харькова разработана универсальная резьбовая оправка, вставляемая в отверстие шпинделя станка (рис. 6.8). В сменную резьбовую втулку 8 ввертывают заготовку. Перемещаясь по резьбе оправки 1, кольцо 2 поджимает втулку 6 с расположенной в ней сменной резьбовой втулкой к оправке. Торцовая опора 7, закрепленная на оправке винтом 5, предохраняет установленную заготовку от перекоса по торцу. Винт 4 ограничивает передвижение кольца по оправке. Шпонка 3 обеспечивает поступательное перемещение зажимаемого изделия. Применение оправки позволяет обрабатывать детали с базированием по наружной резьбе и торцу в диапазонах резьб диаметром от 32 до 48 мм. Ее внедрение дает годовой экономический эффект 1280 руб.

Ознакомление с прогрессивными конструкциями приспособлений для крепления режущего инструмента начнем с резцедержателя — наиболее распространенного в токарной обработке приспособления. Резцедержатель конструкции Донецкого ПКТИ позволяет установить поворотную головку с резцами практически на любой угол. Особенность конструкции заключается в том, что конические фиксирующие пальцы в процессе фиксации входят не в отверстия основания, а в два конических круговых паза. Для надежного стопорения при действии на поворотную головку больших крутящих моментов количество фиксирующих пальцев можно увеличивать, а для более точной установки головки шкала поворота может быть оснащена нониусным

устройством. Применение такого резцедержателя позволяет значительно сократить номенклатуру используемых резцов.

В настоящее время токарные станки с ЧПУ снабжаются стандартными взаимозаменяемыми резцами со вставными неплетачиваемыми пластинами, при выходе из строя которых требуется время на замену инструмента. Разработанные унифицированные резцовые блоки устраняют этот недостаток. На рис. 6.9 показан унифицированный резцовый блок, в корпус 1 которого с помощью ввертышей 3 крепится стандартный проходной резец, применяемый на универсальных станках. Настройка инструмента на нужный размер осуществляется с помощью регулировочного винта 2. Аналогичные блоки были разработаны и для расточных резцов. Резцовые блоки такой конструкции отвечают требованиям быстросменности и взаимозаменяемости, точность настройки 0,02–0,03 мм, что соответствует точности настройки стандартных взаимозаменяемых резцов. Внедрение унифицированных резцовых блоков для станков с ЧПУ мод. 16К20Ф3С5 позволило получить 2 тыс. руб. экономии в год и значительно расширить технологические возможности станков.

На станкозаводе имени С.Орджоникидзе в станках с ЧПУ 16К20Т1 внедрены державки ПУ903 – Д1СБ, Д2СБ, Д3СБ для крепления стандартных резцов широкой номенклатуры.

На Московском заводе автоматических линий имени 50-летия СССР внедрено приспособление для нарезания резьбы плашками (рис. 6.10). Плашкодержатель представляет собой шестипозиционную поворотную головку, которая поворачивается вокруг оси и стопорится пружинным фиксатором 2. Перед нарезанием резьбы приспособление устанавливается в пиноль задней бабки. На перемещающейся в осевом направлении гильзе 3 устанавливается на определенный размер шпонка 6 с указателем, которая фиксируется винтом 4 с гайкой 5. Приспособление подводится к заготовке до зазора 1–1,5 мм, и поворотом эксцентрика ручки 7 осуществляется подача плашкодержателя 1 на заготовку. После того как произошло врезание плашки в заготовку, эксцентрик отводится в исходное положение, и дальнейшая подача плашкодержателя осуществляется шагом нарезания

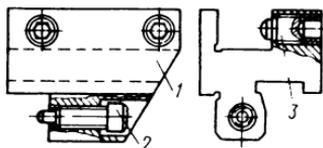


Рис. 6.9. Универсальный резцовый блок

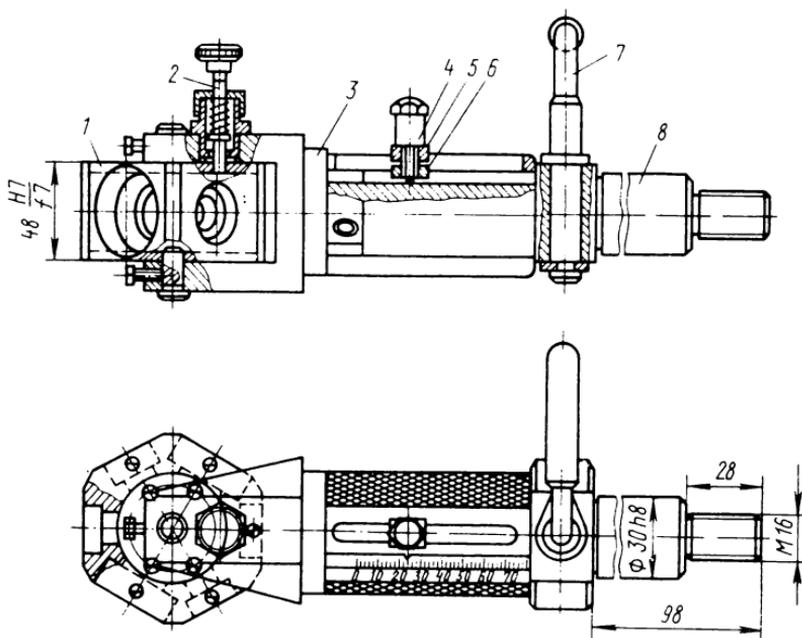


Рис. 610. Приспособление для нарезания резьбы плашками

мой резьбы до тех пор, пока шпонка 6 не совместится с кольцевым пазом оправки 8. Тогда подача плашкодержателя прекращается, и при переключении вращения шпинделя в обратную сторону шпонка 6, наталкиваясь на подпружиненный упор, начинает перемещаться в пазу оправки 8 в обратном направлении до полного свинчивания плашки с нарезаемой заготовкой. Использование данного приспособления позволило повысить качество нарезаемой резьбы при увеличении производительности труда на 15–20%.

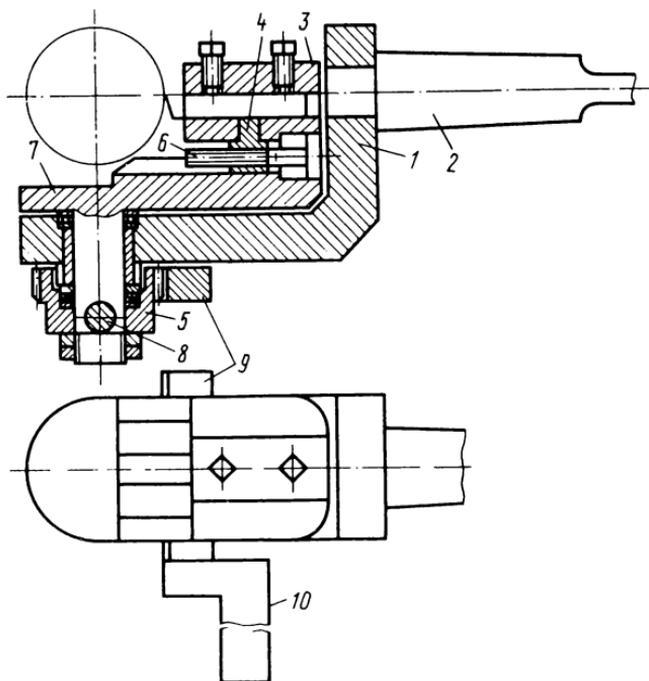
Существуют приспособления, где на поворотной головке в разных позициях крепятся различные режущие инструменты, например сверло, зенкер и развертка. Поворот головки с инструментом в рабочую позицию осуществляется намного быстрее, чем смена инструмента в пиноли задней бабки.

Новаторами разработаны и внедрены в производство разнообразные приспособления для обработки фасонных поверхностей деталей на токарных станках. В работе [28] дано описание приспособления (рис. 6.11), разработанного новатором Н.В.Мочалкиным, для обработки наружных и внутренних сфе-

рических поверхностей при механической подаче резца от привода станка.

Приспособление имеет кронштейн 1 с коническим хвостовиком 2. На кронштейне установлены салазки 7, которые могут поворачиваться относительно вертикальной оси. В направляющих салазок типа "ласточкин хвост" с помощью винта 6 и гайки 4 может перемещаться резцедержатель 3. Ось поворота салазок смонтирована на двух подшипниках. Снизу на оси закреплена зубчатая шестерня 5, которая от поворота удерживается двусторонней шпонкой 8. Приспособление в хвостовиком устанавливается в отверстие пиноли задней бабки. Приводом для поворота салазок служит рейка 9, которая своей державкой 10 закрепляется в резцедержателе станка. Перемещение рейки осуществляется механизмом поперечной подачи каретки станка от привода станка или вручную. Предельный диаметр обрабатываемых наружных сферических поверхностей 100 мм. Внедрение приспособления обеспечило годовой экономический эффект 0,8 тыс. руб.

Рис. 6.11. Приспособление для обработки наружных и внутренних сферических поверхностей

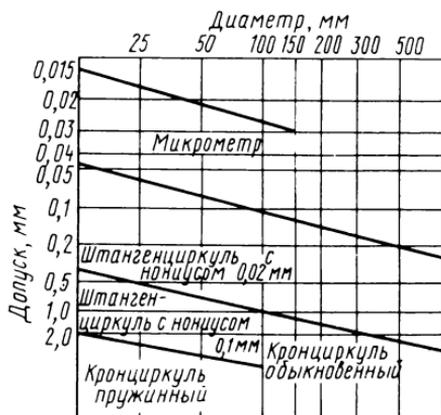


## 7. КОНТРОЛЬ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКЕ

В металлообработке различают погрешности размеров обрабатываемой детали, геометрической формы поверхностей, относительного расположения поверхностей и шероховатость поверхности. Для обеспечения требуемого качества продукции эти погрешности не должны превышать некоторых заданных значений, т.е. находиться в пределах установленных допусков. Поэтому необходимо контролировать размерные параметры деталей как в процессе их изготовления, так и после окончательной обработки. При этом токарь должен уметь правильно выбрать средства контроля и квалифицированно с наименьшими затратами времени использовать их на своем рабочем месте.

Выбор измерительных средств для контроля размеров зависит от номинального размера и допуска на изготовление. На рис. 7.1 представлена диаграмма, с помощью которой можно легко и быстро выбрать инструмент для измерения диаметра наружной цилиндрической поверхности [4]. Чем меньше допуск на размер, тем более точный измерительный инструмент должен быть использован. Допускаемые погрешности средств измерений составляют 20–35% от допуска изделия, причем 20% относится к большим допускам, 35% – к малым.

Рис. 7.1. Диаграмма для выбора измерительного инструмента в зависимости от диаметра измеряемой поверхности и точности обработки



## 7.1. Краткая характеристика применяемых измерительных средств

В единичном и мелкосерийном производстве при токарной обработке используются универсальные средства измерений: меры длины, кронциркули, штангенциркули, микрометрические инструменты, нутромеры, индикаторные скобы, рычажные микрометры и др.; в крупносерийном и массовом производстве — предельные калибры [5]. Кроме того, применяются специальные средства измерения и контроля конических и резьбовых поверхностей, а также автоматические средства контроля.

Меры длины делятся на штриховые (обычные металлические линейки) и концевые (точные плоскопараллельные плитки с аттестованными номинальными размерами). Металлические линейки применяются для непосредственной оценки размера либо в сочетании с кронциркулем или обычным нутромером; при этом точность измерений в значительной степени зависит от опытности токаря и может колебаться в пределах 0,3–0,4 мм.

Концевые меры длины служат для настройки на нуль приборов, таких, как рычажный микрометр, индикаторный нутромер и др., при измерениях методом сравнения с мерой.

Штангенинструменты делятся на штангенциркули для измерения наружных и внутренних размеров, штангенглубиномеры и штангенрейсмусы для измерения высот и глубин и для разметочных работ. Штангенинструменты позволяют производить измерения с точностью 0,05–0,1 мм.

Микрометрические инструменты делятся на микрометры для наружных измерений, микрометрические нутромеры и микрометрические глубиномеры. Точность измерений составляет 0,01 мм.

Индикаторы часового типа с ценой деления 0,01 мм широко применяются в различных приспособлениях для контроля размеров, геометрической формы и относительного расположения поверхностей. В частности, их используют в индикаторных скобах для контроля наружных размеров и в индикаторных нутромерах, где настройка индикатора на нуль осуществляется по блоку концевых мер. Рычажный микрометр в отличие от обычного микрометра предназначен для точных измерений наружных размеров методом сравнения с мерой и настраивается на нуль по блоку концевых мер. Его цена деления 0,002 мм.

Предельные калибры — это бесшкальные измерительные инструменты, позволяющие определить, укладываются ли погрешности размеров, формы и относительного расположения поверхностей в заданные пределы. С их помощью контролируются наи-

больший и наименьший предельные размеры деталей. Для контроля наружных диаметров применяются проходные и непроходные скобы, для контроля отверстий – проходные и непроходные пробки. Кроме предельных применяются нормальные калибры – профильные шаблоны для фасонных поверхностей, которые прикладывают к детали и по величине световой щели между шаблоном и контролируемой поверхностью судят о точности формы. Существуют стандартные наборы радиусных и резьбовых шаблонов.

Среди средств автоматического контроля размерных параметров особо следует отметить приборы активного контроля, с помощью которых в процессе изготовления деталей производится их измерение, по результатам которого осуществляется управление точностью обработки деталей на станке. Средства активного контроля делятся на:

приборы, контролирующие диаметр цилиндрической или конической поверхности непосредственно в процессе обработки методом врезания (с поперечной подачей);

подналадчики, с помощью которых осуществляется измерение деталей после обработки и, если действительный размер вышел за установленные пределы, подается команда на подналадку станка. Подналадчики применяются при обработке с продольной подачей.

На токарных станках с ЧПУ настройка инструмента на размер осуществляется, как правило, вне станка с помощью соответствующих средств измерения.

## **7.2. Повышение производительности и точности с помощью контрольно-измерительных средств**

Повышения производительности труда можно добиться двумя основными путями: сокращением затрат времени на измерение, осуществляемое вне станка, и совмещением во времени процесса измерения и обработки. Естественно, что второй путь является более перспективным.

Для повышения производительности измерений и более удобного отсчета показаний целесообразно использовать штангенциркуль (рис. 7.2), у которого на подвижной рамке закреплен индикатор со стрелкой и насаженным на него зубчатым колесом, а на штанге – зубчатая рейка. С этой же целью в последнее время в мировой практике стали применяться микрометры и индикаторы часового типа с цифровым отсчетом [13]

Специализированный штангенинструмент для контроля глубины радиусных канавок и их расположения относительно базо-

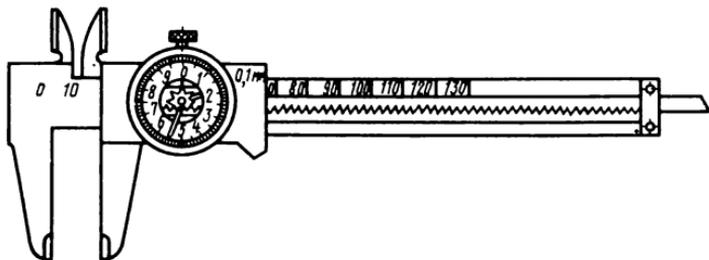
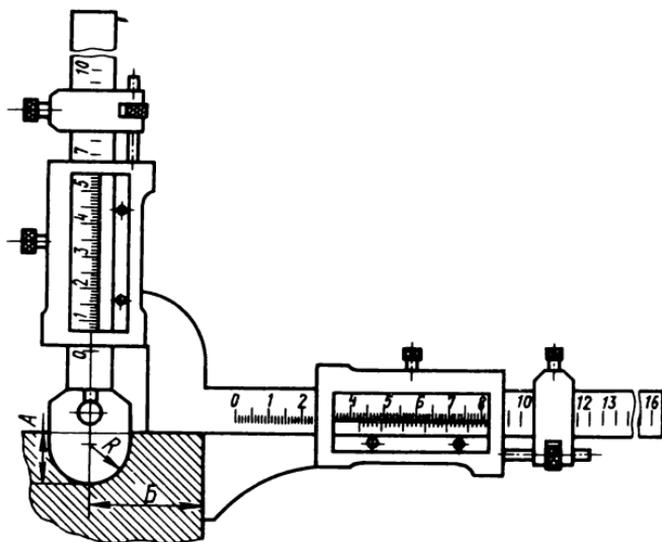


Рис. 7.2. Штангенциркуль с индикатором

вых поверхностей с величиной отсчета по нониусу 0,05 мм (рис. 7.3), применяемый в ПО "Ижорский завод" им. А.А.Жданова, позволяет сократить время контроля в 1,8–2 раза [15]

Приспособление (рис. 7.4) для контроля фасок в пределах от 1 до 10 мм на деталях типа тел вращения с наружными и внутренними скосами, а также на плоских поверхностях внедрено в Минском ПО по выпуску автоматических линий. Оно состоит из корпуса с двумя взаимно перпендикулярными базовыми губками и подвижного углового шаблона. Размер фаски опреде-

Рис. 7.3. Специальный штангенинструмент для измерения глубины радиусных канавок и их расположения



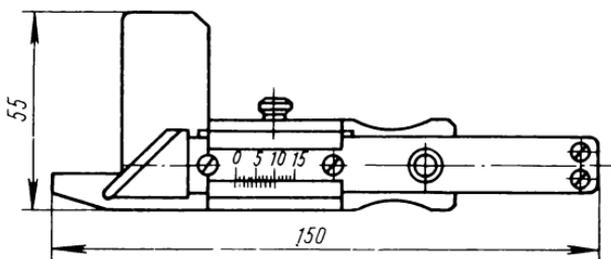


Рис. 7.4. Приспособление для контроля фасок

ляется по основной шкале, нанесенной на штанге, и по нониусу корпуса. Точность измерения не менее 0,5 мм достигается за счет правильной настройки и установки приспособления на деталь. Комплект сменных вставок позволяет контролировать фаски с углом 30, 45, 60° [16]

Для контроля внутренних диаметров проточек в диапазоне 9–25 мм целесообразно использовать индикаторный нутромер, показанный на рис. 7.5. Прибор имеет неподвижную 2 и подвижную 3 губки. Подвижная губка 3 контактирует с измерительным стержнем индикатора 4. При нажатии на ручку 5 губки 2 и 3 сводятся для их введения в проверяемое отверстие детали 1. Предварительно нутромер настраивается на нуль с помощью микрометра или блока концевых мер. Показание индикатора при измерении соответствует отклонению действительного размера отверстия от настроенного. Конструкция прибора обеспечивает его быструю переналадку, его внедрение позволило увеличить производительность контроля на 10% [35]

Для измерения радиального биения кольцевых канавок рекомендуется использовать индикаторный прибор, разработанный

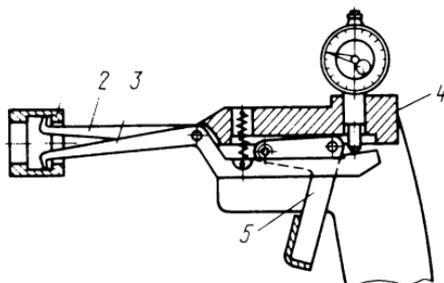


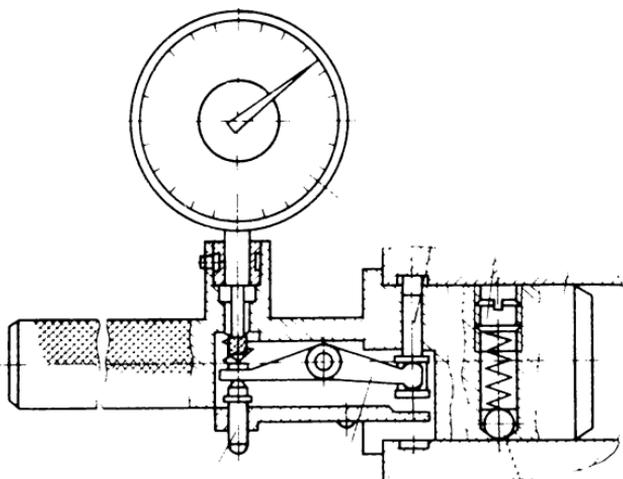
Рис. 7.5. Специальный индикаторный нутромер

ный Орловским филиалом ПКТИмаш [18] В корпусе 4 прибора (рис. 7.6) размещены измерительный штифт 2, рычаг 7 и шарик 5, создающий под действием пружины постоянный контакт детали 6 с корпусом прибора. Сила давления шарика регулируется винтом 3. Нажатием на кнопку 8 утапливают измерительный штифт и вводят прибор в отверстие детали до упора. Отпустив кнопку, поворачивают прибор (или деталь) на один оборот и определяют величину радиального биения по разности показаний индикатора 1

Прибор прост в изготовлении, удобен в работе и позволяет производить измерение с точностью 0,01 мм. Применение его в производстве позволило в 3 раза сократить время измерения радиального биения кольцевых канавок.

Для повышения точности и производительности труда при обработке наружных и внутренних диаметров на токарном станке рекомендуется применять устройство, показанное на рис. 7.7 [15] Оно состоит из основания 1, к которому винтом 7 крепится стойка 2 с индикатором 8 часового типа, закрепленным тангенциальным зажимом 3 с гайкой 4. На резцедержателе станка имеется упор 5. Устройство, установленное на направляющей суппорта станка, регулируется по длине хода индикатора и закрепляется винтами 6. Резец подводят к детали, предварительно измеренной микрометром, и устанавливают индикатор на нуль.

Рис. 7.6. Индикаторный прибор для контроля биения кольцевых канавок



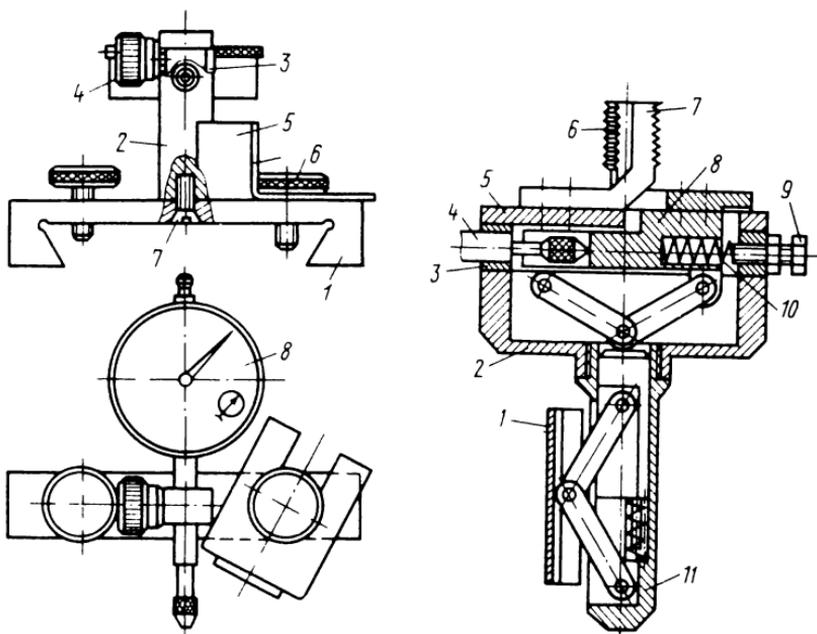


Рис. 7.7. Устройство для измерения в процессе обработки наружных и внутренних диаметров с точностью до 0,01 мм

Рис. 7.8. Прибор для измерения среднего диаметра внутренней резьбы

В процессе обработки последующих деталей все отсчеты снимаются по индикатору. Устройство позволяет сократить время на изготовление детали и повышает точность измерения.

При обработке ступенчатого вала с несколькими резьбовыми поверхностями для контроля резьбы без снятия детали со станка целесообразно установить на пиноли задней бабки очередной резьбовой калибр. Для предохранения его от забоин на пиноль натягивается специальная резиновая манжета. Если вместо обычных резьбовых калибров-колец применить специальную резьбовую скобу, то время на контроль сокращается с нескольких минут до нескольких секунд [7]. Кроме того, следует помнить, что использование предельных односторонних калибров-скоб требует в 1,5–2 раза меньше времени, чем контроль двусторонними скобами.

При нарезании наружных резьб диаметром от 30 мм и более целесообразно применять односторонний универсальный резьбовой калибр с индикатором часового типа [7]. Он имеет

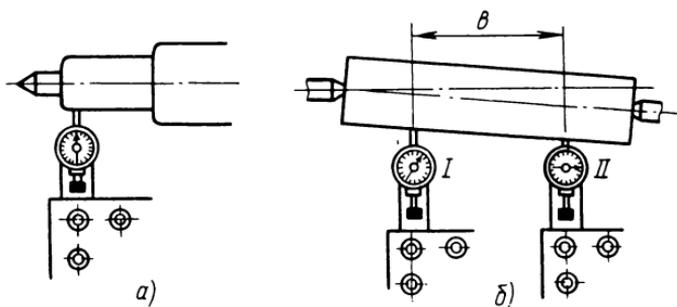
раздвижные губки, на каждой из которых расположено по два резьбовых ролика для контроля проходного и непроходного предела диаметра резьбы. Настройка калибра на нуль осуществляется по образцовым винтам с помощью регулируемых эксцентрично изготовленных оправок, расположенных на осях роликов. Благодаря индикатору токарь в процессе обработки может определить величину припуска, который необходимо снять. Универсальный калибр позволяет значительно сократить трудоемкость контроля по сравнению с использованием стандартных резьбовых калибров, а также повысить точность изготовления резьбы.

Контроль точных внутренних резьб с помощью калибров-пробок отличается высокой трудоемкостью. Он не позволяет измерить действительный средний диаметр резьбы. Для повышения производительности этой операции разработан переналаживаемый прибор для контроля внутренних резьб в диапазоне 14–64 мм, показанный на рис. 7.8 [6]

Прибор для контроля резьб состоит из корпуса 2, к которому крепится рамка 3 с плитой 5 и ручка 11. В рамке расположены направляющие 8 с подвижным резьбовым элементом 6. Неподвижный резьбовой элемент 7 закреплен на плите 5. При нажатии планки 1 направляющие вместе с подвижным резьбовым элементом перемещаются до упора в винт 9, сжимая пружину 10. В таком положении прибор вводится в резьбовое отверстие. При освобождении планки резьбовые элементы расходятся под действием пружины, а стрелочный индикатор 4 показывает размер среднего диаметра резьбы с точностью  $\pm 0,01$  мм.

Обработка конических деталей на токарном станке выполняется часто при поперечном смещении задней бабки. Требуемая точность угла конуса обеспечивается, как правило, методом

Рис. 7.9. Контроль смещения задней бабки



пробных рабочих ходов и измерением диаметров заготовки с последующей корректировкой положения задней бабки. При таком способе настройка станка обычно занимает много времени, а точность настройки зависит от квалификации рабочего. С целью повышения производительности настройку смещения задней бабки рекомендуется осуществлять с помощью индикатора часового типа с ценой деления 0,01 мм и точной цилиндрической оправки (рис. 7.9). Предварительно проверив точность совпадения центров передней и задней бабок, в резцедержателе станка закрепляют индикатор так, чтобы его измерительный наконечник касался пиноли задней бабки (рис. 7.9, а). Далее смещают заднюю бабку на требуемую величину и контролируют заданную конусность по показаниям индикатора в двух сечениях I и II по оправке (рис. 7.9, б). В сечении I индикатор устанавливают на нуль, затем суппорт перемещают по нониусу на величину  $v$  в сечение II. Если разность показаний индикатора равна  $a$ , то отношение  $a/v$  определит половину угла конусности, который получится при обработке.

Повышение производительности труда с помощью приборов активного контроля осуществляется за счет совмещения операций контроля с машинным временем и автоматического обеспечения требуемой точности и качества изделий. Приборы активного контроля широко применяются при окончательной обработке деталей на внутришлифовальных, бесцентрово-шлифовальных, плоскошлифовальных и хонинговальных станках.

Применение средств активного контроля при токарной обработке затруднено из-за необходимости их надежной защищенности от стружки. В Московском ОКБ СА Минстанкопрома разработаны методы и средства активного контроля при токарной обработке на многошпиндельных автоматах [26]. Прибор активного контроля состоит из пневматической измерительной головки, устанавливаемой в зоне обработки, и отсчетно-командного устройства, преобразующего сигналы с датчика в электрические сигналы управления станком. Прибор используется при обработке пояска гильзы, обтачиваемого широким резцом на врезной подаче. На поперечном суппорте станка рядом с резцедержателем устанавливается измерительная "скоба-наездник", которая по мере перемещения суппорта с резцом вводится в контакт с обрабатываемой поверхностью и измеряет диаметр пояска. При достижении заданного диаметра отсчетно-командное устройство выдает сигнал на прекращение обработки. Гидропривод быстро отводит резец от обрабатываемой поверхности, а затем суппорт с резцом выводится из зоны резания. После поворота шпиндельного блока цикл обработки повторяется на сле-

дующей заготовке. Испытания автомата показали, что прибор активного контроля позволяет обрабатывать пояски гильзы диаметром 110 мм в пределах допуска 0,05 мм.

При работе на токарных станках с ЧПУ часто полезно знать фактические размеры заготовки, поступающей на обработку, и по этим размерам скорректировать программу обработки на станке. При определении линейных размеров (вдоль оси детали) эта задача решается автоматической коррекцией нулевой точки программы [20]. Для этой цели станок оснащается измерительным устройством, с помощью которого перед обработкой по программе контролируется длина детали. Полученная информация используется для выработки корректирующей поправки в зависимости от действительного размера заготовки. Коррекция осуществляется за счет смещения нулевой точки программы. Этот метод прошел промышленное испытание на токарных станках с ЧПУ мод. 16К30Ф3.

---

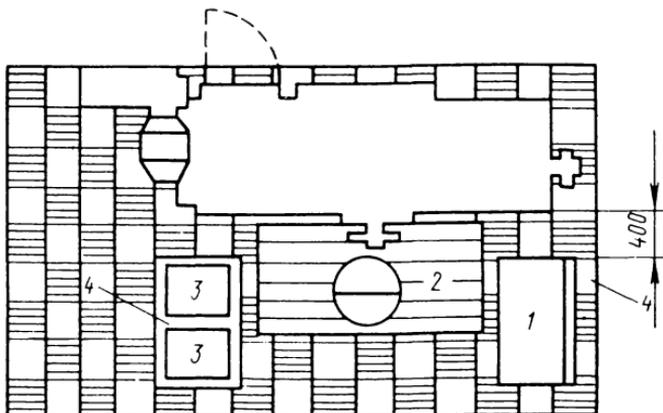
## **8. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ НАУЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ТРУДА (НОТ)**

Каждый станочник хорошо знает, какое огромное значение имеет организация рабочего места для сокращения вспомогательного, подготовительно-заключительного времени и времени на обслуживание рабочего места. Это главное и наиболее эффективное направление в обеспечении роста производительности труда.

Научная организация рабочего места заключается в таком расположении оборудования, органов управления им, приспособлений, инструмента, заготовок, средств сбора и удаления стружки, подъемно-транспортных средств, при котором рабочий может осуществлять требуемый технологический процесс за наименьшее время и с минимальными усилиями.

На рабочем месте станочника установлено основное и вспомогательное оборудование, технологическая и организационная оснастка, тара для заготовок и обработанных деталей. Состав оборудования рабочего места должен соответствовать характеру выполняемых операций, его расположение должно быть рациональным, а каждое из имеющихся на рабочем месте устройств и предметов должно быть безопасным в применении.

Рабочее место токаря должно быть снабжено оргоснасткой: инструментальной тумбочкой для хранения инструмента и средств ухода за рабочим местом, приемным столом для разме-



*Рис. 8.1. Типовая планировка рабочего места оператора токарного станка мод. 16K20:*

*1 – инструментальная тумбочка, 2 – решетка под ноги, 3 – производственная тара, 4 – стол приемный*

нения тары с заготовками и обрабатываемыми деталями, планшетом для крепления чертежей и решеткой под ноги. Высота этих предметов должна соответствовать росту рабочего. Расположение оргнастки согласно требованиям научной организации труда у станка 16K20 в условиях единичного и мелкосерийного производства показано на рис. 8.1.

В целях экономии времени на получение инструмента в инструментальной раздаточной кладовой за каждым рабочим местом закрепляется определенный набор режущего и измерительного инструмента.

Расположение комплекта инструмента в тумбочке токаря условно показано на рис. 8.2, а его состав по отдельным ящикам тумбочки – в табл. 8.1.

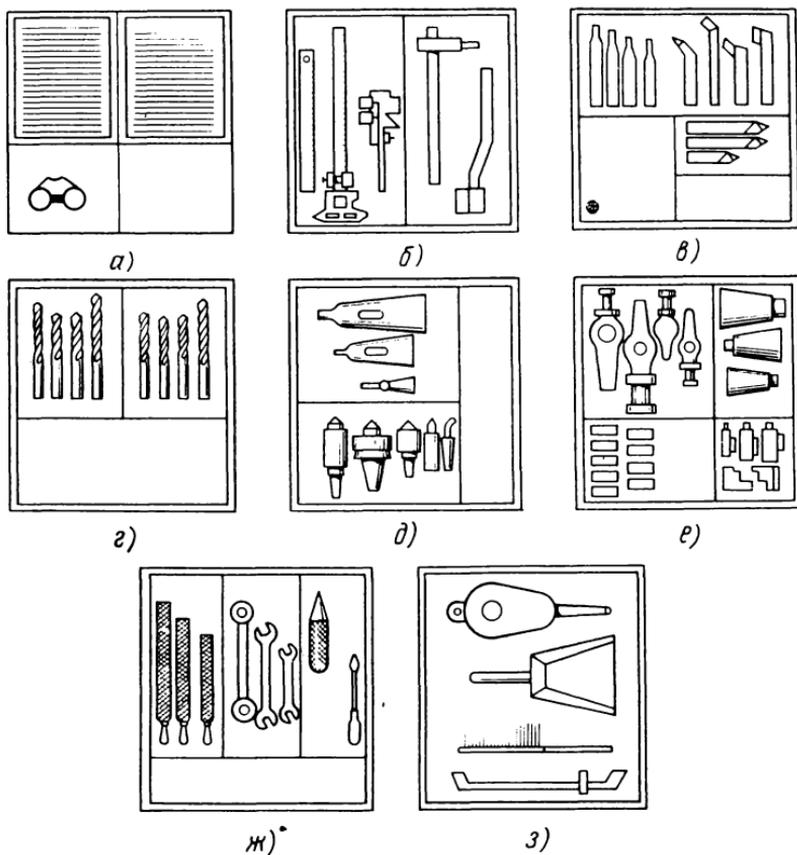
Окончательный вариант внутренней планировки ящиков инструментальной тумбочки определяется составом и количеством инструмента на конкретном рабочем месте. Необходимо предусматривать также резервные места на случай хранения специального инструмента. Ящики для хранения инструмента должны быть разделены перегородками на отдельные секции по видам и размерам инструмента, для ускорения нахождения инструмента дно ящиков целесообразно окрашивать в различные цвета.

При двухсменном режиме на рабочем месте должны быть две инструментальные тумбочки либо одна тумбочка большого объема, например мод. СД3715.06 конструкции НПО "Оргстан-

кинпром''. Приемный стол для размещения производственной тары должен располагаться так, чтобы установка или взятие тары с готовыми деталями или заготовками не мешали токарю и могли проводиться вспомогательным рабочим во время работы токаря.

В главе 4 были описаны токарные станки с ЧПУ, управление которыми не требует постоянного присутствия станочника, и поэтому допускают многостаночное обслуживание. Количество станков, которое может обслуживать один рабочий, зависит от соотношения свободного времени и времени занятости рабочего для выполнения установка и снятия детали, ее измерения, пе-

*Рис. 8.2. Расположение инструмента в инструментальной тумбочке токаря: а, б, в, г, д, е, ж, з – соответственно ящик № 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 (состав инструмента по ящикам тумбочки – см. табл. 8.1)*



Т а б л и ц а 8.1

№ ящи- ка	Наименование, шифр, ГОСТ	Коли- чест- во	№ ящи- ка	Наименование, шифр, ГОСТ	Коли- чест- во	
1	Техническая до- кументация Очки 12-76 ГОСТ 12.4.013-75 Личные вещи рабочего	1	6	Втулка 6100-0146, ГОСТ 13598-68	2	
				Втулка 6100-0142, ГОСТ 13598-68 Хомутики по ГОСТ 2578-70: 7103-0035,	1 1	
2	Штангенциркуль ШЦ-1-250-0,05, ГОСТ 166-80 Штангенрейсмус ШР 0-250, ГОСТ 164-80 Линейка-300, ГОСТ 427-75 Ключ для патрона Ключ для резце- держателя	1		7107-0041,	1	
				7107-0034,	1	
				7107-0038	1	
		1			Втулки переход- ные к токарным станкам с кониче- ским хвостовиком, ГОСТ 13793-68 Запасные кулач- ки Подкладки под	3
						5
3	Резцы: 2102-0009 Т15К6, ГОСТ 18877-73 2100-0409 ВК6, ГОСТ 18877-73 2100-0121 ВК6, ГОСТ 18878-73 2100-0215 Т15К6, ГОСТ 18878-73 2103-0023 ВК6, ГОСТ 18879-73 2140-0057, ГОСТ 18882-73	2	7	резцы		
				Напильник 2821- 0063, ГОСТ 1465-80	1	
				Напильник 2822- 0014, ГОСТ 1465-80	1	
				Напильник 2820- 0012, ГОСТ 1465-69	1	
				Отвертка 7810- 0324	1	
				Кл.21.Хр., ГОСТ 199-78		
				Кернер 7843-0035	1	
				Н12Х1, ГОСТ		
4	Сверла по ГОСТ 10903-77: 8-1 10-1 12-1 14-1 16-1 20-2 22-2 25-2			7213-72		
				Ключ 7811-0023	1	
				С1Х9, ГОСТ 2839-80		
				Ключ 7811-0025	1	
				С1Х9, ГОСТ 2839-71		
				Ключ 7811-0041	1	
				С1Х9, ГОСТ 2839-71		

№ ящика	Наименование, шифр, ГОСТ	Количество	№ ящика	Наименование, шифр, ГОСТ	Количество
5	Патрон Д65, ГОСТ 8522-79	1	8	Совок	1
	Центр станочный	1		Щетка-счетка во-лосяная	1
	вращающийся, ГОСТ 8742-75	1		Масленка 100, ГОСТ 20905-75	1
	Центр 7032-0107, ГОСТ 2575-79	2		Крючок	1
	Полуцентр 7032-0077, ГОСТ 2576-79	1			

рехода от станка к станку и необходимого наблюдения за процессом.

В работе [33] приведена формула для определения количества станков, обслуживаемых одним рабочим. При различной продолжительности выполняемых на станках операций

$$H = \frac{\sum T_{\text{м-с}} K_{\text{д}}}{\sum T_3} + 1.$$

При одинаковой продолжительности операции (работа на станках-дублерах)

$$H = \frac{T_{\text{м-с}} K_{\text{д}}}{T_3} + 1,$$

где  $T_{\text{м-с}}$  — машинно-свободное время, мин, т.е. время работы станка без участия человека;  $T_3$  — время занятости рабочего, мин;  $K_{\text{д}}$  — поправочный коэффициент, учитывающий неизбежные паузы в работе и возможные отклонения фактических затрат вспомогательного времени от принятых для расчета средних значений (табл. 8.2).

Таблица 8.2

Тип станков	Поправочный коэффициент $K_{\text{д}}$ при	
	крупносерийном и серийном производстве	мелкосерийном и единичном производстве
Универсальные	0,7	0,6
Специального назначения		
и автоматы	0,8	0,7
Станки-дублеры	0,9	0,8

Методику расчета количества станков, обслуживаемых одним рабочим, поясним на примере. Представим себе, что за группой станков в условиях мелкосерийного и единичного производства закреплены детали, при обработке которых  $T_{м-с_1} = 6$  мин;  $T_{м-с_2} = 8$  мин и т.д., а сумма этих времен  $\sum T_{м-с} = 180$  мин. При этом  $T_{з_1} = 4$  мин,  $T_{з_2} = 3$  мин и т.д., а  $\sum T_з = 54$  мин. Тогда  $H = \frac{180 \cdot 0,6}{54} + 1 = 3$ . Следовательно, при таких соотношениях свободного времени и времени занятости рабочий может обслужить три станка.

Конечно, приведенный выше расчет является ориентировочным. Переводу на многостаночное обслуживание должна предшествовать соответствующая организационно-техническая подготовка, включающая: подбор номенклатуры деталей; выбор форм многостаночного обслуживания; выбор схемы расположения оборудования; организацию обслуживания рабочего места; разработку норм времени, показателей и условий премирования рабочих-станочников.

С появлением станков с ЧПУ эта форма организации труда получила широкое распространение. На московском станкозаводе имени Серго Орджоникидзе первым на многостаночное обслуживание токарных станков перешел Е.П.Копьев. Наряду со станками 16К20Т1, работающими в полуавтоматическом режиме, установлен обычный универсальный станок 1К62, на котором токарь проводит предварительную обработку заготовок перед установкой их на станки 16К20Т1.

В условиях серийного и даже мелкосерийного производства, хранение заготовок, подача их на рабочие места, удаление с рабочих мест готовых деталей может осуществляться с помощью автоматизированной транспортно-складской системы (АТСС), управляемой с центрального диспетчерского пульта. При этом одновременно с заготовками на рабочие места станочников подается технологическая документация, приспособления и инструмент, если они не входят в обязательный набор, находящийся на рабочем месте. Одним из представителей такой АТСС является система типа ОРГ-3.

В настоящее время изготовленные НПО "Оргстанкинпром" системы типа ОРГ-3 внедрены на двух заводах ЧССР, на московских заводах: станкостроительном им. Серго Орджоникидзе и "Станкоконструкция" ЭНИМСа, на заводах одесского НПО "Прессмаш" им. 60-летия Октября, на вильнюсском станкозаводе "Жальгирис", на Рязанском станкозаводе и Ульяновском заводе тяжелых уникальных станков. Такая АТСС может обслуживать до 30 станков.

Экономический эффект от внедрения АТСС достигается за счет повышения коэффициента использования станков из-за улучшения ритмичности работы производства, снижения транспортных расходов, лучшего использования унифицированной тары, уменьшения перегрузочных операций, повышения общей культуры производства. При внедрении одной АТСС в зависимости от конкретных условий экономический эффект может составить 30–80 тыс. руб.

Большой проблемой является сбор и удаление стружки с рабочего места. Станочник вынужден тратить на это значительную часть рабочего времени. Чтобы уменьшить объем работ по удалению стружки, целесообразно сосредоточивать обдирочные станки на одном участке, где организовать шнековый сбор и транспортировку стружки в контейнеры для удаления из цеха.

При внедрении бригадной формы организации труда достигается экономия времени за счет передачи оборудования сменщику "на ходу", когда независимо от того, сколько времени осталось до конца смены, на станке устанавливают очередную деталь и начинают ее обработку.

Большую экономию рабочего времени, особенно при работе на станках с высотой центров 300 мм и более, дают индивидуальные подъемные средства. Обычно установка и снятие со станка тяжелых деталей в условиях единичного и серийного производства осуществляется цеховыми кран-балками. При этом возможны простои рабочего и станка в ожидании, когда подъемные средства заняты на другом рабочем месте. На рис. 8.3 показано подъемно-транспортное устройство, устанавливаемое на токарном станке. Иногда подъемные устройства на поворотной платформе размещают на шпиндельной бабке.

В качестве нового универсального средства механизации погрузочно-разгрузочных работ за последние 10 лет были разработаны и находят все более широкое применение в машиностроении манипуляторы с ручным управлением или, как их называют, шарнирно сбалансированные манипуляторы. При их использовании исключается раскачивание груза в процессе транспортировки и достигается возможность плавно опускать груз на базовые поверхности. Управление манипуляторами осуществляется рабочим от переносного пульта или с помощью мнемонических рукояток, т.е. таких, направление перемещения которых соответствует направлению перемещения груза. Систему управления приводом манипулятора выполняют иногда так, чтобы скорость перемещения груза была пропорциональна углу поворота рукоятки. Исполнительное звено манипулятора перемещается от пневмо- или электропривода через механизм пантографа.

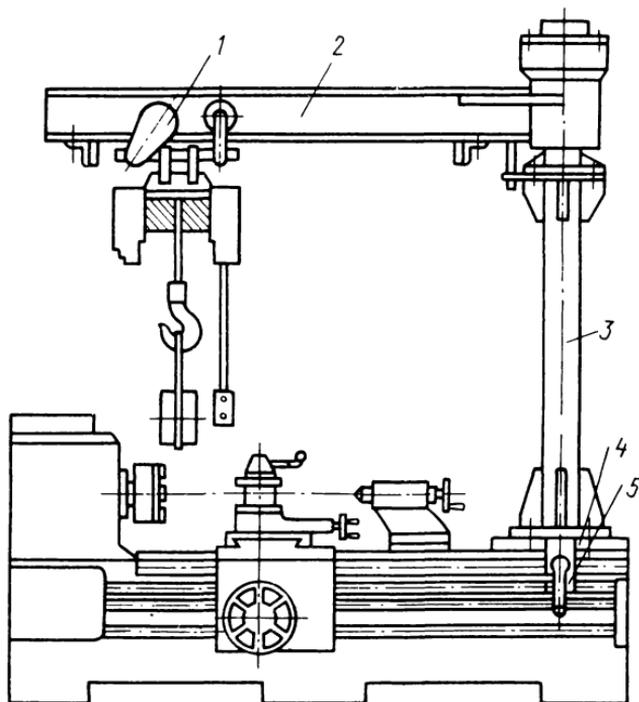


Рис. 8.3. Подъемно-транспортное устройство на станке:

1 – электрическая таль, 2 – поворотная стрела, 3 – колонна, 4 – плита, 5 – механизм перемещения колонны

Как правило, в манипуляторе автоматизировано лишь перемещение груза по вертикали; перемещение же груза в горизонтальной плоскости осуществляется за счет мускульной силы рабочего.

В зависимости от условий эксплуатации манипулятор может быть смонтирован на полу, стене или потолке. На рис. 8.4 показана схема перемещений манипулятора. В приложении 5 приведены технические характеристики некоторых моделей манипуляторов, выпускаемых в СССР [29]

Манипуляторы имеют грузоподъемность в пределах 30–500 кг, максимальный вылет (горизонтальное перемещение) до 3650 мм, угол поворота на  $360^\circ$ , что обеспечивает при стационарном креплении зону обслуживания в виде цилиндра диаметром до 6 м и высотой 2–3 м. Скорость перемещения груза регулируется от 0 до 20–30 м/мин.

С помощью манипуляторов можно менять тяжелые патроны и другие приспособления на токарных станках, устанавливать тяжелые (массой свыше 20 кг) заготовки или снимать готовые детали. Манипуляторы особенно эффективны при многостаночном обслуживании станков с ЧПУ, когда перегруженность общеходовых кранов приводит к простоям станков.

Помимо перечисленных выше средств и методов организации рабочего места повышение производительности труда связано с условиями, в которых осуществляется трудовой процесс. В условиях социалистического общества интенсификация производственного процесса не может идти в ущерб здоровью рабочего. Вот почему созданию нормальных условий труда в нашей стране придается большое значение. На улучшение условий труда государство ежегодно тратит огромные средства. На каждом предприятии ежегодно составляется план мероприятий по улучшению условий труда и быта, который является обязательной составной частью коллективного договора, заключаемого ежегодно между профсоюзной организацией и администрацией.

На производительность труда оказывают влияние три группы факторов:

- 1) психофизические: мышечная нагрузка, нервно-психическое напряжение, монотонность работы, режим труда и отдыха;
- 2) санитарно-гигиенические: производственный микроклимат, состояние воздушной среды, шум, вибрации, ультразвук,

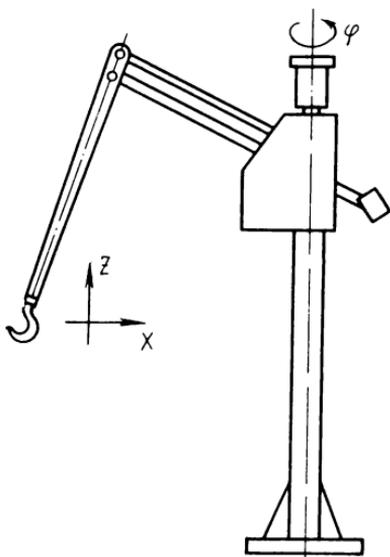


Рис. 8.4. Схема манипулятора с ручным управлением

различные виды излучений, освещение, контакт с водой, маслом, токсичными веществами и пр.;

3) социально-технологические и эстетические: художественно-конструкторские качества рабочего места, удобство при пользовании оснасткой, интерьер, применение функциональной музыки, цветы, психологическая обстановка в коллективе.

Условия труда на токарных станках в значительной степени определяются спецификой выполняемых операций и уровнем автоматизации. Например, нередки случаи, когда запыленность рабочих мест при точении деталей без СОЖ часто превышает предельно допустимые концентрации по ГОСТ 12.1.005–76 ССБТ (Система стандартов безопасности труда). При обработке с СОЖ иногда наблюдается излишняя концентрация аэрозолей. Для уменьшения запыленности и удаления аэрозолей СОЖ необходимо оснащать рабочие места устройствами местной вытяжной вентиляции и регулярно контролировать их работу.

Уровень нормируемой освещенности на универсальных станках составляет 1500 лк, на станках-автоматах и станках с ЧПУ — 750 лк, что объясняется разными функциями и степенью участия рабочего в производственном процессе. Нормализация освещения может быть достигнута установкой светильников с газоразрядными лампами типа ДРЛ, регулярной их очисткой, своевременной заменой перегоревших ламп.

Как правило, шум на универсальных станках и станках с ЧПУ не превышает допустимых величин. На станках-автоматах это условие не всегда выполняется. Во всех случаях, когда шум и вибрации превышают допустимый уровень, необходимо найти источник повышенного шума и принять меры для его локализации.

Токари, работающие на универсальных станках, испытывают значительное физическое напряжение. Для них наиболее тяжелой операцией является установка приспособлений и закрепление в них деталей. Наибольший процент рабочего времени токарей-универсалов занимают операции по управлению станком и наблюдение за процессом обработки. При этом рабочий длительное время стоит с наклоном корпуса вперед и прикладывает мускульные усилия к органам управления.

Для улучшения условий труда токарей-универсалов, профилактики сосудистых заболеваний и патологии опорно-двигательного аппарата необходимо создавать для каждого токаря оптимальную высоту рабочего места за счет применения решеток под ноги, оборудовать рабочие места удобными механизированными приспособлениями для закрепления обрабатываемых деталей, сиденьями для кратковременного отдыха, ежедневно выполнять комплекс производственной гимнастики.

## 9. РАБОЧИЕ—ПЕРЕДОВИКИ ПРОИЗВОДСТВА

Здесь мы хотели более подробно осветить методы работы некоторых прославленных рабочих нашей страны, конечно, только малой части большой армии передовиков производства.

На воронежском экскаваторном заводе им. Коминтерна трудится лауреат Государственной премии СССР 1979 г., заслуженный машиностроитель РСФСР Николай Федорович Попов. В своей работе токарь стремится применять наиболее прогрессивную технологию. Так, он обтачивает детали преимущественно групповым способом, что позволяет сократить время на переналадку станка, снизить трудоемкость. Он применяет прогрессивную двойную заточку сверл с подточенной перемычкой. Перемычка подтачивается так, что ее длина почти сводится на нет, при этом рабочая длина режущих кромок соответственно увеличивается. Это обеспечивает более свободный выход стружки, в 4 раза увеличивается стойкость сверла. Н.Ф.Попов — один из активных рационализаторов на заводе, по его предложениям проведено большое количество усовершенствований конструкций и технологических процессов на заводе. Он является инициатором принятия рабочими оборудования на социалистическую сохранность.

На ленинградском объединении "Металлический завод" трудится другой лауреат Государственной премии СССР за 1979 г. — Борис Мартынович Цалко. В инструментальной гумбочке токаря аккуратно сложены всевозможные резцы различной конфигурации. Здесь же хранятся десятки разных приспособлений и другой станочной оснастки. Усовершенствованные и внедренные инструменты и приспособления токаря-новатора позволяют повысить производительность труда на 15—20%. Это и специальные подвижные плашкодержатели для нарезания резьбы, и специальная развертка для обработки соосных отверстий и многое другое. Сконструированное токарем приспособление для обработки сферических поверхностей деталей гидротурбин сократило цикл рабочего времени на этих операциях в 2,2 раза. За плодотворную работу наставником молодых рабочих Б.М.Цалко в 1979 г. удостоен Почетного знака ВЦСПС и ЦК ВЛКСМ.

Кавалер ордена Трудовой славы токарь Алексей Федорович Кабанов работает на стерлитамакском станкостроительном заводе имени В.И.Ленина. В цехе ему поручают изготавливать самые сложные и ответственные детали. Имея личное клеймо, он всю продукцию сдает отличного качества. Для этого он

постоянно изучает опыт передовиков, технические новинки. Результат его собственной творческой работы — десятки внедренных в производство приспособлений. Чтобы не терять времени на подбор инструмента при обработке разных деталей, он составил специальную таблицу оптимальных величин передних углов резцов, радиусов канавок и высоты порожков. С целью сокращения времени переустановки инструмента он предложил специальную борштангу для проходных и подрезных резцов. Годовой экономический эффект от внедрения составил 242 руб. При зацентровке деталей, как известно, используется задняя бабка, на подвод которой затрачивается время и усилие. Чтобы устранить этот недостаток, новатор предложил зажимать центровое сверло не в задней бабке, а в резцедержателе и изготовил для этого специальный центровочный патрон.

В течение смены приходится десятки раз останавливать станок и измерять деталь. Каждая такая остановка — потерянное время. Сократить до минимума количество измерений позволяют специальные упоры и другие приспособления, изготовленные А.Ф.Кабановым. Для нарезания многозаходной резьбы новатором изготовлена откидная борштанга, закрепляемая в резцедержателе станка. Благодаря ее применению отпала необходимость после каждого рабочего хода отводить резцовую головку назад и запоминать показания по нониусу. Годовая экономия от ее внедрения 476 руб.

На московском станкостроительном заводе имени Серго Орджоникидзе более 25 лет трудится лауреат Государственной премии, делегат XXVI съезда КПСС, токарь Евгений Пантелеймонович Копьев. Свой производственный процесс Е.П.Копьев умеет организовать так, чтобы потери времени были минимальными. В результате норму выработки он ежедневно выполняет на 140—150%. В содружестве с инженерами предприятия он разрабатывает оптимальную технологию обработки, новый инструмент и приспособления. За последние годы он создал свыше 200 специальных резцов и приспособлений, применение которых дало большой технико-экономический эффект.

Использование фасонных многогранных резцов, разработанных Е.П.Копьевым, позволяет значительно сократить время на обработку деталей за счет совмещения нескольких операций в одну. Для обработки канавки кулачка для специальных патронов новатор разработал специальный трехзубый резец. Резец устанавливается в пинולי задней бабки, а кулачок базируется и зажимается в специальной планшайбе. Время на обработку сократилось в 1,5—2 раза.

Созданная новатором специальная планшайба для обработ-

ки сегментов в деталях типа "фланец" на токарном станке позволила уменьшить трудоемкость процесса, который до этого выполнялся на фрезерном станке. На планшайбе базируются и обрабатываются две детали. Время операции сократилось в 6 раз.

Обработку деталей токарь Е.П.Копьев ведет на повышенных режимах резания. Для этого он широко применяет лучшие образцы режущего и вспомогательного инструмента. Так, применяемый им шариковый вращающийся центр собственной конструкции имеет большую по сравнению с обычными центрами жесткость за счет уменьшения вылета головки из пиноли и малой площади контакта с центровым отверстием детали. Применение резцов, оснащенных многогранными неперетачиваемыми пластинками из режущей керамики ВЗ и ВОК-60, позволило добиться высоких скоростей резания (до 300 м/мин), а с помощью резцов из композитов эльбора-Р и гексаниа-Р он достиг высокой точности обработки деталей из закаленных сталей на получистовых и чистовых операциях. Это позволило исключить трудоемкую и менее производительную операцию шлифования.

Правильная организация рабочего места, четкий ритм работы – один из основных факторов повышения производительности труда для Е.П.Копьева. Инструментальная тумбочка оригинальной конструкции имеет поворотный стеллаж большой емкости с 11 секциями, что позволяет разместить большое количество инструмента и ускорить его нахождение. Широкая номенклатура инструмента и образцовый порядок его хранения позволяют токарю обрабатывать различные детали при минимальных затратах времени на подготовку станка к работе.

В целях дальнейшего повышения производительности труда Е.П.Копьев перешел работать на токарные станки с ЧПУ мод. 16К20Т1. Вместе с напарником Е.П.Копьев обслуживает одновременно три станка, из которых два с ЧПУ и один универсальный станок мод. 16К20. Обработав первую деталь и введя программу обработки в оперативную память одного станка, токарь Копьев переходит на другой станок с ЧПУ, который настраивает на обработку другой детали, передав наблюдение за первым напарнику. После настройки двух станков с ЧПУ и передачи наблюдения за ними напарнику он переходит к работе на универсальном станке. Такой метод работы позволяет увеличить производительность труда в расчете на одного работающего, использовать максимально труд рабочего более низкой квалификации, дав ему возможность овладевать знаниями и опытом высококвалифицированного рабочего.

# ПРИЛОЖЕНИЯ

## Приложение 1

### Использование токарных станков по времени в условиях мелкосерийного и серийного производства

Наименование показателей	Единица измерения	Тип производства	
		мелкосерийное	серийное
Средняя продолжительность составляющих времени в течение смены:	%		
оперативное время		57,6	65,0
подготовительно-заключительное время		13,0	8,7
техническое обслуживание рабочего места		7,8	8,0
восстановление работоспособности станков		4,0	3,2
простой станков		17,6	15,1
Средняя продолжительность отдельных видов работы при наладке станков:	мин		
подбор и установка режимов резания			8,5
установка и наладка приспособлений			8,5
установка режущего инструмента и наладка его положения			5,4
установка упоров или ограничителей перемещения			2,5
обработка наладочной детали			9,6
Среднее количество деталей, после обработки которых перенастраиваются станки	шт.	4	20
Средняя продолжительность отдельных видов работы, выполняемых при техническом обслуживании станка:	мин		
подналадка положения режущего инструмента		8	10

Наименование показателей	Единица измерения	Тип производства	
		мелкосерийное	серийное
уборка станка		4	6
уборка стружки		10	8
заточка инструмента		12	10
другие работы		2	3
Средняя продолжительность отдельных составляющих времени простоев:	мин		
раскладывание и уборка инструмента		15	12
установка и уборка приспособлений и вспомогательной оснастки		13	11
передача смены		9	7,5
Средняя продолжительность перерывов в работе вследствие ожидания:	мин		
мастера, контролера, наладчика, ремонтного рабочего		12	10
транспортных средств, охлаждающей жидкости, инструмента, оснастки технологической и контрольной документации		7,5	4,0
заготовки		5,0	4,0
другие причины потерь		17,5	13,0
Среднее время, приходящееся на одну обрабатываемую деталь в смене:	мин		
подготовительно-заключительное		3,7	1,4
техническое обслуживание рабочего места		2,4	1,4
восстановление работоспособности станков		1,1	0,5
простой станков		4,5	3,9
Среднее полное время обработки детали	мин	27,4	17,0

## Техническая характеристика некоторых моделей токарных станков с ЧПУ

Характеристика	Единица измерения	Типы станков					
		патронные					
		АТПР2М	1734Ф3	МР315	КТ141Ф3	16К20РФ3	1П1756ДФ3
1. Расположение оси шпинделя		Горизонтальное	Вертикальное	Горизонтальное	Горизонтальное	Горизонтальное	Горизонтальное
2. Расположение направляющих		Наклонное		Наклонное	"	"	Наклонное
3. Наибольший диаметр заготовки над станиной	мм	250	320	560	400	400	630
4. Наибольший диаметр обработки над суппортом	мм	165	—	400	200	220	500
5. Наибольшая длина детали	мм	100	200	160	100	150	320
6. Наибольшее перемещение суппорта:							
по оси X	мм	170	240	400	125	250	480
" " Z	"	230	520	315	250	900	720
7. Частота вращения шпинделя	об/мин	70–1780	50–1250	10–2500	56–2500	12,5–2000	8,0–1600
8. Скорость быстрого перемещения:							
по оси X	мм/мин	2400	2400	4000	2400	2400	7500
" " Z	"	4800	4800	4000	4800	4800	10 000

Характеристика	Единица измерения	Типы станков					
		патронные					
		АТПР2М	1734Ф3	МР315	КТ141Ф3	16К20РФ3	1П1756ДФ3
9. Дискретность отсчета:							
по оси X	мм	0,005	0,01	0,01	0,005	0,005	0,001
" " Z	"	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,001
10. Число режущих инструментов		12	4+4	4+4	12	8	4+8
11. Точность обработки размеров:							
диаметральных	мм	0,03	0,04	0,05	0,015	0,03	0,015
линейных	"	0,06	0,04	0,05	0,03	0,05	0,03
12. Повторяемость размеров:							
по оси X	мм	0,015	0,025	0,02	0,005	0,015	0,005
" " Z	"	0,03	0,025	0,03	0,01	0,025	0,008
13. Габаритные размеры:							
длина	мм	2240	2050	4570	2165	3360	2975
ширина	"	1750	2310	4285	5050	1710	2470
высота		2035	3050	2107	5350	1750	2450
14. Масса	кг	4000	4000	10 000	5350	4000	8800

Характеристика	Единица измерения	Типы станков				
		патронно-центровые и центровые				
		16Б16Ф3	16К20ТФ3С5	16К20Т01	1740РФ3	16К30Ф3
1. Расположение оси шпинделя		Горизонтальное	Горизонтальное	Горизонтальное	Горизонтальное	Горизонтальное
2. Расположение направляющих		''	''	''	Наклонное	''
3. Наибольший диаметр заготовки над станиной	мм	320	400	500	630	630
4. Наибольший диаметр обработки над суппортом	мм	160	220	215	400	315
5. Наибольшая длина детали	мм	710	1000	1000	1000; 1400; 2000	1400
6. Наибольшее перемещение суппорта:						
по оси X	мм	195	250	320	385	320
'' '' Z	''	700	900	1200	1020; 1440; 2026	1200
7. Частота вращения шпинделя	об/мин	45–1800	12,5–2000	12,5–2000	16–2000	6,3–1250
8. Скорость быстрого перемещения:						
по оси X	мм/мин	2400	2400	5000	1000	2400
'' '' Z	''	4800	4800	6000	1000	4800

Характеристика	Единица измерения	Типы станков				
		патронно-центровые и центровые				
		16Б16Ф3	16К20ТФ3С5	16К20Т01	1740РФ3	16К30Ф3
9. Дискретность отсчета:						
по оси X	мм	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
" " Z	"	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
10. Число режущих инструментов		6	6	6	12	4
11. Точность обработки размеров:						
диаметральных	мм	0,02	0,02	0,02	0,03	0,015
линейных	"	0,04	0,05	0,05	0,03	0,05
12. Повторяемость размеров:						
по оси X	мм	0,01	0,01	0,01	0,005	0,015
" " Z	"	0,02	0,025	0,025	0,01	0,025
13. Габаритные размеры:						
длина	мм	3065	3360	3700	4530; 4930; 5530	6000
ширина		2324	1710	1700	2400	3400
высота		1860	1750	1700	3100	2150
14. Масса	кг	2470	5000	4100	10600; 11600; 13100	7000

Примечание. Ось X перпендикулярна оси центров, ось Z с ней совпадает; три позиции для станка 1740РФ3 соответствуют трем его модификациям; число слагаемых в позиции № 10 определяет количество головок, а каждое слагаемое – число инструментов в ней.

Рекомендуемые скорости резания  $v$ , м/мин, и требуемая мощность резания  $N$ , кВт, для пластин из режущей керамики ВОК-60, ВЗ при заданной подаче  $s_0$  и глубине  $t$  резания

Обрабатываемый материал	Глубина резания $t$ , мм	Скорость резания $v$ (в числителе) и мощность резания $N$ (в знаменателе) при подаче $s_0$ , равной							
		0,08	0,12	0,16	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45
Сталь НВ 179 260	До 0,5	<u>720-570</u>	<u>640-500</u>	<u>580-455</u>	<u>510-400</u>	<u>480-380</u>	<u>460-360</u>		
		1,26-0,99	1,55 1,21	1,89-1,48	2,29-1,79	2,51-1,96	2,63-2,06		
	0,5-1	<u>560-440</u>	<u>500-390</u>	<u>450-360</u>	<u>400-310</u>	<u>375-295</u>	<u>360-280</u>		
		1,97 0,77	2,30-0,90	2,96-1,16	4,02-1,58	4,75-1,86	5,38-2,10		
	1-1,5	<u>485-380</u>	<u>430-340</u>	<u>390-310</u>	<u>345-270</u>	<u>325-255</u>	<u>315-245</u>		
		2,58-1,35	3,17 1,65	3,85-2,00	4,85-2,53	5,28-2,75	5,79-3,02		
	1,5-2,5	<u>435-340</u>	<u>390-300</u>	<u>355-280</u>	<u>310-245</u>	<u>290-255</u>	<u>280-220</u>		
		3,88 1,81	4,77-2,23	5,79-2,72	7,32-3,44	7,94-3,73	8,70-4,09		

Обрабатываемый материал	Глубина резания $t$ , мм	Скорость резания $v$ (в числителе) и мощность резания $N$ (в знаменателе) при подаче $s_0$ , равной							
		0,08	0,12	0,16	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45
Чугун	До 0,5	<u>644-501</u>	<u>599-469</u>	<u>553-433</u>	<u>491-385</u>	<u>463-363</u>	<u>429-336</u>	<u>406-318</u>	<u>384-300</u>
		0,93-0,73	1,08-0,85	1,36-1,06	1,52-1,19	1,56-1,22	1,63-1,27	1,66-1,3	1,71-1,35
	0,5-1	<u>519-407</u>	<u>486-380</u>	<u>452-353</u>	<u>407-318</u>	<u>362-283</u>	<u>322-252</u>	<u>282-221</u>	<u>249-194</u>
		1,53-0,59	1,79-0,69	2,22-0,88	2,59-1,02	250-0,98	2,50-0,98	2,35-0,92	2,25-0,8
	1-2	<u>370-300</u>	<u>362-283</u>	<u>350-280</u>	<u>322-252</u>	<u>282-221</u>	<u>260-203</u>	<u>237-185</u>	<u>209-164</u>
		2,21-0,87	2,70-1,05	3,50-1,37	4,12-1,62	3,96-1,55	4,11-1,61	3,96-1,55	5,89-1,52
	2-3	<u>333-261</u>	<u>316-247</u>	<u>305-239</u>	<u>282-221</u>	<u>266-208</u>	<u>237-185</u>	<u>203-159</u>	<u>186-146</u>
		2,97-1,55	3,57-1,86	4,59-2,39	5,51-2,88	4,61-2,94	5,67-2,92	5,22-2,72	5,29-2,77
	3-4	<u>305-239</u>	<u>294-230</u>	<u>277-217</u>	<u>243-190</u>	<u>215-168</u>	<u>198-155</u>	<u>186-146</u>	<u>167-133</u>
		3,65-2,14	4,42-2,6	5,59-3,29	6,37-3,74	6,13-3,77	6,42-3,77	6,42-3,77	6,48-3,8

Примечание. Указанные скорости резания справедливы при определенной стойкости  $T_p$  инструмента. Указанную в таблице скорость следует скорректировать, используя поправочный коэффициент  $k_v$ .

$T_p$ , мин	До 20	20–40	40–50	50–70	100–120	120–160	160–200
$k_v$ при обработке стали	1,4	1,35	1,2	1	0,67	0,6	0,53
$k_v$ при обработке чугуна	2	1,5	1,4	1,3	1	0,7	0,5

Продолжение прилож. 3

Рекомендуемые скорости резания  $v$ , м/мин, при обработке закаленных сталей пластинами из керамики ВОК-60, ВЗ при стойкости  $T_p = 50-70$  мин

Твердость обрабатываемого материала	Глубина резания $t$ , мм	Скорость резания $v$ при подаче $s_0$ , мм/об, до						
		0,05	0,1	0,12	0,15	0,2	0,25	0,3
HRC 25–40	0,5–1					330–310	310–290	280–260
	1–1,5			380–310	320–300	300–280	280–260	
	1,5–2,5		330–310	290–210	280–260			
HRC 40–50	0,5–1		260–240	230–210	190–170			
	1–1,5		230–210	190–170				
HRC 50–65	0,1–0,3		120–100	90–70				
	0,3–0,5	140–120	90–70					

## Основные данные самоцентрирующих трехкулачковых клиновых патронов с мягкими кулачками

Характеристика	Тип патрона							
	7102-0064	7102-0066	7102-0067	7102-0070	7102-0071	7102-0072	ПКС-315	ПКС-400
Наружный диаметр, мм	130	150	160	200	200	250	315	400
Диаметр присоединительного пояса, мм	100	120	130	165	—	210	270	340
Диаметр посадочного конуса, мм	—	—	—	—	106,375	—	—	—
Ширина посадочного конуса, мм	—	—	—	—	14,2	—	—	—
Ход кулачка, мм	3	3	4	4,5	4,5	5,3	6	7
Ширина кулачков, мм	25	30	30	40	40	40	50	60
Наружный диаметр изделия, зажимаемого в прямых кулачках патрона, мм	12–90	12–110	12–120	20–150	20–150	20–200	30–250	30–320
Внутренний диаметр изделия, зажимаемого в прямых кулачках патрона, мм	50–120	50–130	50–140	70–180	70–180	70–230	100–300	100–380

Наружный диаметр изделия, зажимаемого в обратных кулачках патрона, мм	25–100	30–120	30–130	30–200	30–200	30–250	100–320	110–400
Внутренний диаметр изделия, зажимаемого в обратных кулачках патрона, мм	50–130	50–150	60–160	70–200	70–200	70–250	150–315	160–400
Суммарная сила зажима кулачков при максимальном тяговом усилии привода, кгс	1900	3600	3600	6000	6000	7500	7500	10 500
Масса патрона, кг	7,5	11	13	23	23	38	68	127
Радиальное биение контрольной оправки, зажатой в прямых кулачках патрона или кольца, зажатого наружными ступенями прямых кулачков, мкм	80	80	80	100	100	100	120	120

**Технические характеристики манипуляторов  
с ручным управлением**

Техническая характеристика	Модели					
	МП.101.1	М40.48.01	М80.48.01	М80.48.02	М160.48.01	М500.48.01
Грузоподъемность, кг	100	40	80	80	160	500
Количество степеней подвижности	3					
Тип привода подъема и опускания груза	Электрический	Пневматический		Электрический		
Наибольший вылет руки, мм	2225	3200	3255	2980	3310	3650
Перемещение по оси X, мм	1500		2700			
Перемещение по оси Z, мм	1500	1700	1900	2000	1650	1715
Угол поворота $\varphi$ , мм	360					
Запрос информации	ЦНИИ "Электроника"		ПКТИкузробот, г.Таганрог			

1. Материалы XXVI съезда КПСС. – М.: Политиздат, с. 141.
2. Материалы XXVI съезда КПСС. – М.: Политиздат, 1981, с. 38.
3. Материалы Пленума ЦК КПСС от 23 апреля 1985 г. – М.: Правда, 1985.
4. Б л ю м б е р г В. А., З а з е р с к и й В. И. Справочник токаря. – Л.: Машиностроение, 1981.
5. Б л ю м б е р г В. А. и др. Обработка деталей на токарных и карусельных станках. Библиотечка токаря. Т. 3. – Л.: Машиностроение, 1969.
6. Б о с а к Н. Я. и др. Прибор для контроля резьб. – Машиностроитель, 1981, № 2.
7. Б ы к о в П. Б., Х а н к и н Л. Д. Сокращение вспомогательного времени при работе на токарных станках. – М.: Машгиз, 1962.
8. Вакуумное нанесение износостойких покрытий на режущий инструмент на установках "Булат-3" (ЗМ, ЗТ). Технологическая инструкция. – М.: ВНИИ, 1980.
9. В е л и к а н о в К. М. и др. Производительность, экономика и организация труда токаря. Библиотечка токаря. – Л.: Машиностроение, 1969.
10. В и н о г р а д о в И. П. Производительность труда – главное звено эффективности. – М.: Советская Россия, 1980.
11. Д е н с ж н ы й П. М. и др. Токарное дело. – М.: Высшая школа, 1979.
12. З а й ц е в Б. Г., Ш е в ч е н к о А. С. Справочник молодого токаря. – М.: Высшая школа, 1979.
13. И в а н о в А. Г. Измерительные приборы в машиностроении. – М.: Изд-во стандартов, 1981.
14. Композит. Высокопроизводительный режущий инструмент на основе нитрида бора. – М.: НИИМАШ, 1983.
15. К у з о в о в В. М. Штанген для контроля канавок. – Машиностроитель, 1983, № 3, с.45.
16. Машиностроитель, 1980, № 5, с.24.
17. М и т р о ф а н о в С. П. Групповая технология машиностроительного производства. Т. 2. – Л.: Машиностроение, 1983.
18. М и г у ц к и й Г. Г. Прибор для контроля канавки. – Машиностроитель, 1981, № 8, с.45.
19. Н а з а р о в М. Г. Резервы роста производительности труда. – М.: Профиздат, 1979.
20. Н е в л е в В. В. Повышение точности обработки на токарных станках с ЧПУ – Машиностроитель, 1980, № 4, с.25–26.
21. Оборудование с числовым программным управлением. Реферативный сборник. Вып.5. – М.: НИИМАШ, 1982.
22. Общемашиностроительные нормативы режимов резания с механическим креплением минералокерамических пластин. Обработка на станках с ручным управлением и ЧПУ. – М.: НИИМАШ, 1983.
23. О к т я б р и н с к и й В. К., Д о в н а р В. Б. Технологическая оснастка для токарных станков с ЧПУ – Станки и инструмент, 1980, № 9, с.30.
24. Определение экономического эффекта от производства и использования новых специальных (в том числе агрегатных) станков и автоматических линий. – М.: НПО "ЭНИМС", 1983.

25. Определение экономической эффективности металлорежущих станков с ЧПУ. Инструкция МУ2.5-81. – М.: НПО "ЭНИМС", НПО "Оргстанкинпром", 1982.

26. П а л к и н Ф. А. и др. Активный контроль на шлифовальных и токарных автоматах. – Машиностроитель, 1980, № 2, с.11–12.

27. Повышение производительности металлорежущих станков при применении групповых методов обработки. – М.: НИИМАШ, 1983.

28. Прогрессивная оснастка, приспособления и инструмент. Новаторы Ленинграда предлагают. – Л.: Лениздат, 1979.

29. Промышленные роботы и манипуляторы с ручным управлением. Каталог. – М.: НИИМАШ, 1982.

30. Современные тенденции развития конструкций сборных резцов с неперетачиваемыми пластинами. – М.: НИИМАШ, 1983.

31. С т и с к и н Г. М. Прогрессивные приспособления и инструменты для токарных работ. – Киев: Техніка, 1982.

32. Технологическая оснастка для металлорежущих станков. Новаторы Ленинграда предлагают. – Л.: Лениздат, 1982.

33. Типовые проекты организации труда на рабочих местах станочников. – М.: Оргстанкинпром, Минский филиал, 1977.

34. Т р у т н е в В. Н. Приспособление для автоматического нарезания резьбы. – Машиностроитель, 1983, № 12, с.10–12.

35. Ш т е й н г а р д т М. Д. Прогрессивный инструмент. – Машиностроитель, 1981, № 8, с.39–40.



**Александр Михайлович Соболев,  
Галина Филипповна Соболев**

**ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ  
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА  
СТАНОЧНИКОВ  
(на примере токаррей)**

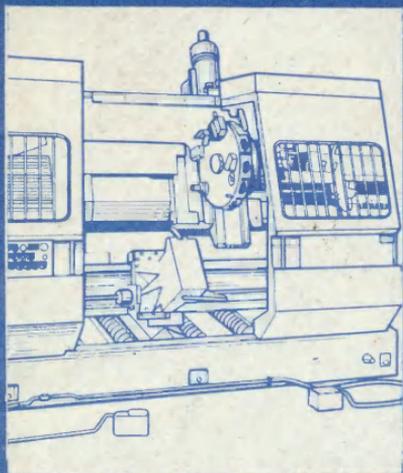
Заведующий редакцией Г.П. Стадниченко. Научный редактор Б.Л. Саламандра. Редактор Е.Б. Коноплева. Младший редактор Н.В. Захарова. Художник А.И. Шавард. Художественный редактор В.П. Спирова. Технический редактор Н.Н. Желудкова. Корректор Р.К. Косинова. Оператор Л.А. Хромова.

ИБ № 5394

Изд. № М-254. Сдано в набор 26. 11. 84. Подп. в печать 11. 05. 85. Т–11611. Формат 84x108<sup>1</sup>/<sub>32</sub>. Бум. офсетная № 2. Гарнитура Пресс-Роман. Печать офсетная. Объем 4,62 усл. печ. л. 4,93 усл. кр.-отт. 5,12 уч. изд. л. Тираж 20 000 экз. Зак. № 1787 Цена 10 коп. Издательство "Высшая школа", 101430, Москва, ГСП-4, Неглинная ул., д. 29/14.

Набрано на наборно-пишущих машинах издательства. Отпечатано в Московской типографии № 8 Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли, 101898, Москва, Центр, Хохловский пер., 7.

10к.



ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ  
ТРУДА —  
САМОЕ ВАЖНОЕ,  
САМОЕ ГЛАВНОЕ

Брошюра знакомит молодого читателя как с объективными, так и с субъективными факторами роста производительности труда. Расширение кругозора молодого рабочего путем ознакомления его с последними достижениями в области токарной обработки, приемами и методами труда передовых станочников и новаторов производства, методами экономического обоснования принимаемых технических решений позволит сделать его активным создателем технического прогресса на рабочем месте, участке, в цехе, на предприятии, активизировать его влияние на весь производственный процесс.

А.М. СОБОЛЬ  
Г.Ф. СОБОЛЬ

# ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА СТАНОЧНИКОВ

« на примере  
токарей »



«ВЫСШАЯ ШКОЛА»