

Д.Г. Белецкий

**Справочник токаря-
универсала**

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 621
ББК 34.4
Д11

Д11 **Д.Г. Белецкий**
Справочник токаря-универсала / Д.Г. Белецкий – М.: Книга по Требованию,
2024. – 559 с.

ISBN 978-5-458-30001-8

ISBN 978-5-458-30001-8

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2024

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2024

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

	Нарезание прямоугольной, трапецеидальной и многозаходных резьб	441
	Накатывание резьбы	453
Глава 11.	Плазменно-механическая обработка (<i>М. Г. Шеметов, И. В. Гайгал</i>)	460
Глава 12.	Обработка и доводка калибров (<i>В. Г. Моисеев</i>)	472
	Механическая и химико-механическая доводки	472
	Материал притиров	473
	Абразивно-полирующие материалы	475
	Классификация притиров	479
	Технология изготовления калибров	480
Глава 13.	Нормирование токарных работ (<i>Д. Г. Белецкий</i>)	489
	Элементы производственного процесса и технологическая документация	489
	Методы нормирования и тарификация токарных работ	491
	Определение нормы времени на токарные операции	494
	Общая трудоемкость и себестоимость продукции	497
Глава 14.	Эксплуатация и ремонт токарных станков (<i>Д. Г. Белецкий</i>)	503
	Единая система планово-предупредительного ремонта (ЕСППР)	504
	Техническое обслуживание токарных станков	507
	Проверка станков на точность	514
	Проверка станков на жесткость	522
	Испытания станков на виброустойчивость	526
Глава 15.	Изобретательство и рационализации как фактор повышения эффективности производства (<i>В. Г. Моисеев</i>)	527
	Некоторые сведения по организации изобретательской, рационализаторской и патентной работы в СССР	527
	Открытия	528
	Изобретения	529
	Рационализаторские предложения	531
	Промышленные образцы	535
Приложение I		538
Приложение II		546
Список литературы		548
Предметный указатель		549

ТОЧНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПОВЕРХНОСТИ ПРИ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКЕ

ВИДЫ И ВЕЛИЧИНЫ ПОГРЕШНОСТЕЙ

Погрешности при механической обработке резанием выражаются в отклонениях от требований чертежа по размерам, взаимному расположению поверхностей, геометрической форме детали, а также по шероховатости обработанной поверхности и состоянию поверхностного слоя.

Погрешности обработки возникают в результате: геометрической неточности станка, приспособлений, мерного инструмента; неправильного базирования и закрепления заготовок при обработке; деформаций системы СПИЗ (станок, приспособление, инструмент, заготовка) под действием сил резания; неточности установки и регулирования инструмента, а также его изнашивания в процессе обработки; тепловых деформаций элементов системы СПИЗ.

Погрешности формы деталей, зависящие от точности токарных станков, указаны в табл. 1.

Погрешности установки заготовок на станках зависят от типа приспособления, методов закрепления и выверки заготовок. В зависимости от соотношения длины L и диаметра D заготовок применяются следующие методы их закрепления: в патроне при $L:D < 1,5$; в центрах без люнета при $L:D < 12$; в патроне с неподвижным люнетом (нежесткие ступенчатые и особо тяжелые заготовки) при $L:D > 12$; в центрах с подвижным люнетом (нежесткие гладкие заготовки, обрабатываемые на станках с высотой центров менее 500 мм) при $L:D > 12$.

В табл. 2 показаны типичные примеры закрепления заготовок при токарной обработке и условные обозначения установочных баз и зажимов.

Погрешности при установке заготовок в различных приспособлениях приведены в табл. 3 и 4.

При установке заготовок в четырехкулачковом патроне требуется обязательная выверка.

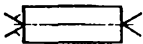
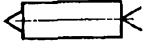
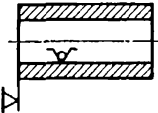
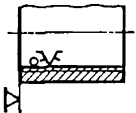
В случае проверки иглой рейсмаса по необработанной поверхности погрешности установки составляют 1–3 мм, по грубообработанной поверхности – 0,5–2,0 мм. При проверке индикатором по предварительно обработанной поверхности

1. Допускаемые погрешности формы деталей после чистовой токарной обработки

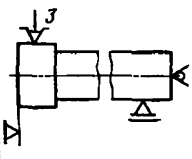
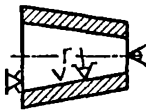
Тип токарных станков	Наибольший диаметр детали, мм, до	Погрешность, мкм, в сечении		Отклонение торцов от плоскостности (в сторону вогнутости), мкм *
		продольном*	поперечном	
Общего назначения	400	10/100	10	15/200
	800	30/100	15	20/300
	1000	40/300	20	25/400
	3200	50/300	30	30/500
	6300	60/300	40	70/900
Повышенной точности	500	10/300	5	10/200

* В числителе даны значения отклонения, в знаменателе — базовая длина (мм).

2. Примеры обозначений установочных баз и зажимов при установке заготовок на токарных станках (ГОСТ 3.1107—81)

Способ установки	Схема	Способ установки	Схема
На рифленном и гладком неподвижном центрах		На цапговой разжимной оправке	
На обратном рифленном и гладком неподвижном центрах		На цилиндрической роликовой оправке	
На плавающем переднем и вращающемся заднем центрах с поводковым патроном и неподвижным люнетом		На резьбовой цилиндрической оправке с упором в торец	

Продолжение табл. 2

Способ установки	Схема	Способ установки	Схема
В трехкулачковом патроне с механическим зажимом, с упором в торец, с вращающимся задним центром и подвижным люнетом		На конической оправке с механизированным гидравлическим зажимом*, упором на рифленый торец и поджимом вращающимся центром	

* Кроме гидравлических зажимов применяются пневматические (П), электрические (Э), магнитные (М) и электромагнитные (ЭМ) механизированные зажимы.

3. Погрешности установки заготовок на оправках без выверки при ручном закреплении

Тип оправок	Квалитет точности базовой поверхности заготовки	Погрешности, мкм, в направлении	
		радиальном	осевом
Цилиндрические с гайками	9—11	В пределах допуска зазора	10
Цанговые диаметром, мм, до: 50 200	7—8	10—35 20—60	20 50
С упругими втулками при длине: $\leq 1,5 D$ $> 3,0 D$	7—8	3—10 10—20	— —
Конусные при отверстиях $\leq 1,5 D$	7	30	Зависит от размеров оправок
С упругими гофрированными элементами	6—7	2—5	—

4. Погрешности установки заготовок в трехкулачковых патронах без выверки

Вид заготовки	Смещение* заготовки, мкм, при диаметрах, мм, установочной поверхности, до			
	50	120	260	500
Шлифованная	20/10	30/15	40/25	50/30
Предварительно обработанная	50/30	80/50	100/80	120/100
Отливка по выплавляемым моделям или в оболочковую форму	100/50	150/80	200/100	250/120
Отливка в постоянную форму или штампованная заготовка	200/80	300/100	400/120	500/150

* В числителе даны значения смещений в радиальном направлении, в знаменателе — в осевом.

погрешности составляют 0,02—0,08 мм.

Погрешности установки резца при наладке на размер в радиальном направлении приведены в табл. 5.

Основные виды погрешностей формы при токарной обработке следующие: конусообразность при обработке в центрах и патроне в случае несовпадения осей передней и задней бабок, отклонения от параллельности осей шпинделя и направляющих станины, а также вследствие изнашивания вершины резца при обработке длинных валов; бочкообразность — утолщение в середине обработанной заготовки при обработке в центрах нежесткого вала ($L:D > 12$) без люнета; седлообразность — уменьшение диаметра в середине вала при нежестких переднем и заднем центрах или бабках; овальность и огранка наружных и внутренних поверхностей вследствие биения шпинделя и неравномерного изнашивания его шеек; неправильность формы отверстий тонкостенных втулок и колец после их растачивания в патроне (лепестковая форма) за счет пережима кулачков при установке обработанной заготовки.

Качество обработанной поверхности характеризуется ее шероховатостью и физико-механическими свойствами поверхностного слоя (внутренним напряжением, наклепом, глубиной обезуглероженного слоя и др.).

Погрешности обработки и шероховатость поверхности в зависимости от вида обработки приведены в табл. 6.

5. Погрешность (Δ) установки резца при наладке на размер в радиальном направлении

Метод установки	Δ , мкм
По лимбу с ценой деления, мм:	
0,01	10
0,02	15
0,03	20
0,05	30
0,1	40
По индикаторному упору с ценой деления прибора, мм:	
0,01	10—15
0,002	3—5
0,001	1—2
По жесткому упору	20—50
По эталону:	
при касании эталона резцом и последующем его закреплении	100—130
при закреплённом резце путем подвода суппорта поперечной подачи	20—30
при контроле положения резца с помощью бумажного щупа	10—20
при контроле положения резца с помощью металлического щупа	7—10
Вне стайка:	
с помощью индикатора или миниметра	20—30
блока с резцами	10—50
Поворотом многогранной режущей пластины	25

Примечания: 1. Погрешность установки эталона не должна превышать 10—20 мкм.

2. Для диаметральных размеров учитывают удвоенную погрешность 2Δ .

6. Значения параметров точности и качества поверхностей при различных видах обработки

Вид обработки	Параметр шерохо- ватости поверх- ности <i>Ra</i>	Глубина дефект- ного поверх- ностного слоя	Квалитет точности размера обра- ботки	Допуск формы, мкм, при номинальных диаметрах поверхностей, мм					
				До 6	Св. 6 до 18	Св. 18 до 50	Св. 50 до 120	Св. 120 до 260	Св. 260 до 500
	мкм								

Обработка наружных поверхностей

Точение: черновое	40—10	120—60	14 13	30	40	60	80	100	120
----------------------	-------	--------	----------	----	----	----	----	-----	-----

Продолжение табл. 6

Вид обработки	Параметр шероховатости поверхности <i>Ra</i>	Глубина дефектного поверхностного слоя	Квалитет точности размера обработки	Допуск формы, мкм, при номинальных диаметрах поверхностей, мм					
				До 6	Св. 6 до 18	Св. 18 до 50	Св. 50 до 120	Св. 120 до 260	Св. 260 до 500
	мкм								
Точение: полу-чистовое	20—2,5	50—20	13	20	30	40	50	60	80
			11	12	20	25	30	40	50
чистовое	10—1,25	30—20	10	8	12	16	20	25	30
			9	5	8	10	12	16	20
тонкое, алмазное	1,25—0,32	10—5	8						
			7	3	5	6	8	10	12
Обкатывание, алмазное выглаживание	0,63—0,04	—	9	5	8	10	12	16	20
			8						
			7	3	5	6	8	10	12
			6	2	3	4	5	6	8

Обработка внутренних поверхностей

Сверление и растачивание Зенкерование:	20—2,5	70—25	12		30	40	50		
			11	12	20	24	—	—	—
черновое	20—5	50—30	12		30	40	50		
			11	—	20	25	30	—	—
чистовое	10—2,5	40—25	10		12	16	20		
Развертывание: одно- кратное	2,5—1,25	25—15	11	8	12	16	20	25	30
			10	5	8	10	12	16	20
точное	1,25—0,63	10	9						
			8	3	5	6	8	10	12
тонкое	0,63—0,32	5	7						
			6	2	3	4	5	6	8
Растачивание: черновое	20—5,0	50—30	12						
			11	—	20	25	30	40	50
				8	12	16	20	25	30

Продолжение табл. 6

Вид обработки	Параметр шероховатости поверхности <i>Ra</i>	Глубина дефектного поверхностного слоя	Квалитет точности размера обработки	Допуск формы, мкм, при номинальных диаметрах поверхностей, мм					
	мкм			До 6	Св. 6 до 18	Св. 18 до 50	Св. 50 до 120	Св. 120 до 260	Св. 260 до 500
Растачивание:									
чистовое	5,0—1,25	25—15	10 9	5	8	10	12	16	20
тонкое, алмазное	1,25—0,16	10—4	8 6	3 3	5 3	6 4	8 5	10 6	12 8
Притирка, хонингование	0,25—0,02	5—3	6	2 1,2	3 2	4 2,5	5 3	6 4	8 5
Раскатывание, калибрование, алмазное выглаживание	0,63—0,04	—	10,9 8,7 6	5 3 2	8 5 3	10 6 4	12 8 5	16 10 6	20 12 8

Примечания: 1. Данные табл. 6 соответствуют обработке деталей из стали. При обработке деталей из чугуна и цветных металлов допуски можно получить на один квалитет точнее.

2. Допуски, указанные в таблице, действительны при $L:D < 2$; при $L:D = 2-10$ погрешности обработки увеличиваются в 1,2—2 раза.

ЗАГОТОВКИ И ПРИПУСКИ ДЛЯ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКИ

Повышение эффективности производства требует применения таких заготовок, которые по своей форме и размерам максимально приближаются к готовым деталям.

На токарную обработку поступают заготовки для валов в виде проката обычной и повышенной точности, отливки, а также кованные и штампованные заготовки. Для изготовления втулок, дисков и рычагов применяются заготовки из проката, штампованные и отливки, для корпусных и коробчатых деталей — отливки и штампованные заготовки.

Припуск на обработку определяется, исходя из размера готовой детали путем прибавления суммы припусков и допусков на промежуточные операции.

Величина припуска на каждую операцию устанавливается с учетом размера детали, погрешности формы, глубины дефектного слоя и величины шероховатости после предыдущей обработки.

Точность размеров и качество поверхности заготовок зависят от метода их изготовления и требуемой точности готовой детали. Для изготовления из проката (ГОСТ 2590—71*) устанавливают три группы точности: высокую, повышенную и обычную. Для отливок из чугуна (ГОСТ 1855—55) и стальных заготовок (ГОСТ 2009—55) установлены также три класса точности, соответственно для массового (первый класс), серийного и единичного производства.

Припуски на стальные заготовки, получаемые свободной ковкой на прессах и молотах, регламентированы ГОСТ 7062—79* и ГОСТ 7829—70, на стальные штампованные заготовки массой до 200 кг — ГОСТ 7505—74*.

Поковки из цветных металлов и сплавов, изготавливаемые на молотах и прессах, в зависимости от требуемой шероховатости поверхности (до $Ra = 0,63 \div 0,32$ мкм после обработки) должны иметь припуск на одну сторону 1,5—2,5 мм при габаритных размерах до 250 мм и 2—3 мм при габаритных размерах до 500 мм.

Промежуточные припуски и допуски на черновое и чистовое точение приведены в табл. 7.

Припуски для снятия слоя цементации с поверхностей, не подлежащих закалке, приведены ниже:

Глубина слоя цементации, мм	До 0,6	До 0,8	До 1,1	До 1,4	До 1,8
Припуск на диаметр, мм	2,0	2,6	3,0	4,0	5,0

Припуски для обработки торцов валов представлены в табл. 8.

Промежуточные припуски и допуски при обработке внутренних цилиндрических поверхностей приведены в табл. 9—11.

Допуски и припуски на чугунные и стальные отливки регламентированы ГОСТ 1855—55 и ГОСТ 2009—55.

Поступающие на токарную обработку заготовки должны контролироваться по чертежу на заготовку и общим техническим условиям (ТУ) на прокат и отливки, в которых указаны требования к качеству поверхности.

7. Промежуточные припуски (мм) и допуски (мм) на обработку наружных цилиндрических поверхностей при черновом и чистовом точении*

Диаметр вала, мм	Припуск на диаметр, при расчетной длине, мм, до					Допуск на диаметр
	100	250	400	630	1000	
До 6	2,5/1	3/1,1	3,5/1,1	—	—	—0,30/—0,08
Св. 6 до 10	3,0/1,2	3,5/1,5	3,5/1,5	3,5/1,5	4/2,0	—0,36/—0,10
Св. 10 до 18	3,0/1,2	3,5/1,5	3,5/1,5	4,0/1,5	—/2,0	—0,43/—0,12
Св. 18 до 30	3,5/1,5	3,5/1,5	3,5/1,5	4,0/2,0	5,0/2,0	—0,52/—0,14
Св. 30 до 50	4/1,5	4,5/1,5	4,5/2,0	5/2,0	5,5/2,5	—0,62/—0,17
Св. 50 до 80	4,0/2,0	4,5/2,0	4,5/2,0	5,5/2,5	5,5/2,5	—0,74/—0,20
Св. 80 до 120	5,5/2,0	6,0/2,0	7/2,0	7,5/2,5	8,5/2,5	—0,87/—0,23
Св. 120 до 200	6,0/2,0	7,0/2,5	7,5/2,5	8/3	9/3	—/—0,87

* В числителе даны значения при черновом точении, в знаменателе — при чистовом.

Примечания: 1. При обработке заготовки с уступами припуск выбирают по отношению к общей ее длине.

2. Припуски на чистовое точение даны для случая, когда заготовка подвергается черновому точению.

8. Припуски (мм) на чистовое подрезание торцов и уступов

Диаметр заготовки, мм	Общая длина заготовки, мм					
	До 18	Св. 18 до 50	Св. 50 до 120	Св. 120 до 260	Св. 260 до 500	Св. 500
До 30	0,4	0,5	—	—	—	—
Св. 30 до 50	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2
Св. 50 до 120	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2	1,3
» 120 » 200	0,7—0,8	0,8—0,9	1,0	1,0—1,2	1,2—1,4	1,4—1,5

Примечание. При обработке валов с уступами припуск брать на каждый уступ отдельно, исходя из его диаметра d и общей длины заготовки.