

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
Иркутская государственная сельскохозяйственная академия**

Кафедра «Технический сервис и общинженерные дисциплины»

**С.В. Агафонов**

**МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ  
КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ.**

**ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ  
ТОКАРНОГО РЕЗЦА**

Учебно – методическое пособие

Иркутск 2013

УДК 620.22+621.7/.9+621.941.025

А 235

Агафонов С.В.

А 235 Материаловедение и технология конструкционных материалов. Изучение элементов токарного резца : учеб. – метод. пособие. Иркутск : Изд-во ИрГСХА, 2013. – 21 с.

Рекомендовано к печати научно-методическим советом Инженерного факультета Иркутской государственной сельскохозяйственной Академии (протокол № 9 от 23 мая 2013 г.).

Рецензенты: кандидат технических наук, доцент **П.И. Ильин**, кафедра «Эксплуатация машинно-тракторного парка и безопасности жизнедеятельности» ФГБОУ ВПО Инженерного факультета Иркутской государственной сельскохозяйственной Академии;

ФГБОУ ВПО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления», доктор технических наук, профессор, проректор по научной работе **И.Г. Сизов**.

Приведены геометрические параметры токарного резца, поверхности и координатные плоскости, углы главные и вспомогательные. Дано объяснение техники измерения углов резца на угломерах разных типов.

Методическое пособие подготовлено на основе требований Федерального государственного образовательного стандарта и программы дисциплины «Материаловедение и технология конструкционных материалов», предназначено для бакалавров обучающихся по направлениям подготовки 110800 - «Агроинженерия», 051000 - «Профессиональное обучение» в качестве учебно-методического пособия к лабораторно-практическим занятиям и для самостоятельной работы.

© Агафонов С.В., 2013

© Издательство ИрГСХА, 2013

# ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТОКАРНОГО РЕЗЦА

## ЦЕЛЬ РАБОТЫ

- 1 Изучение основных элементов режущей части токарных резцов.
- 2 Изучение координатных плоскостей и поверхностей.
- 3 Изучение углов резца.
- 4 Измерение углов токарных резцов (освоение техники измерения их геометрических параметров на угломерах разных типов).

## ОТЧЁТНОСТЬ

- 1 Произвести измерение трех резцов:
  - определить основные элементы резцов;
  - измерить углы трех резцов;
  - вычертить эскизы резцов по данным измерений и подсчетов, обозначить на эскизах в соответствующих плоскостях все углы резца в градусах.
- 2 Результаты измерений занести в таблицу.

Т а б л и ц а 1 – Результаты измерений параметров резцов

Тип резца	Материал режущей части	Сечение державки (тела резца), мм	Углы резца							
			Главные					Вспомогательные		
			$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$\delta$	$\varphi$	$\lambda$	$\varepsilon$	$\alpha_1$
1 Проходной										
2 Подрезной										
3 Отрезной										

## ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ТОКАРНОГО РЕЗЦА

Токарный резец (рисунок 1) состоит из головки (рабочей части) и тела (стержня), служащего для закрепления резца в резцедержателе суппорта токарного станка. Рабочая часть резца заточена так, что образует клин, являющийся основной формой режущей части всех режущих инструментов, даже таких сложных, как фреза, сверло, протяжка и др. К элементам рабочей части резца относятся передняя и задние поверхности, режущие кромки.

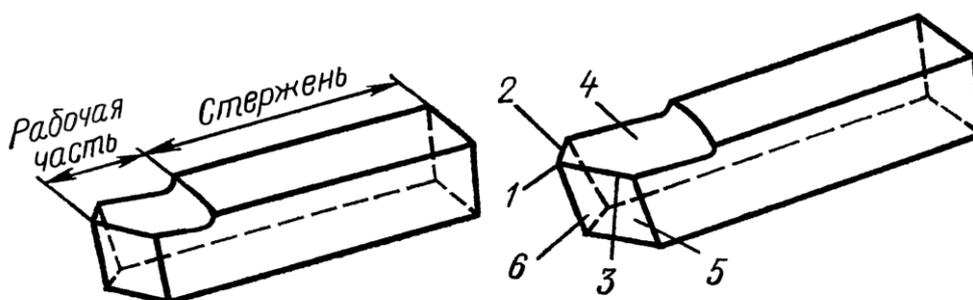
**Передней поверхностью** называется поверхность резца, по которой сходит стружка.

**Главной задней поверхностью** называется поверхность, обращенная к обрабатываемой поверхности.

**Вспомогательной задней поверхностью** называется поверхность, обращенная к обработанной поверхности.

**Режущие кромки** образуются пересечением передней и задних поверхностей резца.

Различают **главную** и **вспомогательную** режущие кромки. Главная режущая кромка выполняет основную работу резания, и она, как правило, длиннее вспомогательной.



1 – вершина; 2 – вспомогательная режущая кромка; 3 – главная режущая кромка; 4 – передняя поверхность; 5 – главная задняя поверхность; 6 – вспомогательная задняя поверхность

Рисунок 1 – Элементы токарного резца

**Вершиной резца** называется место сопряжения главной и вспомогательной режущих кромок. Вершина резца в плане может быть острой, закруглённой или в виде прямой линии, называемой переходной кромкой.

**Высотой головки резца  $h$**  называется расстояние между вершиной резца и опорной поверхностью, измеренное перпендикулярно к ней. Высота головки считается положительной (рисунок 2 а), когда вершина резца выше опорной поверхности, и отрицательной (рисунок 2 б), когда вершина резца ниже опорной поверхности.

Длиной головки резца называется наибольшее расстояние от вершины резца до линии выхода поверхности заточки, измеренное параллельно боковой стороне тела резца.

Осью резца называется линия, проходящая через вершину резца параллельно его телу.

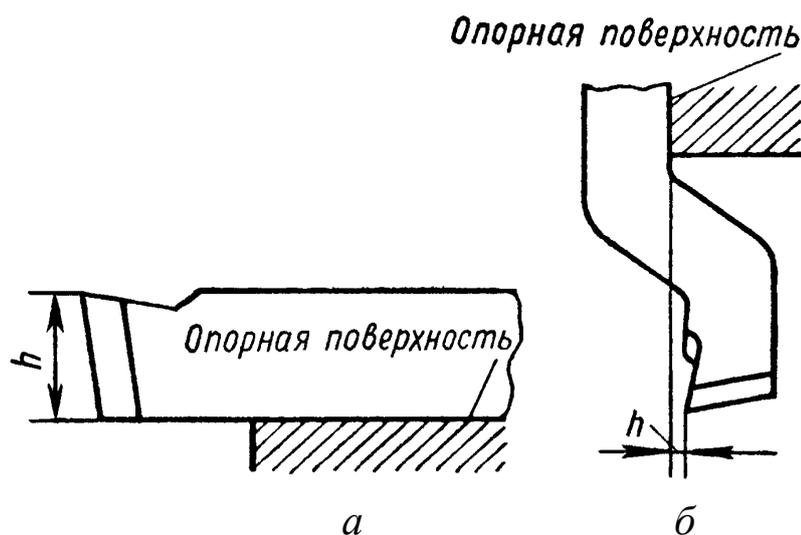


Рисунок 2 – Высота головки резца:  
а – положительная; б – отрицательная

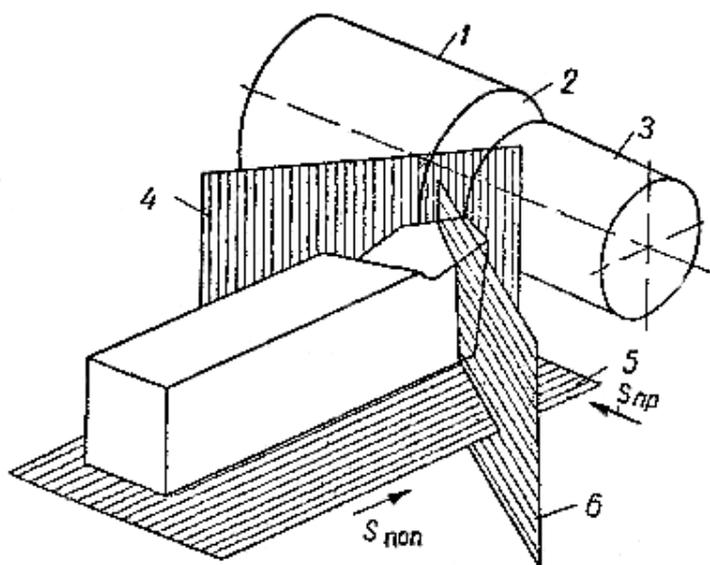
## ПОВЕРХНОСТИ И КООРДИНАТНЫЕ ПЛОСКОСТИ

При любом виде механической обработки: точение, строгание, фрезерование, протягивание и др. на обрабатываемой заготовке различают обрабатываемую поверхность, обработанную поверхность и поверхность резания (рисунок 3).

**Обрабатываемой поверхностью** называют поверхность, с которой снимается слой металла (припуск), превращающийся в стружку.

**Обработанной поверхностью** называется поверхность, получаемая после снятия припуска.

**Поверхностью резания** называется поверхность, образуемая на обрабатываемой заготовке непосредственно главной режущей кромкой резца.



- 1 – обрабатываемая поверхность; 2 – поверхность резания;  
3 – обработанная поверхность; 4 – плоскость резания;  
5 – основная плоскость; 6 – главная секущая плоскость

Рисунок 3 – Поверхности и плоскости при токарной обработке

Поверхность резания является переходной между обработанной и обрабатываемой поверхностями.

**Плоскостью резания** называется плоскость, проходящая через главную режущую кромку резца касательно к поверхности резания.

**Основной плоскостью** называется плоскость, параллельная продольному (параллельно оси заготовки) и поперечному (перпендикулярно к оси заготовки) перемещению резца, т.е. продольной и поперечной подачам. Для токарного резца с призматическим телом основной плоскостью является нижняя (опорная) поверхность резца.

**Главной секущей плоскостью** называется плоскость, перпендикулярная проекции главной режущей кромки на основную плоскость.

**Вспомогательной секущей плоскостью** называется плоскость, перпендикулярная проекции вспомогательной режущей кромки на основную плоскость.

## УГЛЫ ТОКАРНОГО РЕЗЦА

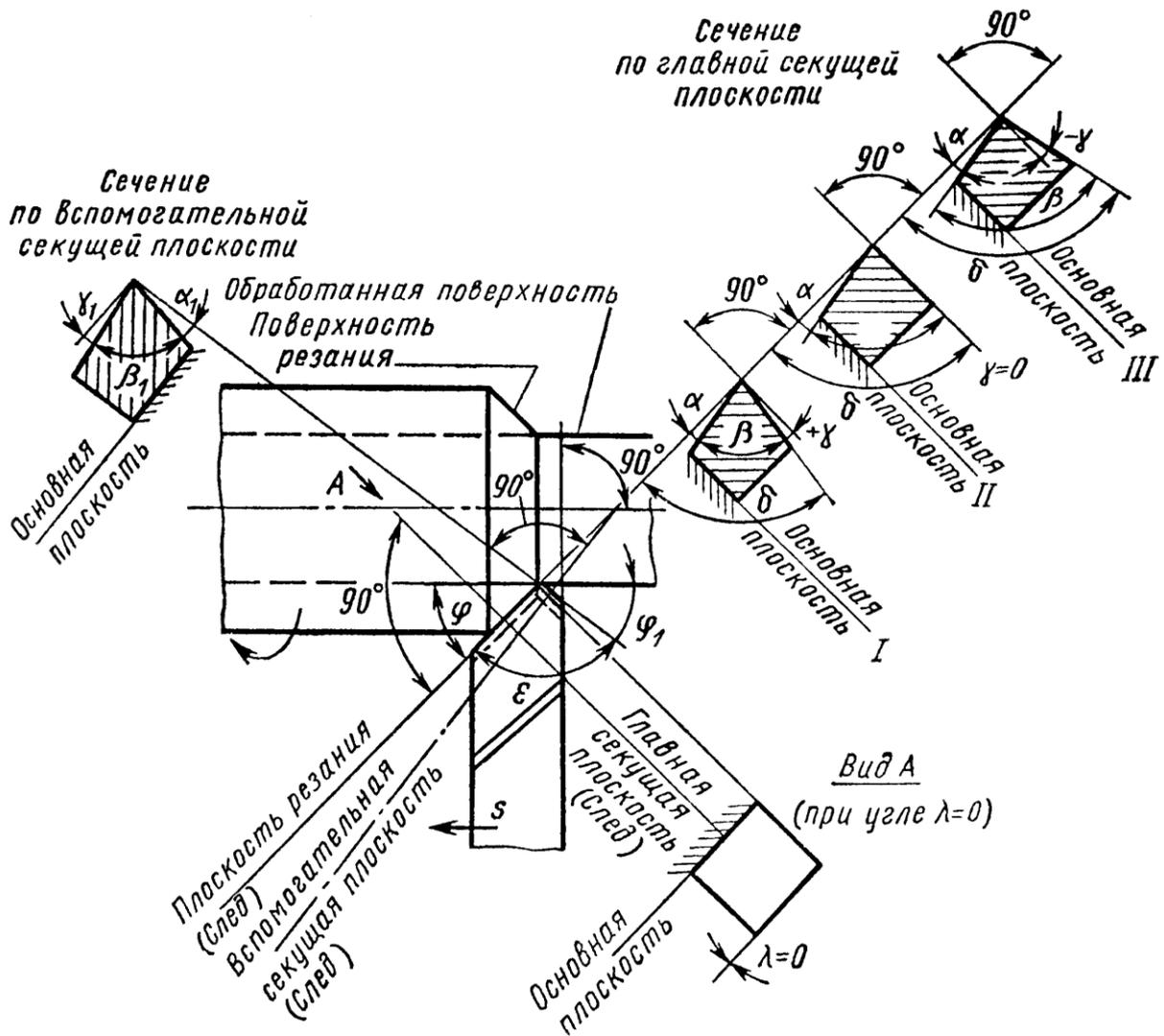
Различают *главные* и *вспомогательные* углы резца. Главные углы резца определяют его режущие качества, а вспомогательные – форму.

*Главные углы* резца измеряются в главной секущей плоскости. К ним относятся:  $\alpha$  – главный задний угол,  $\beta$  – угол заострения,  $\gamma$  – передний угол и  $\delta$  – угол резания (рисунок 4).

**Главным задним углом  $\alpha$** , называется угол между касательной к главной задней поверхности резца в рассматриваемой точке режущей кромки и плоскостью резания.

При определении и измерении углов резца в статическом (нерабочем) состоянии принято считать, что плоскость резания расположена вертикально.

При плоской задней поверхности резца можно сказать, что главный задний угол  $\alpha$  – это угол между главной задней поверхностью резца и плоскостью резания.



- I – угол  $\gamma$  положительный;
- II – угол  $\gamma$  равен нулю;
- III – угол  $\gamma$  отрицательный

Рисунок 4 – Поверхности, плоскости и углы проходного резца

Главный задний угол  $\alpha$  служит для уменьшения трения между задней поверхностью резца и обрабатываемой деталью. С уменьшением трения уменьшается нагрев резца, который при этом меньше изнашивается. Однако, если главный задний угол увеличить, резец быстро разрушается.

Главным фактором, от которого зависит величина угла, является подача резца. С её уменьшением изнашивание резца по задней поверхности возрастает, а с её увеличением – уменьшается. Поэтому при чистовой обработке, которую обычно ведут с малой подачей резца, нужно применять резцы с большим главным задним углом  $\alpha$ , а при черновых работах – с меньшим.

Для резцов оптимальные значения задних углов  $\alpha$  колеблется в пределах  $6 - 12^\circ$ .

*Углом заострения  $\beta$  называется угол между передней и главной задней поверхностями резца.*

Угол  $\beta$  влияет на прочность режущей части резца и на давление резания. С увеличением угла процесс резания значительно затрудняется, т. к. давление на резец возрастает. Угол  $\beta$  выбирается в зависимости от твердости обрабатываемого материала. Чем больше твердость, тем больше угол  $\beta$  и наоборот.

*Главным передним углом  $\gamma$  называется угол между передней поверхностью резца и плоскостью, перпендикулярной плоскости резания и проходящей через главную режущую кромку.*

При неплоской передней поверхности передний угол заключен между касательной к передней поверхности, проходящей через рассматриваемую точку режущей кромки и плоскостью, перпендикулярной плоскости резания и проходящей через главную режущую кромку.

Он может быть положительным  $+\gamma$ , когда передняя поверхность направлена вниз от плоскости, перпендикулярной плоскости

резания (рисунок 4 I), равным нулю, когда передняя поверхность перпендикулярна к плоскости резания (рисунок 4 II) и отрицательным  $-\gamma$ , когда передняя поверхность направлена вверх от плоскости, перпендикулярной плоскости резания (рисунок 4 III).

С увеличением главного переднего угла  $\gamma$  облегчается врезание резца в металл, улучшается сход стружки, уменьшается сила резания и расход мощности, улучшается качество обработанной поверхности.

Вместе с тем увеличение главного переднего угла приводит к понижению прочности режущей кромки, увеличению изнашивания резца вследствие выкрашивания режущей кромки и ухудшения отвода теплоты из зоны резания.

Поэтому при обработке твердых и хрупких металлов для повышения прочности и стойкости режущего инструмента применяют резцы с малым передним углом  $\gamma$  ( $\gamma = -5 - -10^\circ$ ); при обработке мягких и вязких металлов для облегчения отвода стружки применяют резцы с большим передним углом  $\gamma$  ( $\gamma = 8 - 20^\circ$ ).

Формы передних поверхностей резцов изготавливают различными в зависимости от обрабатываемого материала и условий работы (таблица 2).

*Углом резания  $\delta$  называется угол между передней поверхностью резца и плоскостью резания.*

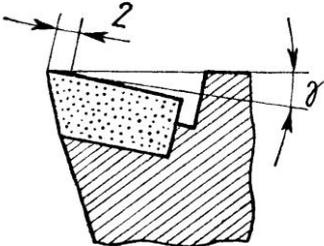
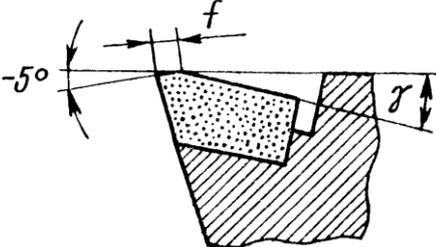
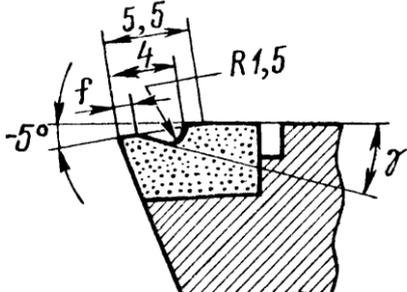
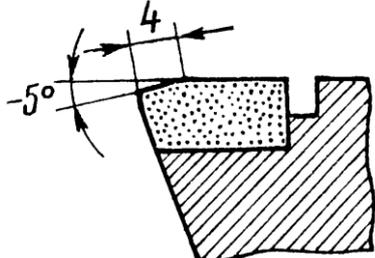
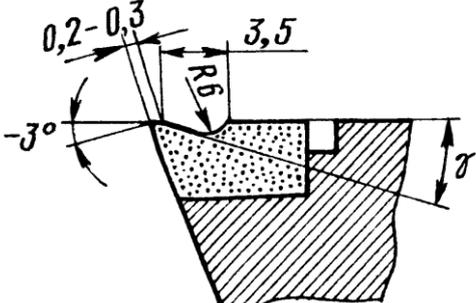
При положительном значении угла  $\gamma$  между углами существуют следующие зависимости:

$$\begin{aligned} \alpha + \beta + \gamma &= 90^\circ, & \alpha + \beta &= \delta, \\ \delta + \gamma &= 90^\circ, & \delta &= 90^\circ - \gamma. \end{aligned}$$

При отрицательном значении угла  $\gamma$  угол  $\delta > 90^\circ$ .

Угол резания  $\delta$  влияет на процесс резания также как и угол заострения.

**Т а б л и ц а 2 – Влияние формы передней поверхности резца на область его применения**

Форма передней поверхности	Эскиз	Область применения
Плоская с положительным передним углом		Резцы для обработки серого чугуна, бронзы и других хрупких материалов, а так же при тонком и чистовом точении с подачами $S < 0,2$ мм/об
Плоская с отрицательной фаской		Резцы для обработки ковкого чугуна, стали и стального литья с $\sigma_{\sigma} \leq 800$ МПа, а так же и с $\sigma_{\sigma} > 800$ МПа при недостаточной жёсткости системы СПИД
Радиусная с отрицательной фаской		Резцы для обработки стали с $\sigma_{\sigma} \leq 800$ МПа при необходимости завивания и дробления стружки
Плоская с отрицательным передним углом		Резцы для черновой обработки стали и стального литья с $\sigma_{\sigma} > 800$ МПа с неметаллическими включениями, при работе с ударами в условиях жесткой системы СПИД
Радиусная с отрицательной фаской		Резцы для обработки нержавеющей сталей с $\sigma_{\sigma} \leq 800$ МПа

В вспомогательной секущей плоскости обычно рассматриваются только один вспомогательный задний угол  $\alpha_1$ .

*Вспомогательным задним углом  $\alpha_1$  называется угол между вспомогательной задней поверхностью и плоскостью, проходящей через вспомогательную режущую кромку перпендикулярно к основной плоскости.*

При рассмотрении сверху (в плане) резца видны следующие углы: главный угол в плане  $\varphi$ , вспомогательный угол в плане  $\varphi_1$  и угол вершины  $\varepsilon$ . Углы в плане измеряются в основной плоскости.

*Главным углом в плане  $\varphi$  называется угол между проекцией главной режущей кромки на основную плоскость и направлением подачи.*

В зависимости от условий работы принимают  $\varphi = 10 - 90^\circ$ . Наиболее распространённой величиной угла резца при обработке на универсальных токарных станках является  $\varphi = 45^\circ$ .

Главный угол в плане  $\varphi$  определяет соотношение между радиальной и осевой силами резания. Уменьшение угла приводит к увеличению силы резания, особенно сильно возрастает радиальная сила, что при обработке недостаточно жёстких деталей вызывает их прогибание и сильные вибрации детали и резца.

При обработке деталей малой жёсткости угол  $\varphi$  берут близким или равным  $90^\circ$ .

Так же главный угол в плане  $\varphi$  определяет толщину  $a$  и ширину  $b$  среза (рисунок 5). Ширина среза равна рабочей длине главной режущей кромки, а толщина среза  $a$  – величине подачи  $S$ . При одних и тех же подачах и глубине резания с уменьшением угла  $\varphi$  толщина среза уменьшается, а ширина его увеличивается.

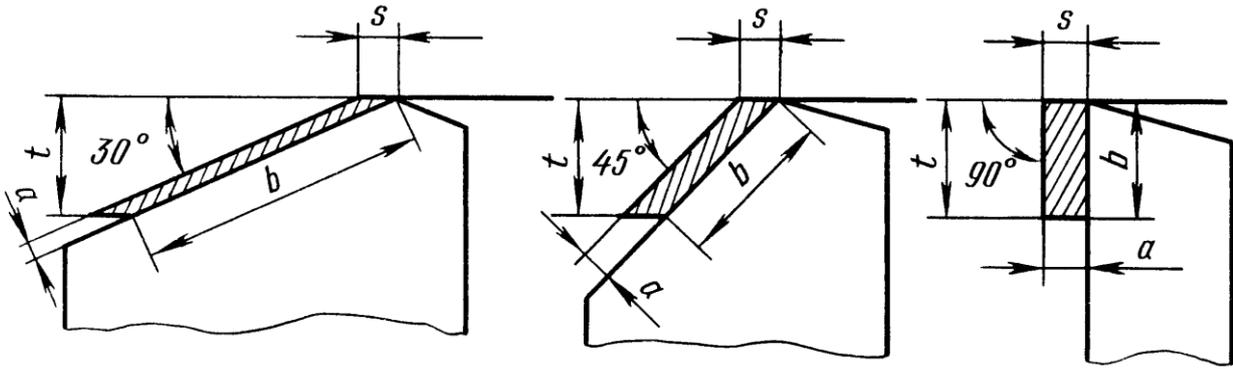


Рисунок 5 – Форма сечения стружки

*Вспомогательным углом в плане  $\varphi_1$  называется угол между проекцией вспомогательной режущей кромки на основную плоскость и направлением подачи.*

Вспомогательный угол в плане  $\varphi_1$  уменьшает трение вспомогательной задней поверхности резца по обработанной поверхности. Однако при его увеличении уменьшается угол при вершине, вследствие чего ухудшаются условия теплоотвода, уменьшается продолжительность работы резца до затупления (стойкость) и ухудшается качество обработанной поверхности.

С уменьшением угла  $\varphi_1$  улучшается качество обработанной поверхности, но увеличивается отжим резца от обрабатываемой детали, и при недостаточно жёстких деталях возможно возникновение вибрации.

Вспомогательный угол в плане принимают  $\varphi_1 = 0 - 45^\circ$ , наиболее распространён  $\varphi_1 = 12 - 15^\circ$ .

*Углом вершины  $\varepsilon$  называется угол между проекциями режущих кромок на основную плоскость.*

В сумме углы  $\varphi + \varepsilon + \varphi_1 = 180^\circ$ .

Упрощённое изображение углов резца, принятое на практике, показано на рисунке 6, *a* и *б* (линия А-А – плоскость резания), *в* – углы резца в плане.

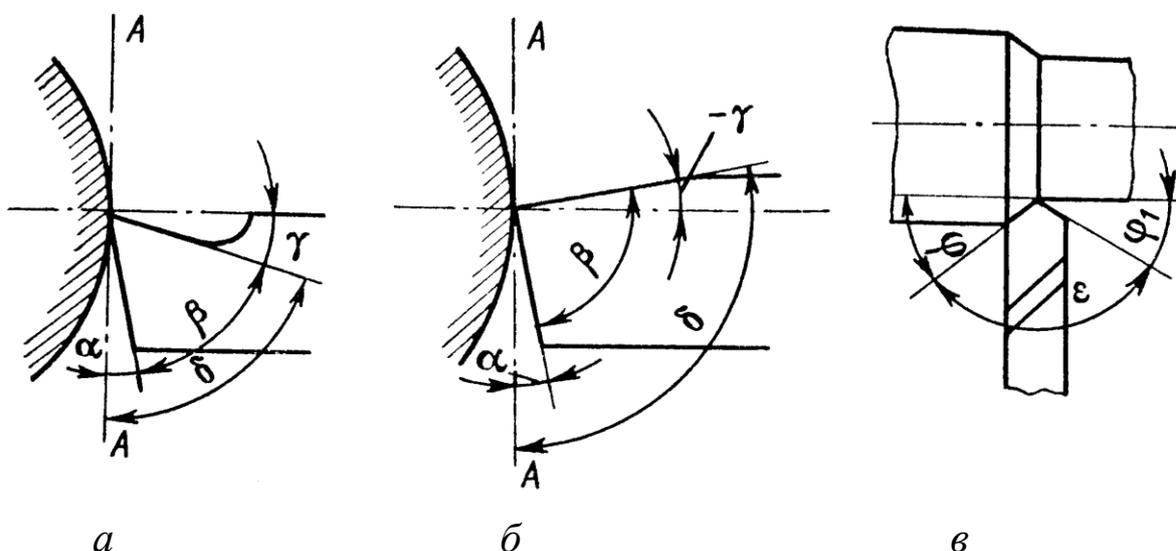


Рисунок 6 – Упрощённое изображение углов токарного резца

*Углом наклона главной режущей кромки  $\lambda$  называется угол, заключённый между режущей кромкой и линией, проведенной через вершину резца параллельно основной плоскости.*

Этот угол измеряется в плоскости, проходящей через главную режущую кромку перпендикулярно к основной плоскости (рисунок 7).

Угол наклона главной режущей кромки считается отрицательным, когда вершина резца является наивысшей точкой режущей кромки (рисунок 7 а).

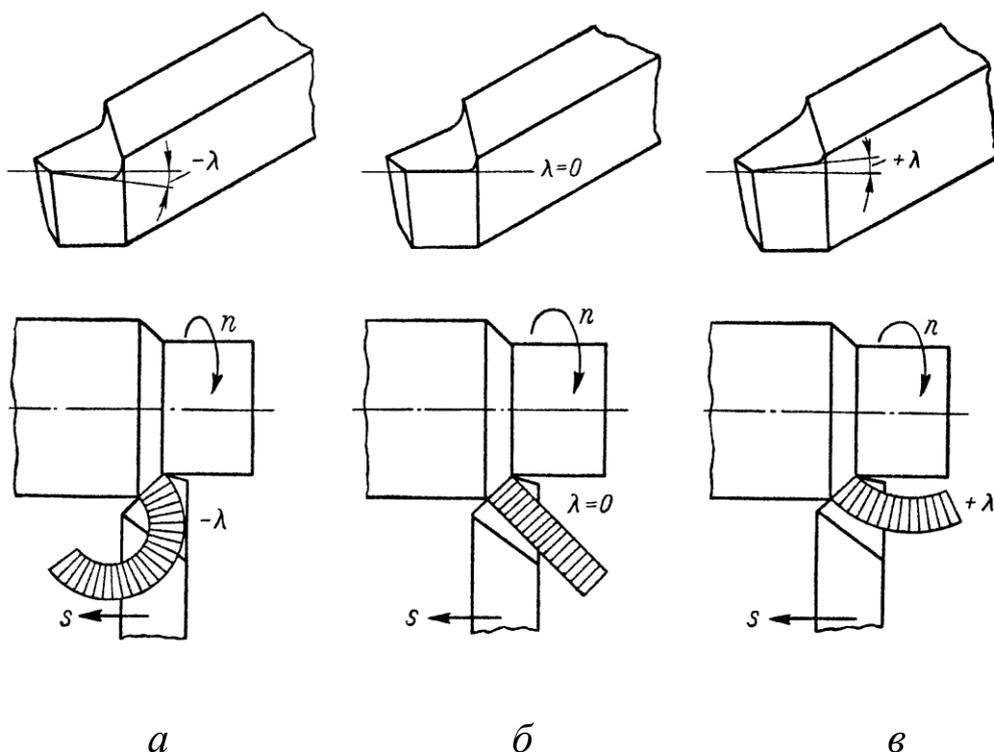


Рисунок 7 – Угол наклона главной режущей кромки резца:  
*а* – отрицательный угол; *б* – равен нулю;  
*в* – положительный угол

Равным нулю при режущей кромке, параллельной основной плоскости (рисунок 7 б) и положительным, когда вершина резца является наинизшей точкой режущей кромки (рисунок 7 в). Угол делается для изменения направления стружки, он влияет на прочность головки резца и режущей кромки.

У резцов, предназначенных для чистовой обработки, рекомендуется отрицательное значение угла  $\lambda$  (до  $-4^\circ$ ).

Но положительное значение угла  $\lambda$  делает головку резца более массивной и стойкой, а потому при черновых работах, когда нагрузка на резце большая и когда качество обработанной поверхности не имеет особого значения, рекомендуется положительное значение угла  $\lambda$  (до  $+5^\circ$ ).

Величина углов  $\alpha$ ,  $\gamma$ ,  $\varphi$  и  $\varphi_1$  могут изменяться вследствие погрешности установки резца. Если при точении цилиндрической поверхности вершину резца установить выше линии центров, то угол  $\gamma$  увеличится, а угол  $\alpha$  уменьшится, а при установке вершины резца ниже линии центров станка – наоборот. Если ось резца не будет перпендикулярна линии центров станка, то это вызовет изменение углов  $\varphi$  и  $\varphi_1$ .

В процессе резания углы  $\gamma$  и  $\alpha$  резца также изменяются. Это можно объяснить тем, что изменяется положение плоскости резания в пространстве вследствие вращения заготовки и поступательного движения резца, так как в этом случае фактической поверхностью резания, к которой касательна плоскость резания, будет винтовая поверхность.

При работе с большими подачами, а также при нарезании резьбы резцом изменение углов  $\gamma$  и  $\alpha$  будет существенным, что необходимо учитывать при изготовлении резцов, внося соответствующие коррективы.

Углы  $\gamma$  и  $\alpha$  в процессе резания могут оказаться переменными, что имеет место при обработке сложных поверхностей типа кулачков, лопаток турбин и т. п.

## **РАДИУС ОКРУГЛЕНИЯ ВЕРШИНЫ РЕЗЦА В ПЛАНЕ**

С увеличением радиуса  $r$  (рисунок 8 а) прочность режущей кромки у вершины и стойкость резца повышаются, а шероховатость обработанной поверхности уменьшается. Однако увеличение радиуса вызывает резкое возрастание радиальной силы, что приводит к увеличению отжима резца от заготовки и к возникновению

вибраций, а потому нельзя назначать большое значение  $r$  при нежёстких условиях обработки.

Для проходных резцов с пластинками твердых сплавов радиус округления  $r = 0,5 - 2,5$  мм в зависимости от сечения державки резца  $B \times H$  ( $B$  – ширина державки в мм;  $H$  – высота в мм).

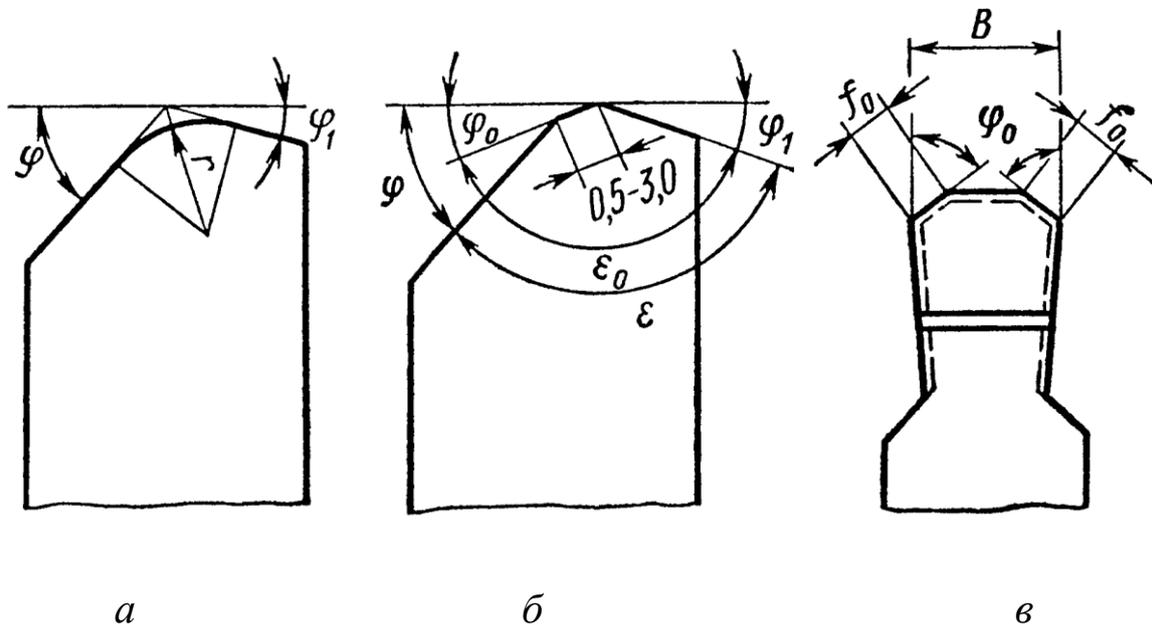


Рисунок 8 – Сопряжение режущих кромок резца:  
*а* – по радиусу; *б* – с прямолинейно переходной кромкой; *в* – прорезных и отрезных резцов

Криволинейная форма сопряжения главной и вспомогательной режущих кромок технологически трудно выполнима, т.к. кроме выдерживания радиуса, необходимо образовать на криволинейной поверхности ещё и задний угол нужной величины. Поэтому переходная кромка часто выполняется прямолинейной (рисунок 8 б)

длиной  $0,5 - 3,0$  мм под углом  $\varphi_0 = \frac{\varphi}{2}$ , что делает вершину резца достаточно массивной  $\varepsilon_0 > \varepsilon$  и стойкой.

Задние углы на переходных кромках *отрезных* и *прорезных* резцов делаются равными главному заднему углу  $\alpha$ . Длина прямолинейных переходных кромок для прорезных резцов  $f_0 \approx 0,25B$  (где  $B$  – длина главной режущей кромки резца, рисунок 8 в), а для отрезных  $f_0 = 0,5 - 1$  мм. При отсутствии прямолинейных переходных кромок радиус округления вершины у отрезных и прорезных резцов  $r = 0,2 - 0,5$  мм.

Указанные углы резца, а также форма передней поверхности и форма режущих кромок относятся к геометрическим элементам режущей части инструмента, которые влияют на процесс резания металлов и его производительность.

## РАБОТА НА УГЛОМЕРАХ

Углы в плане  $\varphi$  и  $\varphi_1$  можно измерить универсальным угломером (рисунок 9). Для этого измерительную линейку  $b$  угломера надо прижать к боковой стороне стержня резца, а линейку  $a$  подвести к главной режущей кромке. Тогда на шкале угломера получим значение угла  $\varphi$ .

Аналогично измерить вспомогательный угол в плане  $\varphi_1$ , а угол вершины определить по формуле:

$$\varepsilon = 180^\circ - (\varphi + \varphi_1).$$

Настольным угломером с одной шкалой (рисунок 10) можно измерить передний  $\gamma$ , задние  $\alpha$  и  $\alpha_1$ , а также угол наклона главной режущей кромки  $\lambda$ .

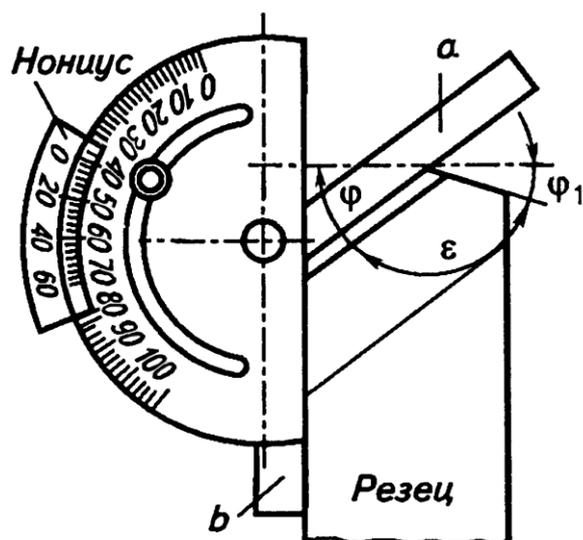


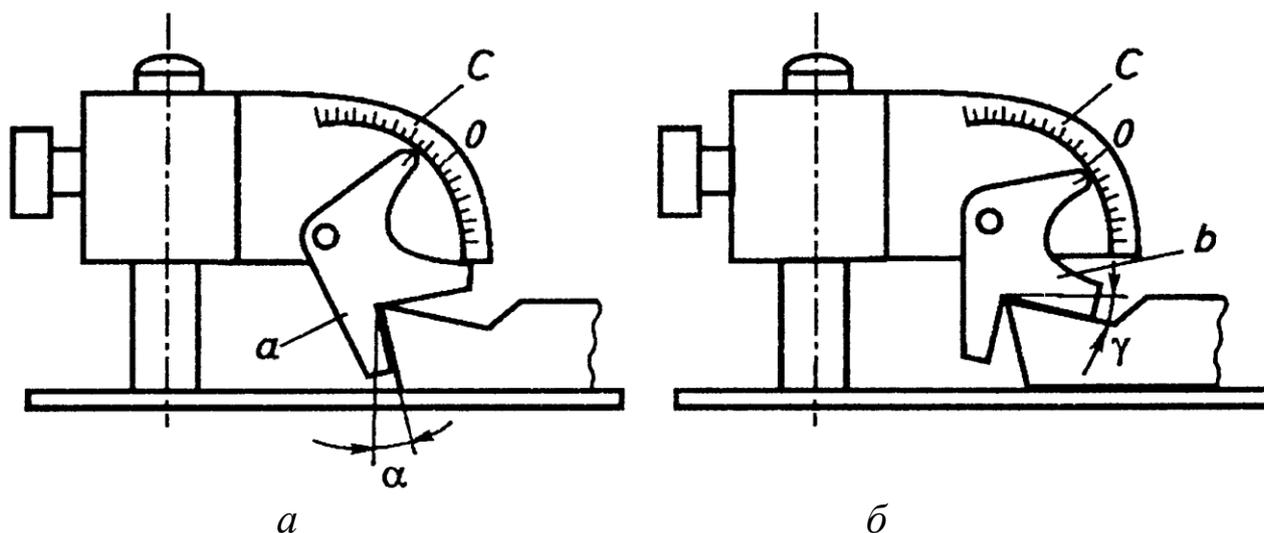
Рисунок 9 – Измерение главного угла в плане универсальным угломером

Для измерения главных (переднего и заднего) углов измеритель с линейкой устанавливают визуально в главной секущей плоскости (перпендикулярно плоскости резания).

При измерении угла  $\alpha$  линейку **a** измерителя прижимают к главной задней поверхности резца (рисунок 10 а), а при измерении угла  $\gamma$  линейку **b** совмещают с передней поверхностью резца (рисунок 10 б), и по шкале угломера *C* определяют значения углов  $\alpha$  и  $\gamma$ .

Вспомогательный угол  $\alpha_1$  измеряют аналогично измерению угла  $\alpha$ , но в этом случае измеритель устанавливают во вспомогательной секущей плоскости.

При измерении угла наклона главной режущей кромки  $\lambda$  линейку **b** измерителя совмещают с главной режущей кромкой.



$a, b$  – линейки;  $c$  – шкала угломера

Рисунок 10 – Схема измерения главного заднего  $\alpha$  ( $a$ ) и переднего  $\gamma$  ( $b$ ) углов на настольном угломере с одной шкалой

Значения углов заострения  $\beta$  и резания  $\delta$  вычисляют по формулам:

$$\beta = 90^\circ - (\alpha + \gamma), \quad \delta = \alpha + \beta$$

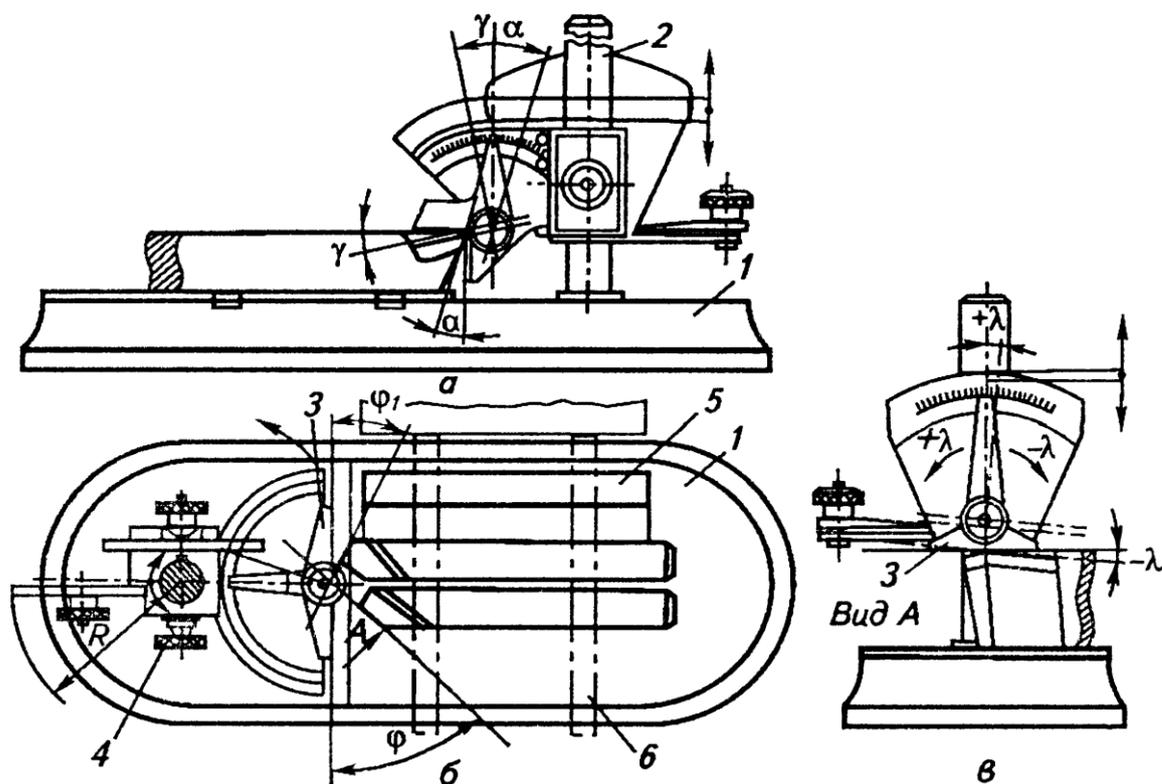
Универсальный угломер марки ЛТМ (рисунок 11) позволяет измерять передний и задние углы, главный и вспомогательный углы в плане, угол наклона главной режущей кромки.

Угломер состоит из массивного основания 1 с вертикальной стойкой 2, на которой размещено шкальное устройство, включающее три блока и три шкалы с измерительными линейками (ножами) 3.

Шкальное устройство можно перемещать по высоте и поворачивать вокруг оси стойки 2, закрепляя в любом положении фиксатором 4.

Измерительные линейки шкального устройства совмещают с поверхностями (или режущими кромками) и фиксируют в требуемом положении винтами. Верхняя поверхность основания тщательно обработана и служит для установки измеряемых резцов. Направляющая планка 5 может перемещаться поперек плиты по пазам 6.

Одна шкала угломера служит для измерения задних  $\alpha$ ,  $\alpha_1$  и переднего  $\gamma$  углов (рисунок 11 а), вторая – главного  $\varphi$  и вспомогательного  $\varphi_1$  углов в плане (рисунок 11 б), третья – угла наклона главной режущей кромки  $\lambda$  (рисунок 11 в).



1 – основание; 2 – стойка; 3 – измерительные линейки; 4 – фиксатор; 5 – направляющая планка; 6 – паз

Рисунок 11– Измерение углов резца универсальным угломером марки ЛТМ: а – углов  $\alpha$ ,  $\alpha_1$  и  $\gamma$ ; б –  $\varphi$  и  $\varphi_1$ ; в –  $\lambda$

## ЛИТЕРАТУРА

1. Материаловедение. Технология конструкционных материалов / В. Ф. Карпенков [и др.]. – М. : КолосС, 2006. – Кн.2. – 312 с.
2. Материаловедение / Б. Н. Арзамасов [и др.]; под ред. Б. Н. Арзамасова, Г. Г. Мухина. – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. – 646 с.
3. Практикум по материаловедению и технологии конструкционных материалов / В. А. Оськин [и др.]; под ред. В. А. Оськина, В. Н. Байкаловой. – М. : КолосС, 2007. – 318 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Изучение элементов токарного резца . . . . .	3
2. Геометрические параметры токарного резца . . . . .	4
3. Поверхности и координатные плоскости . . . . .	6
4. Углы токарного резца . . . . .	7
5. Радиус округления вершины резца в плане . . . . .	16
6. Работа на угломерах . . . . .	18
7. Литература . . . . .	22

Учебное издание

**Агафонов Сергей Викторович**

**МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ  
КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ.**

**ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТОКАРНОГО  
РЕЗЦА**

**Учебно-методическое пособие**

Лицензия на издательскую деятельность  
ЛР №070444 от 11.03.98 г.  
Подписано в печать 26.12.13. Формат 60x84/16  
Усл. печ. л. 1,5 Тираж 50

---

Издательство Иркутской государственной сельскохозяйственной академии  
664038, Иркутская обл., Иркутский р-н, пос. Молодежный