

Параметризация конструкции протяжного инструмента для обработки круглых отверстий

Кичанов Игорь Вячеславович

Тульский государственный университет

Параметризация – это моделирование с использованием параметров элементов модели и соотношений между этими параметрами. Параметрическое моделирование существенно отличается от обычного двухмерного черчения или трёхмерного моделирования. Конструктор, в случае параметрического проектирования, создаёт математическую модель объектов с параметрами, при изменении которых происходят изменения конфигурации детали, взаимные перемещения деталей в сборке и т. п.

Для формирования параметрической 3D модели изделия необходимо выполнить размерный анализ конструкции. Рассмотрим типовую конструкцию протяжки круглого сечения (рис.1).

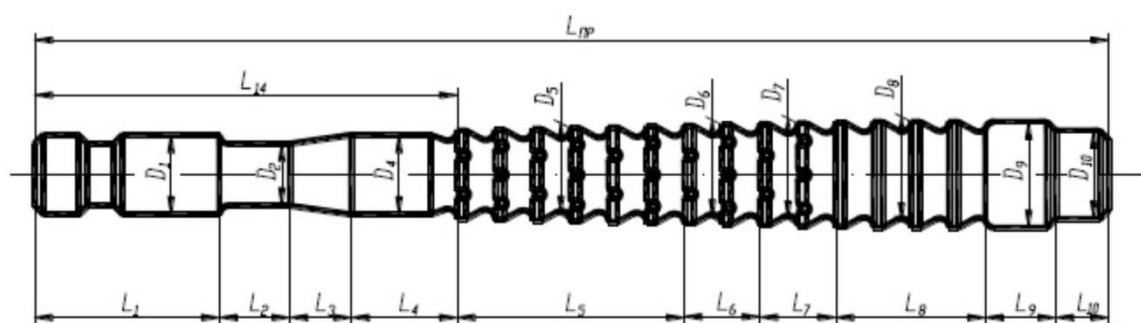


Рис.1. Основные конструктивные элементы круглой протяжки

Хвостовик (D_1) служит для закрепления протяжки в патроне протяжного станка. Формы и размеры хвостовиков протяжек нормализованы по ГОСТ 4044-70 и ГОСТ 4043-70. Диаметр каждого хвостовика должен быть меньше диаметра предварительного отверстия по крайней мере на 0,5мм [1].

Шейка (D_2) и переходный конус (D_3) связывают хвостовик с передней направляющей. Длина переходного конуса обычно принимается равной 20

мм согласно ГОСТ 20365-74. Меньший диаметр (D_3) переходного конуса следует принимать равным диаметру хвостовика, а больший – диаметру направляющей части [1].

Передняя направляющая часть (D_4) протяжки (далее - передняя направляющая) предназначена для установки обрабатываемой детали на протяжке перед протягиванием. Она обеспечивает плавный, без перекосов, переход детали на режущую часть протяжки.

В соответствии с назначением передней направляющей части, длина ее l_4 должна быть не меньше длины протягиваемого отверстия L , чтобы гарантировать правильность размера предварительного отверстия по всей длине. Диаметр направляющей части (D_4) должен быть таким, чтобы обрабатываемая деталь свободно насаживалась на протяжку. С другой стороны, диаметр направляющей части не должен быть слишком мал, так как тогда возможен пропуск деталей с диаметром отверстия меньше допустимого. По этим причинам (D_4) принимается равным наименьшему диаметру предварительного отверстия [1].

Режущая часть ($D_5 - D_7$) протяжки снабжается большим количеством зубьев и производит всю работу по срезанию припуска. Число зубьев выбирается согласно ГОСТ 20365-74.

Калибрующая часть (D_8) протяжки также имеет зубья, но в меньшем количестве. В протяжках для отверстий 2 и 3-го классов точности $z_k = 7$, для 4-го и более грубых классов точности $z_k = 5$, где z_k – количество калибрующих зубьев.

Размеры зубьев протяжки характеризуются такими величинами как: осевой шаг (t), глубина стружечной канавки (h_0), ширина задней поверхности (g), радиус закругления дна стружечной канавки (r) (рис.2 геометрия зубцов протяжки).

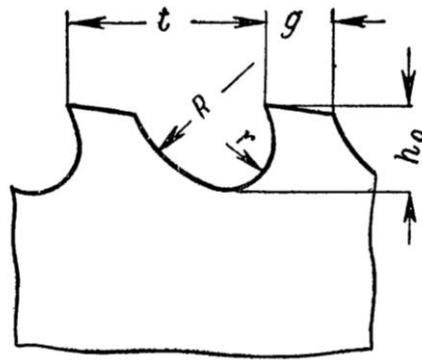


Рис.2. Геометрия зубцов протяжки

Задняя направляющая (D_9) препятствует перекосу детали на протяжке и повреждению обработанной поверхности детали в момент выхода из отверстия последних калибрующих зубьев. Поперечные размеры задней направляющей части должны соответствовать наименьшим допустимым значениям поперечных размеров готового отверстия [1].

Опорная цапфа (D_{10}) выполняется только на тяжелых и длинных протяжках и служит для их поддержания с помощью люнета.

Так как каждая протяжка специализирована для конкретного профиля, то либо протяжка должна быть разработана под геометрию изделия, либо детали должны быть разработаны соответственно геометрии стандартных протяжек. Все элементы протяжного инструмента представлены на рисунке 2.

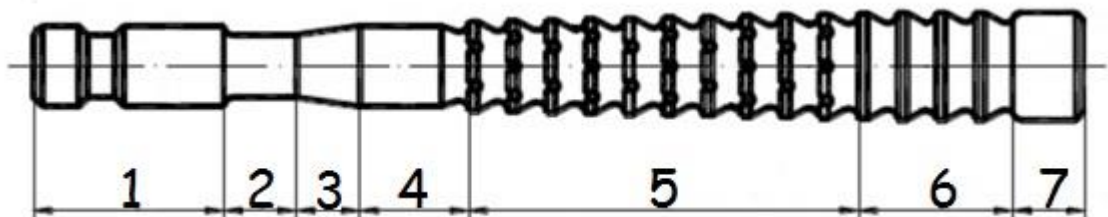


Рис.3. Конструктивные элементы круглой протяжки

Благодаря унификации все элементы протяжки могут не иметь чрезмерного многообразия, способного ввести конструктора в заблуждение при выборе инструмента. В конструкцию протяжки заложена унификация, способная упростить последующее совершенствование инструмента и его приспособление к новым условиям.

Пусть $Dotv$ – диаметр предварительно подготовленного отверстия, $Dotv_{nom}$ - диаметр номинального отверстия, D_{1-7} – диаметры элементов протяжки, $max(min)D\#$ – максимальный (минимальный) допустимый диаметры элемента протяжки, тогда рассматриваемые элементы протяжки зависят от диаметра обрабатываемого отверстия следующим образом (Таблица 1).

Таблица 1.

Зависимости диаметров протяжки от диаметра обрабатываемого отверстия

Номер элемента	Обозначение элемента	Зависимость
1	D_1	$D_1 \leq Dotv - 0,5$
2	D_2	$D_2 < D_1 - 1$
3	D_3	$minD_3 = D_2, maxD_3 = D_4$
4	D_4	$D_4 = minDotv$
5	D_5	$D_4 < D_5 < D_6$
6	D_6	$D_6 = minDotv_{nom}$
7	D_7	$D_7 = minDotv_{nom}$

Диаметр элемента 1 должен быть меньше диаметра предварительного отверстия по крайней мере на 0,5 мм.

Диаметр элемента 2 должен быть меньше диаметра первого элемента на 1 мм.

Диаметры элемента 3 должны быть $minD_3 = D_2, maxD_3 = D_4$.

Диаметр элемента 4 принимают равным наименьшему диаметру предварительного отверстия.

Диаметр элемента 5 должен быть больше диаметра предварительного отверстия, но не превышающим значение диаметра готового отверстия.

Диаметр элемента 6 должен быть равным наименьшим допустимым значениям поперечных размеров готового отверстия.

Диаметр элемента 7 должен быть равным наименьшим допустимым значениям поперечных размеров готового отверстия.

Из этого следует вывод: фактически максимальные диаметры 5-7 элементов протяжки зависят от размеров обрабатываемого отверстия, остальные же размеры зависят от диаметров режущих частей.

Условно протяжка делится на 4 области и присваивается каждому размеру уникальная переменная (Таблица 3).

Таблица 3. Параметры протяжки

Параметр 3D модели протяжки на цилиндрической основе	Комментарий	Область, в которой находится объект
L_1	Параметры хвостовой части протяжки, выполняемые по ГОСТ 4044-70	1
L_2		1
R		1
l_2	Длина шейки	2
r_2	Радиус шейки	2
l_3	Длина переходного конуса	2
l_4	Длина передней направляющей	2
r_4	Радиус передней направляющей	2
l_6	Длина режущей части	3
r_6	Радиус режущей части	3
l_8	Длина калибрующей части	4
r_8	Радиус калибрующей части	4
l_9	Длина задней направляющей	4
r_9	Радиус задней направляющей	4

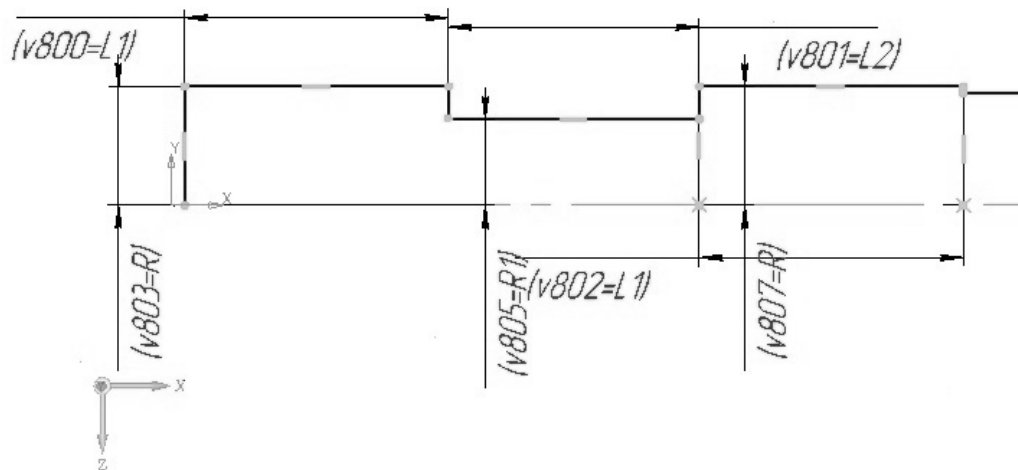


Рис.4. Параметры области контура протяжки №1

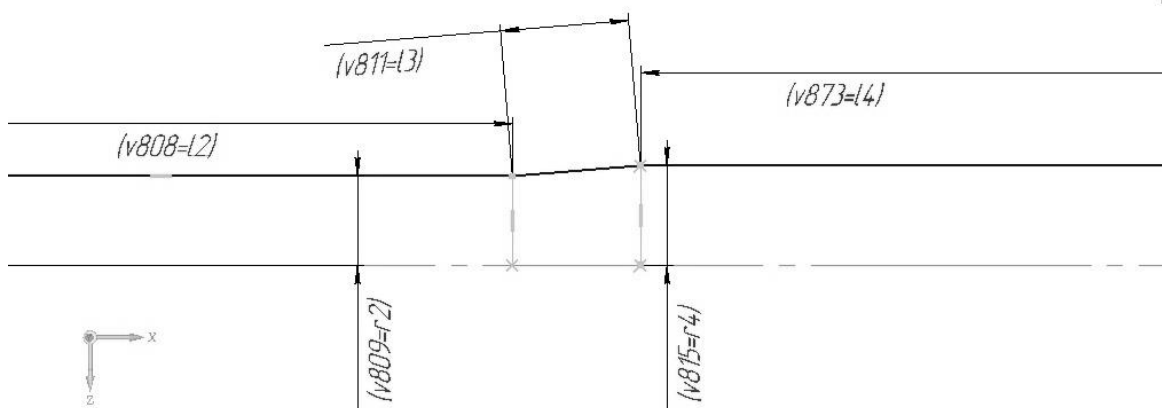


Рис.5. Параметры области контура протяжки №2

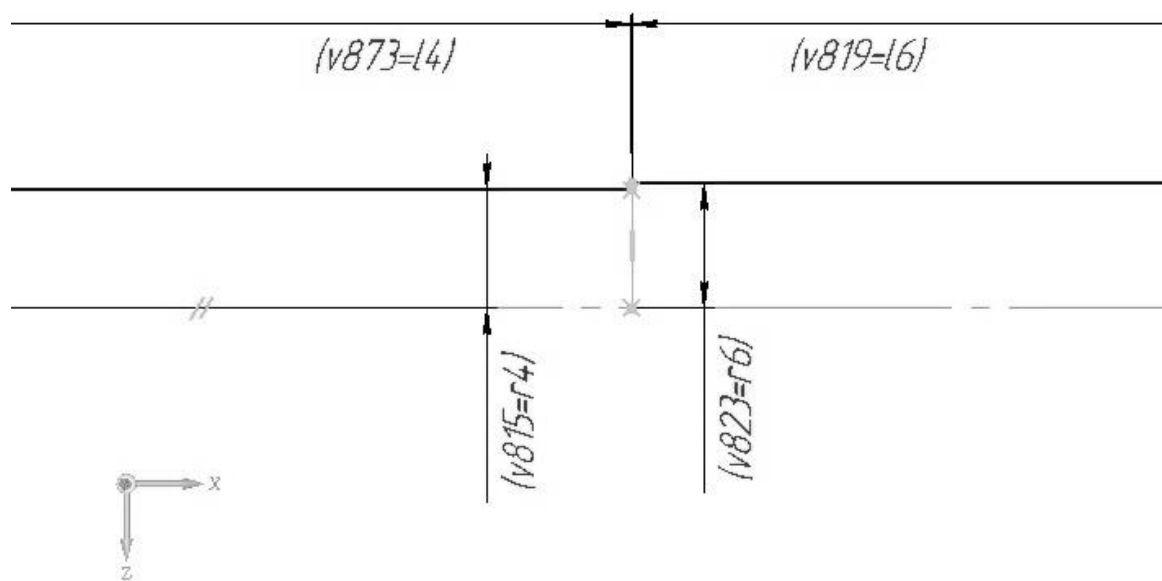


Рис.6. Параметры области контура протяжки №3

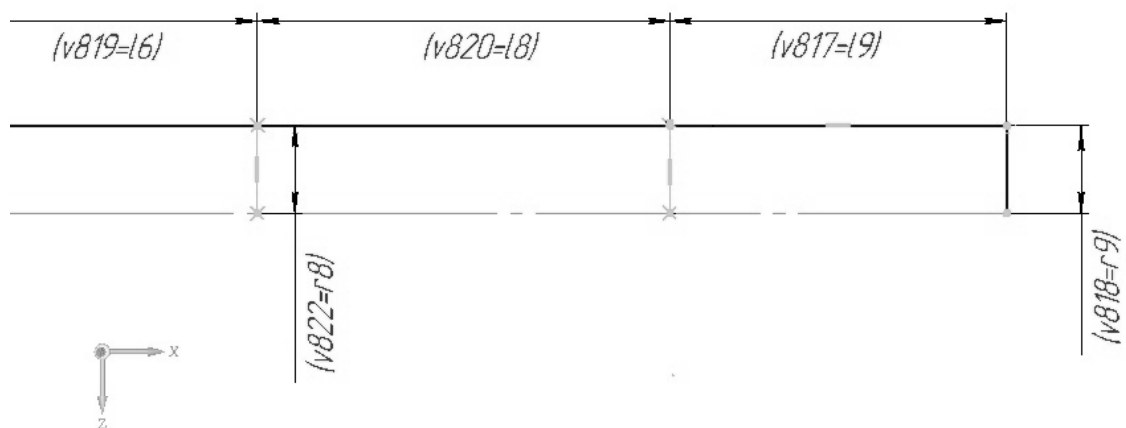


Рис.7. Параметры области контура протяжки №4

Затем применяется операция вращения и строятся необходимые фаски и закругления хвостовика согласно ГОСТ 4044-70.

Затем выбираются области режущей и калибрующей частей протяжки и выстраиваются зубья по эскизу (рис.8), затем применяется операция вращения. На полученной модели зубьев делаем стружкоразделительные канавки (рис.9).

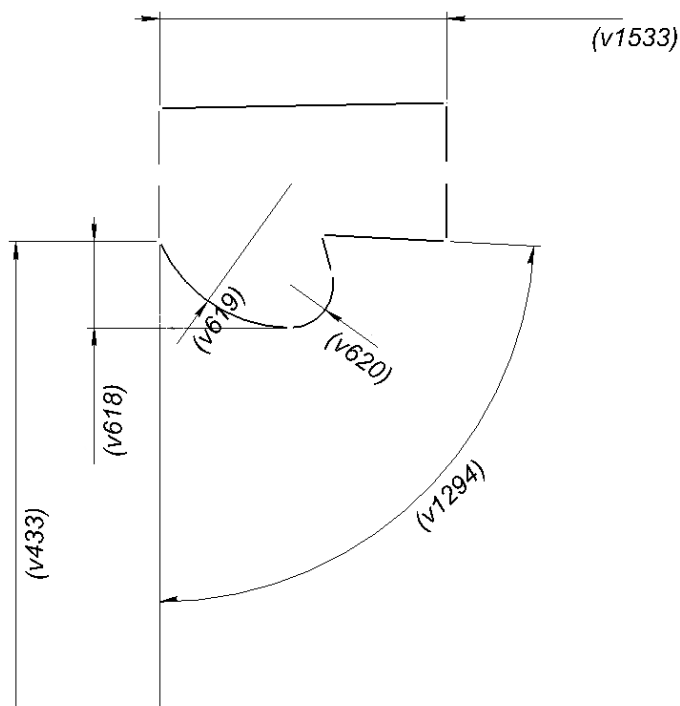


Рис.8. Эскиз зуба протяжки

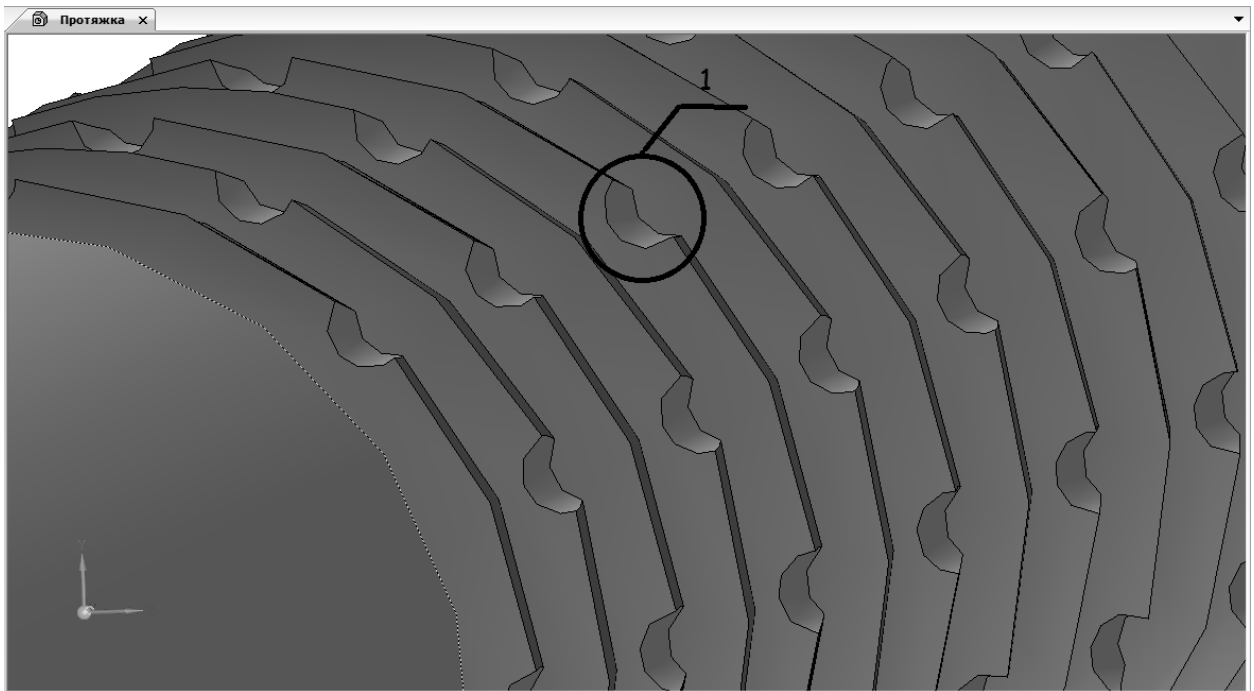


Рис.9. Стружкоразделительные канавки:
1 - стружкоразделительная канавка

Для того чтобы управлять размерами полученной протяжки, достаточно изменить значения параметров (рис. 10), присвоенных всем типовым конструктивным элементам. После изменения параметров мы получаем принципиально новую 3D модель протяжки (рис.11).

Имя	Выражение	Значение	Па
Протяжка (Тел-1)			
L1	20.0	20.0	
L2	19.0	19.0	
R	9.0	9.0	
R1	6.50	6.50	
I2	66.80	66.80	
r2	8.50	8.50	
I3	12.2409	12.2409	
I4	$Lotv \cdot 0.7$	218.40	
r4	9.50	9.50	
I6	216.0006	216.0006	
r6	10.0	10.0	
I8	49.0	49.0	
r8	$Dotv_nom / 2$	10.0	
I9	$Lotv \cdot 0.5$	156.0	
r9	$Dotv_nom / 2$	10.0	
LL	$L1 + L2 + L1 + I2 + I3 + I4 + \dots$	777.4415	
Dotv	$Dotv_nom - A$	19.0	
Dotv_no...	20.0	20.0	
A	1.0	1.0	
Lotv	312.0	312.0	

Рис.10. Значения параметров

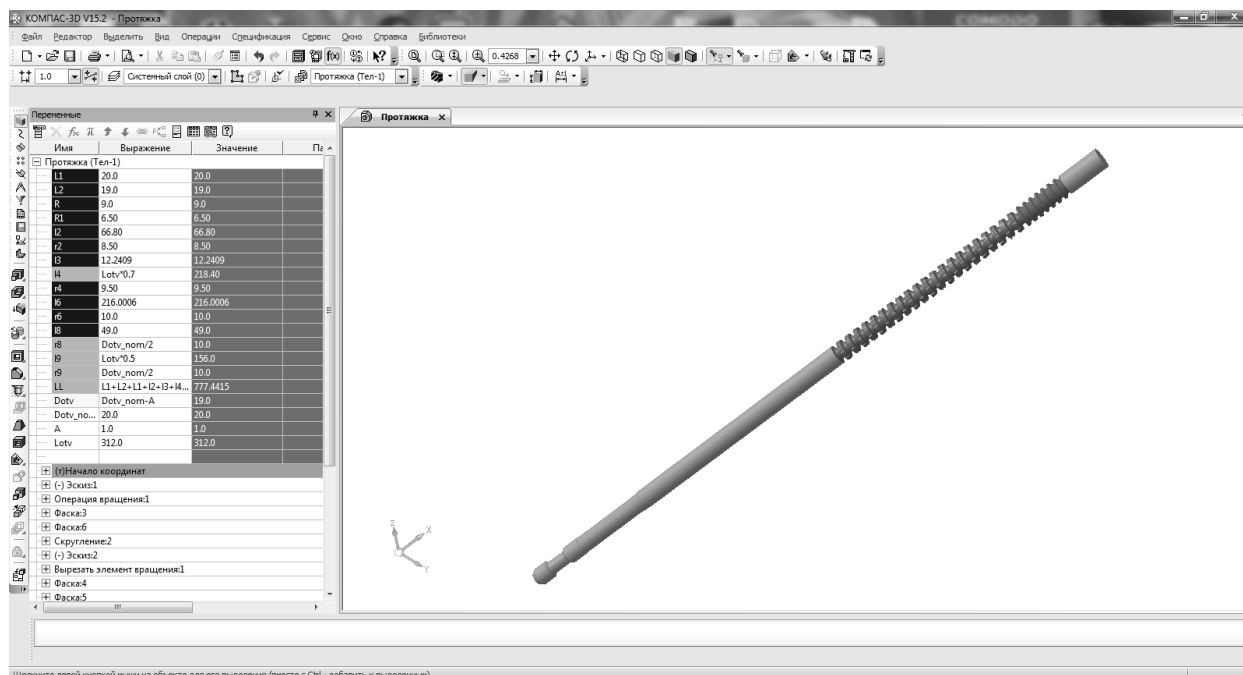


Рис. 11. Модель полученной в процессе изменения параметров протяжки

Мы получили модель круглой протяжки, которую можно изменять путем корректировки значений параметров. Аналогичные операции можно применять и к моделям прямоугольных протяжек. На основе вновь получаемых моделей можно строить чертежи, причем это потребует меньше времени.

Список литературы

1. Щеголев А.В. Конструирование протяжек / А.В. Щеголев. – М. : Машиностроение, 1960. – 350с.;
2. Справочник конструктора-инструментальщика / Под общ. ред. В.И. Баранчикова. – М.: Машиностроение, 1994. – 560 с.;
3. Протяжки для обработки отверстий / Д.К. Маргулис, М.М. Тверской, В.Н. Ашихмин и др. – М.: Машиностроение, 1986. – 232 с.,ил;
4. Проектирование металлорежущих инструментов: Учеб. пособие для вузов по специальности «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты». – М.: Машиностроение, 1984. – 272 с., ил.