

Министерство высшего и среднего специального образования СССР

Московское ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции  
и ордена Трудового Красного Знамени  
высшее техническое училище им. Н. Э. Баумана

---

К. И. Балабин, Ю. И. Нестеров

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
по курсовому проектированию  
по курсу ТПС и ТП ЭВА

Раздел: Проектирование наладки автоматов для  
производства деталей ЭВА

Московское ордена Ленина, ордена Октябрьской Революция  
и ордена Трудового Красного Знамени  
высшее техническое училище им. Н.Э. Баумана

---

К.И. Билибин, Ю.И. Нестеров

Утверждены  
редсоветом МВТУ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
по курсовому проектированию  
по курсу ТПС и ТП ЭВА

Раздел: Проектирование наладки  
автоматов для производства  
деталей ЭВА



Данные методические указания издаются в соответствии с учебным планом.  
Рассмотрены и одобрены кафедрой П-8 4.02.80 г., Методической комиссией факультета П и Учебно-методическим управлением.

Рецензент к.т.н., доц. Е.А. Скороходов

(с) Московское высшее техническое училище им. Н.Э.Баумана

Настоящие методические указания включают описание работы, краткие технические характеристики, область применения и методику наладки токарно-револьверных автоматов для изготовления деталей ЭВА.

В них рассматривается пример расчета наладки токарно-револьверного автомата и приведены необходимые справочные данные для расчетов.

Редактор Л.П. Кистанов

Корректор Малютина Л.И.

---

Заказ 465 Объем 2 п. л.(1,9 уч.-изд. л.)+3 вкл. Тираж 500 экз. Бесплатно Подписано к печати 14.01.82 г. План 1981г.№ 9доп.

---

Типография МВТУ. 107005, Москва, Б-5, 2-я Бауманская, 5.

## ВВЕДЕНИЕ

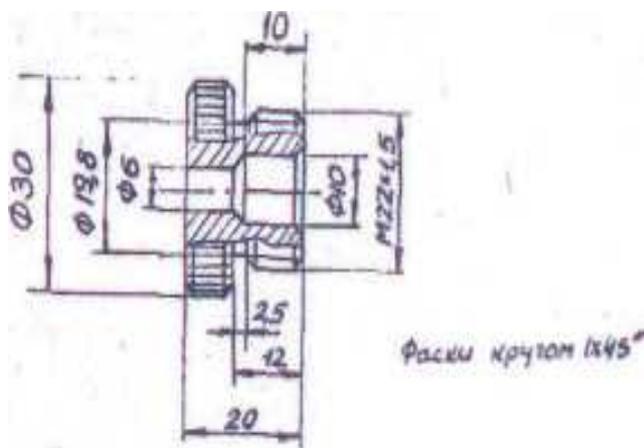
При производстве деталей ЗВА широко используются универсальные токарные автоматы: токарно-револьверные, автоматы продольного точения, револьверные - горизонтальные многошпиндельные автоматы, предназначенные для обработки деталей типа тел вращения, с применением большого количества разнообразного инструмента. Такие детали в ЭВА - элементы крепления (винты, гайки, втулки), штифты центрирующие и соединительные, штыря, гнезда и корпуса разъемов, оси переключающих устройств, фиксаторы, выводы и др.

Заготовки для автоматов - холоднотянутые калиброванные прутки круглого, квадратного и шестигранного сечений. При применении специальных магазинных загрузочных устройств на автоматах обрабатываются штучные заготовки, полученные штамповкой, литьем и другими методами.

### ПОРЯДОК ПРОЕКТИРОВАНИЯ НАЛАДКИ ТОКАРНО-РЕВОЛЬВЕРНОГО АВТОМАТА

Основной технический документ, по которому проводится наладка автомата, - карта наладки, включающая вид заготовка, схему технологического процесса обработки детали, расчетные данные для построения кулачков.

Проектирование наладки токарно-револьверного автомата рассмотрим на примере



изготовления детали, представленной на рис. I.

Рис. I. Пример изготавливаемой детали

Выбор заготовки. Размеры прутков выбираются по таблицам сортиментов материала из справочников. Для данной детали выберем пруток диаметром 30 мм в длиной 3000 мм.

Выбор модели автомата. При выборе автомата необходимо убедиться, подходит ли изготавливаемая деталь к намеченному автомату в отношении частоты вращения шпинделя, диаметра прутковой заготовки, допускаемой длины обработки, количества необходимых переходов и производительности, требуемой точности в шероховатости обработки.

Примем автомат' модели 1Б136. Данный автомат имеет 4 скорости вращения шпинделя, переключаемых в автоматическом цикле (из них две левые), имеет быстро сверлильное приспособление.

Разработка технологического процесса (плана обработки). Составление плана обработки с указанием всех переходов - основа проектирования наладки (расчета и проектирования кулачков). При разработке плана обработки необходимо соблюдать следующие правила:

- 1) Проводить максимальное совмещение рабочих и холостых операций. Необходимо стремиться к совмещению работы поперечных суппортов с работой осевого инструмента, закрепленного в револьверной головке (РГ), а также полнее использовать комбинированный инструмент.
- 2) В первую очередь следует проводить тяжелые (обдирочные) операции (накатка относится к тяжелым операциям), в последнюю - чистовые.
- 3) Нельзя совмещать чистовые и черновые операции в одном переходе, исключая те случаи, когда данное совмещение не снижает качество обработки.
- 4) Не допускать резкого уменьшения жесткости обрабатываемой заготовки проточкой глубоких канавок до окончания всей обработки, так как деталь может отломиться,
- 5) Для повышения качества обработки инструмента в конце рабочего хода следует давать выдержку (паузу).
- 6) Во избежание увода сверла сверление отверстий малого диаметра проводить с предварительной зацентровкой, во время которой при необходимости можно снимать внутреннюю фаску.
- 7) При сверлении ступенчатых отверстий с жесткими допусками на концентричность сверление начинают с отверстия малого диаметра, а если концентричность не оговаривается, наоборот, с большего.

- 8) При сверлении глубоких отверстий ( $l > 5d$ ) малого диаметра для улучшения условий охлаждения сверла и удаления стружки периодически выводить сверло. Первый вывод осуществляется после сверления на глубину трех диаметров, второй - на глубину двух и третий - на глубину одного диаметра обрабатываемого отверстия.
- 9) Для обеспечения строгой concentричности наружных и внутренних, а также ступенчатых поверхностей детали их окончательную обработку следует проводить на одной позиции РГ.
- 10) Для сокращения времени на операцию отрезки следует в деталях со сквозным отверстием увеличивать глубину сверления на ширину отрезного резца.
- 11) При недостаточной жесткости детали не рекомендуется совмещать фасонирование со сверлением отверстий малого диаметра, так как при этом может произойти увод сверла.
- 12) В случае необходимости получения высокой точности, малой шероховатости обработки и недопустимости спиральной риски при отходе резца следует применять отход резца с рабочей подачей.
- 13) При фасонном обтачивании детали с двух сторон в начале следует обработать конец детали, а затем фасонировать деталь со стороны отрезки.
- 14) Наиболее длительные (лимитирующие) операции разбивать между двумя или тремя позициями, если это не ухудшает качества обработки. В противном случае предусмотреть в последней позиции окончательный общий проход одним инструментом.
- 15) Ход проходного резца или ширину фасонного резца следует увеличить на ширину отрезного резца.
- 16) При недостатке гнезд в РГ чистовую обточку можно проводить за счет пружинения резца при его медленном обратном движении.
- 17) Допускается в качестве упора использовать центровочное сверло, однако при этом снижается точность установки прутка и необходима подрезка торца.
- 18) При небольшом количестве инструмента в РГ (3 или менее) ее можно переключать через одно гнездо или обрабатывать две детали за один цикл.
- 19) Проверять, чтобы была исключена возможность столкновения

державок в режущих инструментах, особенно при совмещенных операциях.

Разработка технологического процесса проводится на основе паспортных данных выбранного автомата с учетом его наладочных размеров и имеющейся нормальной оснастки и специальных приспособлений.

На основании указанных выше рекомендаций принимаем следующий порядок обработки;

- 1) подача прутка до упора;
- 2) центрование и обточка диаметра под резьбу М22.1,5;
- 3) сверление отверстия Ø 10 и снятие фаски под резьбу;
- 4) накатывание рифления;
- 5) фасонирование;
- 6) нарезание резьбы М22.1,5;
- 7) сверление Ø6;
- 8) отрезка детали,

Сверление Ø6 можно совместить с отрезкой детали.

План обработки вычерчивается в виде последовательного ряда всех переходов обработки. Вычерчивание плана обработки начинается с подачи прутка до упора на длину, необходимую для получения готовой детали. Все эскизы инструментов вычерчиваются в крайнем рабочем положении (окончание рабочего хода). План обработки заносится в графу "Эскизы переходов" карты наладки (см. табл. I).

В соответствии с планом обработки выбирается необходимый инструмент по справочникам и расставляется на суппортах с подбором соответствующих державок, приспособлений по паспорту станка.

Определение величины хода инструментов. Для удобства расчета ходов инструментов исходное положение инструмента на эскизах вычерчивается пунктирной линией.

Для каждого перехода определяется величина хода инструмента. При расчетах хода инструмента необходимо использовать табл. 2. Второй переход. Обточить Ø21,93 и зацентровать. Расчет ведем по проходному резцу, инструменту, имеющему большую длину обработки

$$l_2 = l' + \Delta = 12 + 1 = 13 \text{ мм.}$$

Третий переход. Сверление отверстия и снятие фаски.

$$l_3 = l' + \Delta = 10 + 1 = 11 \text{ мм.}$$

Таблица 1

Карта наладки

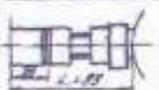
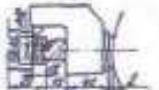
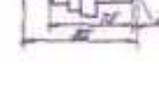
Эскизы переходов	Сущность	Содержание перехода	Дуговое выстояние мм	Расстояние от торца шп. до ПТ мм	Частота вращения шпинделя об/мин	Подача мм/об	Обороты шпинделя на проход		Угол наклона в соот. диамет. Д	Угол наклона мм. в соот. диамет. Д	Данные для построения графика				
							Расчетные П	Прямые П, мм			Угол, отнес. к диамет. шпинделя		Радиусы, мм		
											07	08	07	08	
1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
  	Резьбовый сужающий	1 Подточ материала до угла Поворот ПТ		99	900				2,5 1		0 1,5	1,5 2,5	107 106	107 106	
		2 Обточить $\phi 21,93$ в диаметре до $\phi 21$ Подача Поворот ПТ в перекладку оборот шпинделя	13	86	900	0,13	100	100		12,5 1	2,5 15	15 18	15 18	107 120	120 120
		3 Сверлить отверстие $\phi 10$ в центре фланца Подача Поворот ПТ в перекладку оборот шпинделя	11	91	1000	0,1	110	55		7 1	15 26	26 27	104 115	104 115	115 115
 	Зачистный сужающий	4 Нанести Подача Отрегулировать кантовкой резца	1		900	0,05	20	20	(1) (2)	2,5	30,5 (33)	32 (34)	65,5 60,5	60,5 60,5	
		5 Проточить фасонный резец задним и передним резцами Подача Отрегулировать фасонный резец	5,6		900	0,04	140	140		1 1	18 31	51 52	55,5 65,1	55,5 65,1	65,1 65,1
 	Резьбовый сужающий	6 Поворот ПТ переставить частоту вращения шпинделя в его резец на прямое вращение Нарезать резьбу ММ. 1,5 Резец шпинделя в перекладку его частоты вращения Сход резца Поворот ПТ в перекладку его частоты вращения	12 13	96	100	1,5	6	40	(1) 0,5	0	(53) 59	(54) 59,5	98 111	98 111	
		7 Сверлить отверстие $\phi 6$ Поворот ПТ	13	86	900	0,1	130	130		(18,5) (1)	(85) (81,5)	(81,5) (82,5)	107 90	120 90	
		8 Нанести стружечный резец Отрегулировать резец Отрегулировать стружечный резец	4,0 3,4		900	0,04	140	140		2 2	68 97	87 97	65,4 65,4	75 75	

Таблица 1

Определение расчетной длины хода инструмента

Определение расчетной длины хода инструмента			1	2	3
Выполняемые операции	Эскиз	Формулы			
Продольная обработка		$l = l' + a$	Сверление отверстия диаметром при ступенчатом отверстии		$l = l'$
Обточка и шлифовка резьбы		$l = l' + r + a$ , где $r = \frac{d}{2 \tan \phi}$ , $\phi$ - радиус резьбы, $\phi = 45^\circ; 60^\circ$	Зенкерование и подрезка торца		$l = l' + a$
Обработка фасонной ступеньки		$l = \frac{D-d}{2} + a$			
Фрезеровка		$l = \frac{D-d}{2} + a$	Зенкерование ступенчатого отверстия		$l = l' + a$ при $l' = l_1$ $l = l_2 + a$ при $l' = l_2$
Зенкерование		$l = \frac{d}{2} + a$	Отвертка в слесарном инструменте		$l = A + \frac{d}{2} + a + 2tg\phi$ , где $\phi = 10^\circ \dots 15^\circ$ $a = 0,2 \dots 0,4$
Сверление отверстий после шлифобработки		$l = d'$	Отвертка легкая с отверстием		$l = A + \frac{D-d}{2} + a + 2tg\phi$ , $a = 0,2 \dots 0,4$
Сверление отверстий без шлифобработки		$l = 0,5d + a$	Врезание шпала		$l = d' + l' + a$ , где $d'$ - диаметр лезвия; $l'$ - длина резца;
Сверление сквозных отверстий		$l = 0,5d + a + l' + a$			

$\Delta$  - минимальный зазор между инструментом и обрабатываемой заготовкой  $\Delta=0.5...1.5$  мм; при нарезании резьбы  $\Delta =$  шагу резьбы. Четвертый переход. Накатка. Глубина накатки  $h=0,5$ мм

$$l_4=l'+\Delta=0.5+0.5=1\text{ мм}$$

Пятый переход. Фасонная обработка.

$$l_4=(D-d)/2+\Delta=(30-19.8)/2+0.5=5.6\text{ мм}$$

Шестой переход. Нарезание резьбой М22.1,5.

$$l_6=\Delta_1+l'+\Delta$$

где  $\Delta_1$  - перебег плашки, примем  $\Delta_1=1$  мм;  $l'$  - длина резьбы  $l'=12-2,5=9.5$  мм;  $\Delta$  - зазор обычно берется равным шагу резьбы,  $\Delta=1.5$ ;

$$l_6=1+9.5+1.5=12\text{ мм}$$

Седьмой переход. Сверление  $\varnothing 6$  мм (совместим с началом отрезки)

$$l_6=l+l'=10+3=13\text{ мм}$$

Восьмой переход. Отрезка.

$$l_8=\Delta+(D-d)/2+a+b\cdot\text{tg } \varphi=0.5+(22-6)/2+0.3+0.8=9.6\text{ мм}$$

Расстояние, равное  $(30-22)/2=4$ мм, отрезной резец пройдет на холостом ходу.

Определение расстояния между торцом шпинделя и револьверной головкой. Расстояния  $L$  между торцом шпинделя и РГ определяются для всех переходов и складываются из длины выступающей части прутка  $l_8$ , расстояния от торца прутка до державки  $a$ , длины выступающей части державки  $u$  и расстояния от державки до РГ  $A$  (рис. 2).

$$L=l_8+a+u+A$$

Длина выступающей части прутка  $l_8$ , складывается из расстояния от торца шпинделя до отрезного резца  $l_T$  (обычно 5..10 мм),



По выбранной скорости определяется частота вращения шпинделя автомата

$$n_{шп} = \frac{1000v}{\pi d}$$

где  $d$  - диаметр обрабатываемой поверхности, мм.

Скорости резания выбираются для каждого перехода или позиции отдельно, если автомат при работе обеспечивает автоматическую смену частот вращения шпинделя для каждого перехода, если же автомат не имеет такой возможности, то для всех переходов выбирается одна частота вращения прутка - наименьшая из полученных.

Например, автомат модели ПП2, при одной настройке, имеет одну прямую (для точения) и одну обратную (для нарезания резьбы) частоту вращения шпинделя, в то время, как новые модели автоматов могут проводить обработку при разных частотах вращения шпинделя, которые автоматически (при повороте РГ) переключаются в течение рабочего цикла. Так, в моделях IAI24, IAI36, благодаря бесступенчатому приводу главного движения, каждый переход можно -проводить на той скорости, которая наиболее выгодна.

Внутри каждого перехода или позиции обработка проводится при постоянной частоте вращения шпинделя.

Величины подачи  $S$ , выбранные для каждого режущего инструмента, корректируются только в том, случае, если инструменты - на общей державке и подаются от одного кулачка. В данном случае выбирается меньшее значение подачи.

Операции нарезания резьбы и сверления отверстий малого диаметра имеют некоторые особенности в определении частоты вращения шпинделя и подачи. Нарезание резьбы может проводиться двумя методами. В первом случае (для большинства револьверных автоматов) шпиндель получает реверс на правое вращение для нарезания резьбы ( $n_{шт} = n_{нр}$ ). Плашка или метчик неподвижны. Свинчивание плашки или метчика проводятся при обратном вращении шпинделя с деталью. При нарезании резьбы  $n_{шт}$  определите по формуле

$$n_{шт} = \frac{1000v_{нр}}{\pi d}$$

где  $v_{нр}$  - скорость нарезания резьбы, м/мин;  
 $d$  - диаметр нарезаемой резьбы, мм.

Во втором случае (для автоматов 1A112, 1A118) нарезание резьбы также ведется при неподвижной плашке или метчике. Для нарезания резьбы шпиндель уменьшает частоту вращения. Свинчивание резьбонарезного инструмента достигается вращением самого инструмента в сторону вращения шпинделя, но с частотой вращения, большей в 2...5 раза.

Во всех случаях подача резьбонарезного инструмента проводится только до его "закусывания" и нарезания первых витков. Дальше, подача инструмента кулачком прекращается а он перемещается вперед, навинчиваясь на заготовку. При нарезании резьбы подача равна шагу резьбы.

При сверлении отверстий малого диаметра на выбранной скорости резания шпинделю необходимо давать очень большую частоту вращения, что лимитируется другими операциями на данном переходе иди вообще не может быть настроено на автомате. В этом случае применяется быстро сверильное приспособление, позволяющее получать заданную скорость резания благодаря вращению сверла навстречу вращению обрабатываемой заготовка. Частота вращения шпинделя быстро сверильного приспособления  $n_{шп.св}$  определяется по формуле

$$n_{шп.св} = n_{св} - n_{шп}$$

где  $n_{св}$  - частота вращения при сверлении;  
 $n_{шп}$  - частота вращения шпинделя автомата.

Величина подача сверла в этом случае определяется по формуле

$$s_{св} = \frac{n_{св}}{n_{шп}} S$$

S - подача при сверлении, определенная по таблицам режимов резания, мм/об.

Выбираем скорости резания  $v$  и подачи S по табл. 3, а частоту вращения шпинделя вычисляем по формуле  $n_{шп} = \frac{1000v}{\pi d}$ . Сведем все результаты в табл. 4.

Для инструментов, находящихся в одной державке, режимы резания выбираются общими - наименьшими из всех полученных. Для второго перехода принимаем частоты оборотов обточки. Для совмещенного перехода (седьмого) принимаем частоту вращения шпинделя при отрезке. Вычисленные и принятые частоты вращения шпинделя необходимо скорректировать по паспорту автомата.

Определение скоростей резания и подач для инструментов из быстрорежущей стали

Вид инструмен-та	Глубина, шпри-но, толщина, шаг, мм	Сплавы алюми-ния		Латунь		Сталь автомат-ная		Сталь 35		Сталь легиро-ванная	
		S, мм/об	V, м/мин	S, мм/об	V, м/мин	S, мм/об	V, м/мин	S, мм/об	V, м/мин	S, мм/об	V, м/мин
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Сверла цент-ровочные		0,15... 0,20	70...90	0,15... 0,20	60... 80	0,12... 0,15	25... 35	0,1... 0,18	20... 25	0,08... 0,1	15... 18
Сверла спираль-ные		0,06... 0,15	80... 90	0,08... 0,15	70... 85	0,05... 0,11	30... 35	0,04... 0,09	20... 25	0,03... 0,07	16... 18
		0,12... 0,20	70... 80	0,12... 0,18	60... 70	0,08... 0,16	25... 30	0,06... 0,13	20... 22	0,05... 0,09	13... 16
	Глубина t мм 0,5...4 4...6	0,13... 0,2	100... 120	0,13... 0,2	90... 100	0,12... 0,18	40... 45	0,1... 0,14	30... 36	0,08... 0,10	20... 22
Резцы про-ходные		0,13... 0,15	90... 100	0,13... 0,15	70... 90	0,12... 0,15	36... 40	0,1... 0,12	28... 30	0,08... 0,09	15... 18
	Ширина B мм 5...15 15...30	0,04... 0,06 0,03... 0,05	100... 120 90... 110	0,04... 0,06 0,03... 0,05	90... 100 80... 90	0,04... 0,06 0,03... 0,05	40... 45 36... 42	0,03... 0,04 0,02... 0,03	30... 35 28... 32	0,02... 0,03 0,015... 0,02	20... 22 16... 20
		Толщина стру-жки 0,75 0,75...2 0,75...5	0,06... 0,08 0,08... 0,13	45... 50	0,06... 0,08 0,08... 0,13	45... 48	0,07... 0,12	22... 28	0,06... 0,12	20... 25	0,05... 0,09
Развертки 3...5 5...10 11...30		0,18... 0,2 0,2... 0,3 0,25... 0,6	40... 48	0,2... 0,3 0,3... 0,6	40... 48	0,12... 0,18 0,18... 0,4	15... 20	0,1... 0,16 0,16... 0,4	12... 18	0,09... 0,15 0,15... 0,3	8... 12
Плоски #3...10		28... 32	20...26	28... 32	20...26	6...8	4...6	4...5	4...5	2,5...3	
Метчики #3...10		20...26	20...26	20...26	20...26	4...6	3...4	3...4	2,5...3	2,5...3	
Накатка поперечная # 3...5 # 5...10 # 11...25	Ширина, мм 3...5 3...10 3...20	0,015... 0,03		0,015... 0,03		0,015... 0,03		0,015... 0,03		0,015... 0,03	
		0,015... 0,03	90... 120	0,015... 0,03	70... 100	0,015... 0,03	36... 45	0,015... 0,03	36... 36	0,015... 0,03	14... 22
		0,015... 0,12		0,015... 0,12		0,015... 0,12		0,015... 0,12		0,015... 0,12	
Накатка продольная	Шаг накатки 1,5...1,15 1,0...0,5	0,25... 0,29 0,31... 0,46	90... 120	0,25... 0,29 0,31... 0,46	70... 100	0,2... 0,23 0,25... 0,37	36... 45	0,15... 0,18 0,18... 0,25	28... 36	0,10... 0,12 0,13... 0,16	14... 22
		0,05... 0,09 0,10 0,08... 0,12	90... 120	0,05... 0,09 0,10 0,08... 0,12	70... 100	0,04... 0,04 0,06... 0,05... 0,08	36... 45	0,04... 0,04 0,04... 0,03... 0,05	28... 36	0,02... 0,04	14... 22
		0,05... 0,09 0,10 0,08... 0,12		0,05... 0,09 0,10 0,08... 0,12		0,04... 0,04 0,06... 0,05... 0,08		0,04... 0,04 0,04... 0,03... 0,05		0,02... 0,04	14... 22

Примечание: при работе твердосплавными инструментами V берется для обработки алюминиевых сплавов и латуни по максимальному числу оборотов автомата, для обработки обычных сталей V=100...140м/мин, для обработки легированных сталей V - 80...90 м/мин. Подача и глубина резания принимаются также, как и при обработке инструментом из быстро режущей стали

## Режимы резания для обработки детали

№ перехода	Вид обработки	v, м/мин	S, мм/об	Частота вращения шпинделя n <sub>шп.</sub> , об/мин	
				Рассчитанное по формуле	Принятое и скорректированное по паспорту
2	Обточка	45	0,13	480	500
	Центрование	35	0,13	925	
3	Сверление Ø10	35	0,10	1110	1000
4	Накатка	45	0,05	480	500
5	Фасонирование	45	0,04	480	500
6	Нарезание резьбы	6	1,5	87	100
7	Сверление Ø6	35	0,10	1600	500
8	Отрезка	35	0,04	520	

После корректировки полученные частоты вращения шпинделя заносим в последнюю графу табл. 4.

В токарно-револьверных автоматах переключение частот вращения проводится при переключении РГ. Реверс шпинделя может проводиться независимо от поворота ФТ посредством конечных переключателей.

Сход плашки происходит при  $n_{шп} = 250$  об/мм.

Определение количества оборотов шпинделя за время выполнения каждого перехода

$$n_i = \frac{l_i}{s_i}$$

$n_i$  - количество оборотов шпинделя для выполнения перехода;

$l_i$  - рабочий ход инструмента, мм;

$s_i$  - подача, мм/об.

$$n_2 = \frac{13}{0.13} = 100 \text{ об}; \quad n_3 = \frac{11}{0.1} = 110 \text{ об}; \quad n_4 = \frac{1}{0.05} = 20 \text{ об};$$

$$n_2 = \frac{5.6}{0.04} = 140 \text{ об}; \quad n_6 = \frac{12}{1.5} = 8 \text{ об}; \quad (n_7) = \frac{13}{0.1} = 130 \text{ об};$$

(совмещенный с восьмым переходом);

$$n_8 = \frac{9.6}{0.04} = 240 \text{ об};$$

После определения количества  $n_i$  для каждого перехода приводится их суммирование ( $\sum n_i$ )-только не совмещенных переходов. В том случае, переходы выполняются при различных частотах вращения шпинделя, то для определения суммы оборотов шпинделя всех переходов необходимо привести количество оборотов в какой-то одной частоте вращения шпинделя в минуту (ввести коэффициент приведения). Коэффициент приведения  $K$  – это отношение основной частоты вращения шпинделя в минуту ( $n_{осн.шп}$ ), при котором выполняется большинство переходов к частоте вращения шпинделя, при которой выполняется данный переход ( $n_{шп}$ )

$$K = \frac{n_{осн.шп}}{n_{шп}},$$

Приведенное количество оборотов шпинделя для перехода определяются по формуле

$$n_{шп} = K \cdot n,$$

За основную частоту вращения шпинделя примем  $n_{осн.шп} = 500$  об/мин, тогда приведенное количество оборотов шпинделя для выполнения третьего и шестого переходов определится

$$n_{3 пр} = \frac{500}{1000} \cdot 110 = 50 \text{ об};$$

$$n_{6 н.р.пр} = \frac{500}{100} \cdot 8 = 40 \text{ об};$$

$$n_{6 сход.пл.пр} = \frac{500}{250} \cdot 8 = 16 \text{ об};$$

$$\begin{aligned} \sum n &= n_2 + n_{3 пр} + n_4 + n_5 + n_{6 н.р.пр} + n_{6 сход.пл.пр} + n_8 \\ &= 100 + 55 + 20 + 140 + 40 + 16 + 240 = 611 \text{ об}; \end{aligned}$$

Определение времени, затрачиваемого на все рабочие ходы

$$t_p = \frac{\sum n_i \cdot 60}{n_{осн.шп}},$$

где  $t_p$  - время, затрачиваемое на выполнение всех рабочих ходов, с;

$\sum n$  - суммарное количество оборотов шпинделя на выполнение переходов (рабочих ходов);

$n_{осн.шп}$  - частота вращения шпинделя в минуту или основная частота вращения шпинделя в минуту.

$$t_p = \frac{611 \cdot 60}{500} = 73.3 \text{ с}$$

Определение времени на холостые хода. Время на холостые хода  $t_{xx}$  складывается из времени на разжим, подачу и зажим прутка, переключение РГ, реверс шпинделя, подвод и отвод инструментов, расположенных на поперечных суппортах и др.

Время на подачу и зажим прутка, на переключение РГ и реверс шпинделя зависит от кинематики станка и выбирается по табл. 5.

Таблица 5

Продолжительность холостых ходов для токарно-револьверных автоматов, с

Наименование холостых ходов	Модель автомата					
	1Б112-1Б118	1А112-1А118	1112-1118	1Б124-1Б136	1Б125-1Б140	1124-1136 1А124-1А136
<i>Подача и зажим прутка</i>	0,51	0,4	0,5	1,0	1,0	1,0
<i>Переключение револьверной головки</i>	0,51	0,4	0,5	1,0	1,0	$\frac{2}{3}=0,667$
<i>Переключение направления вращения или скорости вращения шпинделя</i>	0,51	0,5	0,25	0,25	0,5	0,5
<i>Продолжительность переключения быстрого и медленного вращения шпинделя</i>	0,25	0,5	-	-	0,5	-

Для данного примера:

подача и зажим прутка  $t = 1$  с;

переключение РГ  $t = 1$  с;

переключение направления вращения или скорости вращения шпинделя  $t = 0,25$  с.

В данном примере из шести переключений РГ два переключения можно совместить: одно с отводом фасонного резца, другое - с отрезкой. Учитываем время только на одно переключение частоты вращения шпинделя (реверс шпинделя после нарезки резьбы), остальные переключения: частот вращения происходят совместно с поворотом РГ

$$t_{xx}=1+4\cdot 1+0.25=5.25 \text{ с,}$$

Кроме холостых ходов, определяемых кинематикой станка и выбираемых по паспорту, имеются холостые хода, которые необходимо задавать технологу при наладке. Это - подводы и отводы инструментов, паузы, задаваемые в сотых долях кулачка. В токарно-револьверных станках окружность кулачка делится на 100 частей (сотых), а не на  $360^\circ$ . На подвод или отвод инструмента обычно 2...3 сотые, на паузу 0,5...2 сотые. Принимаем на паузу I сотую, отвод отрезного резца 3 сотые, подвод отрезного резца и отвод фасонного резца по 2 сотые. Отвод ролика тоже 2 сотые, но он совмещен и поэтому в расчете не учитываем

$$\beta_{xx}=3\cdot 1+2+2+3=10 \text{ сотых}$$

Определение времени на изготовление одной детали, время цикла. Время цикла T определяется по формуле

$$T = \frac{t_p + t_{xx}}{1 - \frac{\beta_{xx}}{100}},$$

где  $t_p$  - время рабочих ходов, с;  
 $t_{xx}$  - время холостых ходов, с;  
 $\beta_{xx}$  - время холостых ходов в сотых.

$$T = \frac{73.3 + 5.25}{1 - \frac{10}{100}} = 88.5 \text{ с}$$

Определение количества сотых на холостые хода. Полученное время цикла T уточняем по табл. 6 и берем ближайшее, равное 89,5 с. Для этого времени из той же таблицы находим количество сотых на холостые хода:

для подачи и зажима прутка необходимо 1,5 сотых,

для переключения РГ – 1 сотая,

количество сотых, которые соответствуют времени на переключение шпинделя  $t = 0,25 \text{ с}$  нетрудно найти, зная, что

1 сотая - 1 с

x сотых - 0,25 с

$$x=0.25 \text{ сотых}$$

Округлим на переключение скорости шпинделя до 0,5 сотых.

Примечание: количество сотых на повороты. РГ увеличено, кроме первого перехода и начала шестого, и принято на основании табл. 7, которая указывает число сотых, занимаемых роликом рычага, револьверного суппорта в зависимости от радиуса

кулачка при переключении РГ, если есть перепад радиусов кулачка.

Таблица 6

Выбор количества сотых на холостые хода в зависимости от производительности автомата

III2-III8				II24-II36			
Т, с	Для подачи и зажима прутка	Первое переключение РГ	На каждое последующее переключение РГ	Т, с	Для подачи и зажима прутка	Первое переключение РГ	На каждое последующее переключение РГ
3	17	17	17	8	13	9	9
4	13	13	13	9	12	8	8
5	11	11	11	10	11	7	7
6	8,5	8,5	8,5	11	10	6	6
7	7,5	7,5	7,5	12	9	5,5	5,5
8	6,5	6,5	6,5	13	8	5	5
9	6	6	6	14	7	5	5
10	5,5	5,5	5,5	15	6	4,5	4,5
11	5	5	5	16	5	4,5	4,5
12	4,5	4,5	4,5	17	4	4,5	4,5
13	4	4	4	18	4	4	4
14	4	4	4	20	3	4	4
15	3,5	3,5	4,0	22	3	3,5	4
16	3,5	3,5	4	24	3	3,5	4
17	3,5	3,5	4	26	3	3,5	4
18	3,5	3,5	4	28	3	3,5	4
20	3,5	3,5	4	30	3	3,5	4
22	3,5	3,5	4	32	3	3,5	4
24	3,5	3,5	4	34	3	3,5	4
26	3,5	3,5	4	35	3	3,5	4
28	3,5	3,5	4	38	3	3,5	4
30	3,5	3,5	4	40	3	3,5	4
32	3,5	3,5	4	44	3	3,5	4
34	3,5	3,5	4	48	3	3,5	4
36	3,5	3,5	4	52	3	3,5	4
38	3,5	3,5	4	56	3	3,5	4
40	3,5	3,5	4	60	3	3,5	4
44	3,5	3,5	4	65	3	3,5	4
48	3,5	3,5	4	70	3	3,5	4
52	3,5	3,5	4	75	3	3,5	4
56	3,5	3,5	4	80	3	3,5	4
60	3,5	3,5	4	90	3	3,5	4
65	3,5	3,5	4	100	3	3,5	4
70	3,5	3,5	4	110	3	3,5	4
75	3,5	3,5	4	120	3	3,5	4
80	3,5	3,5	4	135	3	3,5	4
90	3,5	3,5	4	150	3	3,5	4
100	3,5	3,5	4	165	3	3,5	4
110	3,5	3,5	4	180	3	3,5	4
120	3,5	3,5	4	200	3	3,5	4
135	3,5	3,5	4	220	3	3,5	4
150	3,5	3,5	4	240	3	3,5	4



I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	II	I2
135	I	I	150	I	I	179	I	I	203	I	I
150	I	I	180	I	I	191	I	I	215	I	I
180	I	I				203	I	I	229	I	I
						215	I	I	242	I	I
						229	I	I	258	I	I
						242	I	I	272	I	I
						258	I	I	291	I	I
						272	I	I	304	I	I
						291	I	I	322	I	I
						304	I	I	345	I	I
						322	I	I	363	I	I
						345	I	I	382	I	I
						363	I	I	429	I	I
						385	I	I	451	I	I
						429	I	I	477	I	I

IЫ12 - IЫ18					IЫ24				
T,с	Кол. сотых на подачу и зажим прутка и на перекл. PT	T,с	Кол. сотых на подачу и зажим прутка и на перекл. PT	T,с	Для подачи и зажима прутка	Для переключения PT	T,с	Для подачи и зажима прутка	Для переключения PT
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3,1	16,5	36,6	1,5	8,1	12,5	8,5	103	1,5	I
3,6	14,2	38,5	1,5	9,8	10,7	7	108	1,5	I
4,3	12	39,5	1,5	11,6	9	6	116	1,5	I
5,4	9,5	41,5	1,5	13,0	8	5,5	121	1,5	I
6	8,5	43,5	1,5	14,6	6,5	5	130	1,5	I
6,5	8	45	I	16,6	6	4,5	136	1,5	I
7	7,3	46,5	I	18,2	5,5	4	146	1,5	I
7,5	7	51	I	20,6	5	3,5	156	1,5	I
8	6,4	55	I	22,9	4,5	3	163	1,5	I
8,5	6	58	I	25,7	4	3	170	1,5	I
9	5,7	65	I	27,5	4	2,5	179	1,5	I
9,5	5,4	80	I	31,1	3,5	2,5	191	1,5	I
10	5	86	I	32,8	3,5	2,5	203	1,5	I
10,5	4,9	90	I	34	3	2	215	1,5	I
11,2	4,6	92	I	36,3	3	2	229	1,5	I
12	4,3	96	I	38,6	2,5	2	242	1,5	I

Продолжение табл. 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
14,8	3,5	102	I	40,6	2,5	2	258	1,5	I
16,5	3,1	107	I	43,2	2,5	1,5	272	1,5	I
17,5	3	113	I	46,2	2,5	1,5	291	1,5	I
19	2,7	116	I	48,6	2	1,5	304	1,5	I
20,7	2,5	120	I	51,9	2	1,5	322	1,5	I
21,2	2,5	127	I	54,8	2	1,5	345	1,5	I
22	2,5	133	I	57,2	2	1,5	363	1,5	I
23,5	2,5	136	I	61	2	1,5			
24,5	2	149	I	64,3	1,5	I			
25	2	177	I	68,6	1,5	I			
26	2	200	I	76,8	1,5	I			
27,5	2	228	I	81,6	1,5	I			
29	2	266	I	86,5	1,5	I			
33	1,5	313	I	89,5	1,5	I			
36	1,5			93,5	1,5	I			

ІВІЗ6			ІВІЗ6		
Т, с	Для подачи и захвата прутка	Для переключения П	Т, с	Для подачи и захвата прутка	Для переключения П
1	2	3	4	5	6
11,6	9	6	86,5	1,5	I
13	8	5,5	89,5	1,5	I
14,6	6,5	5	93,5	1,5	I
16,6	6	4,5	103	1,5	I
18,2	5,5	4	108	1,5	I
20,6	5	3,5	116	1,5	I
22,9	4,5	3	121	1,5	I
25,7	4	3	130	1,5	I
27,5	4	2,5	136	1,5	I
31,1	3,5	2,5	146	1,5	I
32,8	3,5	2,5	156	1,5	I
34,3	3	2	163	1,5	I
36,3	3	2	170	1,5	I
38,6	2,5	2	179	1,5	I
40,6	2,5	2	191	1,5	I

Продолжение табл. 6

1	2	3	4	5	6
43,2	2,5	1,5	203	1,5	1
46,2	2,5	1,5	215	1,5	1
48,6	2	1,5	239	1,5	1
51,9	2	1,5	242	1,5	1
54,8	2	1,5	258	1,5	1
57,2	2	1,5	272	1,5	1
61,0	2	1,5	291	1,5	1
64,3	1,5	1	304	1,5	1
68,6	1,5	1	322	1,5	1
76,8	1,5	1	345	1,5	1
81,6	1,5	1	363	1,5	1

Таблица 7

Количество сотых на переключение РГ в зависимости от положения ролика на кулачке

Модель автомата	III2-III8									
	IAII2-IAII8		IBII2-IBII8		ICII2-ICII8		IDII2-IDII8		IEII2-IEII8	
Радиус расположения ролика на кулачке	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
Количество сотых на переключение РГ	6	6,5	5	4,5	4	3,5	3,5	3	3	3

Модель автомата	II24-II36													
	Радиус расположения ролика на кулачке	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Число сотых на переключение револьверной головки	6	5,5	5	4,5	4	4	3,5	3,5	3	3	3	2,5	2,5	

Модель автомата	IAI24-IAI36							IBI24-IBI36						
	Радиус расположения ролика на кулачке	40	45	50	55	60	65	70	75	80	90	95	100	105
Число сотых на переключение револьверной головки	6,5	6	5,5	5	4,5	4,5	4	4	3,5	3,5	3	3	2,5	2,5

При выполнении задания можно ограничиться табл. 6 при выборе сотых для переключения РГ.

Заносим значения холостых ходов в карту наладки в соответствующую графу.

Определяем сумму учитывающих углов  $\beta$  сотых на проведение всех холостых ходов  $\sum \beta$ .

$$\sum \beta = 1.5 + 1 + 1 + 3 + 1 + 3.5 + 1 + 2 + 0.5 + 3.5 + 2 + 3 = 23 \text{ сотых}$$

Определение количества сотых на рабочие хода. Зная сумму  $\sum \beta$ , подсчитываем количество сотых  $\sum \alpha$ , требующихся для выполняющих рабочих переходов по формуле

$$\sum \alpha = 100 - \sum \beta$$
$$\sum \alpha = 100 - 23 = 77 \text{ сотых}$$

Определим количество сотых на каждый рабочий переход  $\alpha$ , т.е. разбиваем  $\sum \alpha$  пропорционально количеству оборотов, необходимому на каждый рабочий переход по формуле

$$\alpha_i = \frac{\sum \alpha}{\sum n} \cdot n_i$$

Полученные значения округляем до 0,5. Количество сотых на совмещенные перехода заключим в скобки и в расчет не принимаем

$$\alpha_2 = \frac{11}{611} \cdot 100 = 12.5;$$

$$\alpha_3 = \frac{77}{611} \cdot 55 = 7;$$

$$\alpha_4 = \frac{77}{611} \cdot 20 = 2.5;$$

$$\alpha_5 = \frac{77}{611} \cdot 140 = 18;$$

$$\alpha_{6 \text{ н.р.}} = \frac{77}{611} \cdot 40 = 5;$$

$$\alpha_{6 \text{ сход.п}} = \frac{77}{611} \cdot 16 = 2;$$

$$(\alpha_7) = \frac{77}{611} \cdot 130 = (16.5);$$

$$\alpha_8 = \frac{77}{611} \cdot 240 = 30;$$

Для проверки нужно сложить полученные  $\alpha$  и в сумме должно быть  $\sum \alpha = 77$ , не учитывая седьмой переход. В противном случае нужно подравнять составляющие.

Полученные данные заносим в графу "Углы рабочих ходов  $\alpha$ ".

Затем заполняем графы "Данные для построения кулачка".

В них записываем нарастающие суммарные значения сотых на рабочие и холостые хода. Последнее значение сотых делений кулачка должно быть 100. В случае отклонений от этой цифры следует внести коррективы в число делений на отдельные переходы.

Определение окончательного времени на изготовление детали и штучной производительности автомата. Теперь по формуле  $n_{ц} = \frac{\sum n_{пр}}{\sum \alpha} \cdot 100$  можно определить количество оборотов шпинделя, которое он сделает за время полной обработки детали, за время цикла по формуле

$$n_{ц} = \frac{\sum n_{пр}}{\sum \alpha} \cdot 100$$

$$n_{ц} = \frac{611}{77} \cdot 100 = 793 \text{ об}$$

Уточним время цикла обработки детали

$$T_{ц} = \frac{n_{ц}}{n_{осн.шт}} \cdot 60 = \frac{793}{500} \cdot 60 = 95 \text{ с}$$

Далее по табл. 6 окончательно определяем ближайшее значение времени обработки в секундах на одну деталь ( $T_{ц}$ ), а также сменные зубчатые колеса a, b, c, d гитары настройки скорости вращения распределительного вала.

В данном примере ближайшее  $T_{ц} = 93,5$  с.

Фактическую штучную производительность  $Q_{ф}$  автомата вычисляем по формуле

$$Q_{ф} = \eta \frac{3600}{T_{ц}},$$

$\eta=0.8..0.95$  - эксплуатационный коэффициент использования станка (чем сложнее станок и обрабатываемая деталь, тем он принимается меньшим).

$$Q_{ф} = 0.85 \frac{3600}{93.5} = 33 \text{ шт/ч},$$

Построение кулачков. Обычно кулачки вычерчиваются на приготовленной сетке в натуральную величину. Размеры заготовки под кулачки токарно-револьверных автоматов приведены в табл. 8. Кулачок револьверного суппорта. Размеры заготовка кулачка револьверного суппорта:



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	IBI25-IBI40	160	70	90	113	40	10	28	10
Дисковый кулачок для верхнего суппорта	IBI12-IBI18	124	60	65	82,5	32	7	22	8
	IAI12-IAI18	124	68	65	82,5	40	7	26	8
	III12-III18	127	72	64	87,5	42	7	27	8
	II124-II136								
	IAI24-IAI36	150	90	76	103	50	10	32	10
	IBI24-IBI36								
	IBI25-IBI40	160	70	90	113	40	10	28	10
Дисковый кулачок для поворота захватного рычага	III12-III18	124	60	68	102,5	32	7	22	8
	II124-II136	150	70	110	125,5	40	10	28	10

Построение кулачка (ряс. 3} начинается с перехода, для которого расстояние от торца шпинделя доРГ минимальное. В этом случае на кулачке будет максимальный радиус, т.е. радиус  $R_{max}$  заготовки кулачка.

В данном случае  $L_{min} = 86$  мм для второго и седьмого переходов (см. эскизы карты наладки).

Начнем построение кулачка со второго перехода в момент, когда револьверный суппорт будет в крайнем левом положении (конец перехода). Концу второго перехода соответствует 16 сотых на кулачке. Значит, для конца второго перехода величина радиуса равна

$$R_{16} = R_{max} = 120 \text{ мм};$$

$$R_{16} = R_{17} = 120 \text{ мм},$$

так как в момент паузы револьверный суппорт неподвижен, а кулачок очерчивается по радиусу.

Теперь определим начальный радиус для данного перехода, т.е. для 2,5 сотых. Величина начального радиуса на кулачке для перехода определяется по формуле

$$R_n = R_k - l,$$

где  $R_n$  - начальный радиус на кулачке для перехода;

$l$  - путь инструмента, мм;

$R_k$  - величина радиуса в конце перехода.

$$R_{2,5} = R_{1,6} - l_2 = 120 - 13 = 107 \text{ мм.}$$

Величина радиуса кулачка для конца остальных переходов определяется по формуле

$$R_k = R_{\max} - (l_i - l_{\min}),$$

$l_i$  - расстояние от торца шпинделя до РГ перехода, мм,

$l_{\min} = 86$  мм - минимальное расстояние от торца шпинделя до РГ,

### Кулачок револьверного суппорта.

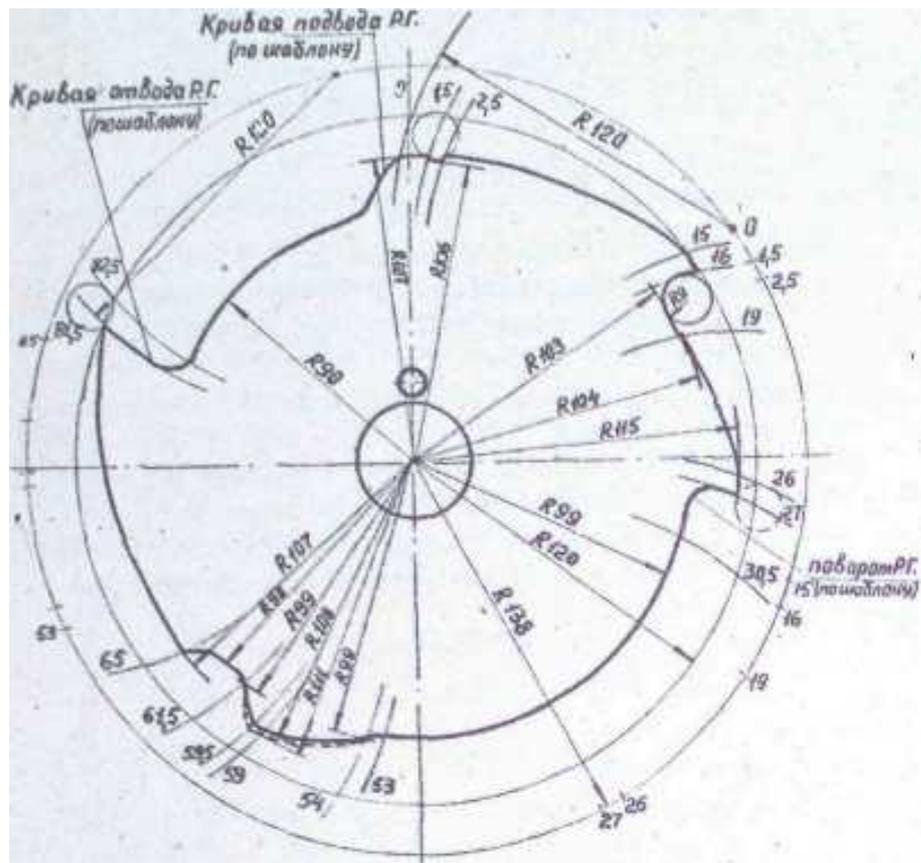


Рис. 3. Построение кулачка револьверного суппорта

Определим конечные и начальные радиусы для остальных переходов.

Третий переход: конец перехода - 26 сотых; начало перехода -19 сотых; ход инструмента - 11 мм.

$$R_{26} = 120 - (91 - 86) = 115 \text{ мм}; R_{19} = 115 - 11 = 104 \text{ мм}.$$

Шестой переход: конец перехода - 59 сотых; начало перехода -54 сотых; ход инструмента - 12 мм.

$$R_{59} = 120 - (95 - 86) = 111 \text{ мм}; R_{54} = 111 - 12 = 99 \text{ мм}.$$

Радиусы кулачка при переключении РГ занижаются на 1...1.5 мм.

Для первого перехода начальный и конечный радиусы равняются начальному радиусу последующего рабочего перехода, т.е. второго перехода и т.д.

Построение кулачка РГ начинается с вычерчивания чертежа заготовки радиусом  $R_{max} = 120$  мм. Затем наносятся лучи, определяющие начало и конец переходов. Радиус  $R = 120$ , которым проводится нанесение лучей, равен длине рычага, ось качания которого находится на расстоянии  $R_l = 138$  мм от центра кулачка. При построении кулачков ось качания обкатывают относительно неподвижного кулачка, нанося лучи. Далее наносятся начальные и конечные радиусы рабочих участков кулачка, величины которых берутся из карты наладки. Получим точки пересечения на соответствующих лучах. Кривые для рабочих ходов между точками пересечения строятся по архимедовой спирали (архимедова спираль обеспечивает равномерную подачу инструмента). Впадины, соответствующие холостым движениям РГ, очерчиваются по специальным шаблонам (в первом приближении можно очерчивать по дуге луча, а в местах переходов - по дуге окружности с радиусом ролика на конце рычага. Для модели 1Б136 радиус ролика  $r = 9$  мм). Построение кулачков для поперечных суппортов. При определении радиусов кулачков поперечных суппортов необходимо учитывать, что наибольший радиус кулачка  $R_{max}$  соответствует положению лезвия режущего инструмента на оси заготовки.

Размеры заготовки всех поперечных суппортов одинаковы и равны

$$D = 150; R = 76; R_l = 103; d = 40; d_l = 10; \alpha = 28; \\ b = 10; R_{max} = 75; R_{min} = 35$$

Кулачок заднего суппорта (рис 4.). -

На заднем суппорте располагается накатной ролик, который не доходит до оси заготовки на 14,5 мм. Поэтому максимальный радиус для кулачка в точке 33 соотой будет равен:

$$R_{33} = R_{max} - 14,5 = 75 - 14,5 = 60,5 \text{ мм}; R_{30,5} = 60,5 - 1 = 59,5 \text{ мм}.$$

#### Кулачок заднего суппорта

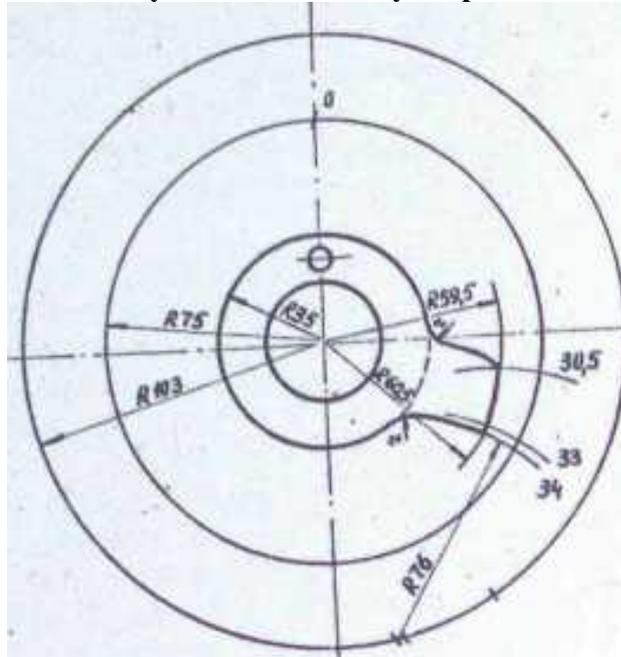


Рис. 4. Построение кулачка заднего суппорта

Кулачок переднего суппорта. Фасонный резец не доходит до оси заготовка на 9,9 мм.

$$R_{51} = 75 - 9,9 = 65,1 \text{ мм}, \\ R_{22} = 65,1 - 5,6 = 59,5 \text{ мм}$$

Кулачок вертикального суппорта. Для кулачка вертикального суппорта можно принять  $R_{97} = R_{max} = 75 \text{ мм}$ , так как отрезной резец при работе заходит даже за ось детали.

$$R_{67} = 75 - 9,6 = 65,4 \text{ мм}; \\ D_{-} = 65,4 - 4,6 = 60,9 \text{ мм}$$

Отвод поперечных суппортов осуществляется до  $D_{min} = 70 \text{ мм}$  или  $R_{min} = 35 \text{ мм}$ .

Построение кулачков осуществляется так же, как кулачка револьверного суппорта. Кривые рабочих ходов очерчиваются по архимедовой спирали. Участки холостых ходов (подвод и отвод суппортов) очерчиваются по шаблонам. Радиусы переходов  $r$  равны радиусу ролика рычага суппортов.

#### Литература

1. Фомин С.Ф. Наладка одношпиндельных токарных автоматов\* - М.: Машиностроение, 1969, 321 с.
2. Камышный Н.И., Стародубов В.С. Конструкции и наладка токарных автоматов и полуавтоматов. - М.: Высшая школа, 1975, 424 с.
3. Пожитков А.Я., Сафро Е.С., Волпянский И.Д., Соловейчик М.В. Наладка одношпиндельных токарных автоматов. Справочное пособие. - Л.: Машиностроение, 1978, 192 с.
4. Справочник технолога-приборостроителя. (Под ред. Сыроватченко П.В.)-Т. 1. - М.; Машиностроение, 1980, 607 с.

## Оглавление

Введение	3
Порядок проектирования наладки токарно-револьверного автомата	3
Литература	27