

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования  
«Гомельский государственный технический  
университет имени П. О. Сухого»

Кафедра «Металлорежущие станки и инструменты»

**М. И. Михайлов, В. П. Кириленко**

**ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИЙ  
СЕЛЕКТИВНЫХ И ПРЕСЕЛЕКТИВНЫХ  
МЕХАНИЗМОВ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ СКОРОСТЕЙ  
В КОРОБКАХ ПЕРЕДАЧ**

**Лабораторный практикум  
по дисциплинам «Конструирование и расчет станков»  
и «Системы управления станками»  
для студентов специальностей 1-36 01 01  
«Технология машиностроения»  
и 1-36 01 03 «Технологическое оборудование  
машиностроительного производства»**

Гомель 2009

УДК 621.9.06.001.63(075.8)  
ББК 34.63-5я73  
М69

*Рекомендовано научно-методическим советом  
машиностроительного факультета ГГТУ им. П. О. Сухого  
(протокол № 1 от 24.09.2007 г.)*

Рецензент: декан машиностроит. фак. ГГТУ им. П. О. Сухого  
канд. техн. наук, доц. *А. Т. Бельский*

**Михайлов, М. И.**  
М69 Изучение конструкций селективных и преселективных механизмов переключения скоростей в коробках передач : лаборатор. практикум по дисциплинам «Конструирование и расчет станков» и «Системы управления станками» для студентов специальностей 1-36 01 01 «Технология машиностроения» и 1-36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства» / М. И. Михайлов, В. П. Кириленко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2009. – 11 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Мб RAM ; свободное место на HDD 16 Мб ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://lib.gstu.local>.– Загл. с титул. экрана.

Содержит описание конструкций селективных механизмов и методику их изучения. Раскрыта методика наладки селективных и преселективных механизмов переключения скоростей в коробках передач станков в соответствии с индивидуальным заданием.

Для студентов специальностей 1-36 01 01 «Технология машиностроения» и 1-36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства».

УДК 621.9.06.001.63(075.8)  
ББК 34.63-5я73

© Учреждение образования «Гомельский  
государственный технический университет  
имени П. О. Сухого», 2009

**Цель работы:** получить навыки по определению параметров селективных механизмов

### **1. Порядок выполнения работы**

1.1. Получить задание у преподавателя (механизм переключения, характер расположения колес в блоках, структуру привода).

1.2. Изучить конструкцию механизма переключения

1.3. Определить количество переключаемых передач обеспечиваемых с помощью механизма.

1.4. Определить количество и величину перемещения каждой вилки механизма.

1.5. Изобразить кинематическую схему управляемой коробки передач.

1.6. Изобразить эскизы дисков переключения и дать обоснование размеров.

### **2. Методические рекомендации к выполнению работы**

При выполнении п.1.2 необходимо ознакомиться с устройством заданного механизма, изобразить его принципиальную схему и описать в статике и динамике. В промышленности применяются селективные механизмы с селекторами в виде дисков, чашек или конусов.

Рассмотрим в качестве примеров, селективные механизмы с селекторными чашками (рисунок 1) и дисками (рисунки 2,4).

Механизм с селекторными чашками состоит из рукоятки 1, которая установлена на оси 2 и сцеплена с валом 43. На валу 43 установлены неподвижно колесо 4, диск 5 и селекторная чашка 41 (рисунок 1 а, б, в). Ось 2 закреплена на поворотном лимбе 3. Зубчатое колесо 4 входит в зацепление с колесами 6 и 7 закрепленными на осях 8 и 9, которые проходят через балансиры 37 и 39. Балансиры 37-39 закреплены на соответствующих осях, так например, балансир 39 закреплен на оси 10, на верхнем конце которой закреплен рычаг 11. В вилку рычага 11 входит сухарь 12, который закреплен на поворотном коромысле 13. На правом конце коромысла 13 закреплен сухарь 14, который управляет блоком 15.

Для управления механизмом, необходимо рукоятку 1, оттянуть в лево и повернуть в плоскости, параллельной осям валиков. В результате повернется центральный валик 43, шестерня которого повернет шестерни двух соседних валиков с селекторными чашками

40, 41 и 42, имеющими фигурные выступы. Поворот рукоятки отсчитывается по одному из 12 делений циферблата, на котором нанесены частоты вращения шпинделя.

При перемещении рукоятки 1 вперед вправо селекторные чашки 40, 41, 42 также перемещаются вправо и своими выступами нажимают на качающиеся балансиры 37, 38 и 39, поворачивая их в нужное положение. Поворот каждого балансира вызывает соответствующий поворот рычагов около осей  $O$ ,  $O_1$  и  $O_2$  и переключение соответствующих зубчатых колес. Поворот селекторных чашек 40-42, в отведенном положении, еще не вызывают переключения и могут быть произведены в то время, когда на станке производится машинная обработка. В тот момент, когда операция закончена, инструменты отведены и рабочему остается только двинуть рукоятку 1 вперед (вправо), что позволяет сэкономить время управления станком. На рис.1 е изображена кинематическая схема привода. Блок зубчатых колес 30—29 сцепляется с колесами 31 и 32, блок 28—27—с колесами 26, 25 и 24, блок 20—21 с колесами 25 и 26. Таким образом, осуществляется 12 частот вращения.

Рассмотрим механизм переключения передач, снабженный двумя селекторными дисками (рисунок 2). Принцип переключения подач заключается в следующем. Грибок переключения 2 вместе с двумя дисками  $D_1$ ,  $D_2$ , имеющими отверстия для фиксации хвостовиков реечных толкателей, отводят вправо (по рисунку), и диски освобождаются от хвостовиков. Затем грибок переключения с лимбом 1 поворачивают вокруг оси; каждое положение дисков, соответствующее определенной подаче, фиксируется фиксатором 3. Требуемая подача включается перемещением грибка вместе с дисками влево. Взаимодействие дисков с хвостовиками реечных толкателей для переключения зубчатых блоков показано на схеме (рисунок 3). Хвостовики с толкателями могут занимать три положения. В положении изображенном на рисунке 3 а хвостовик толкателя 1 упирается в диск  $D_1$ , а хвостовик толкателя 2 проходит через отверстия обоих дисков; в положении на рис.3 б обе рейки входят в отверстие одного диска, упираясь во второй диск; в положении на рис. 3 в хвостовик толкателя 1 проходит в отверстия обоих дисков, а хвостовик толкателя 2 упирается в первый диск. Зубчатое колесо 3, расположенное между зубчатыми рейками, обеспечивает согласованное движение реек.

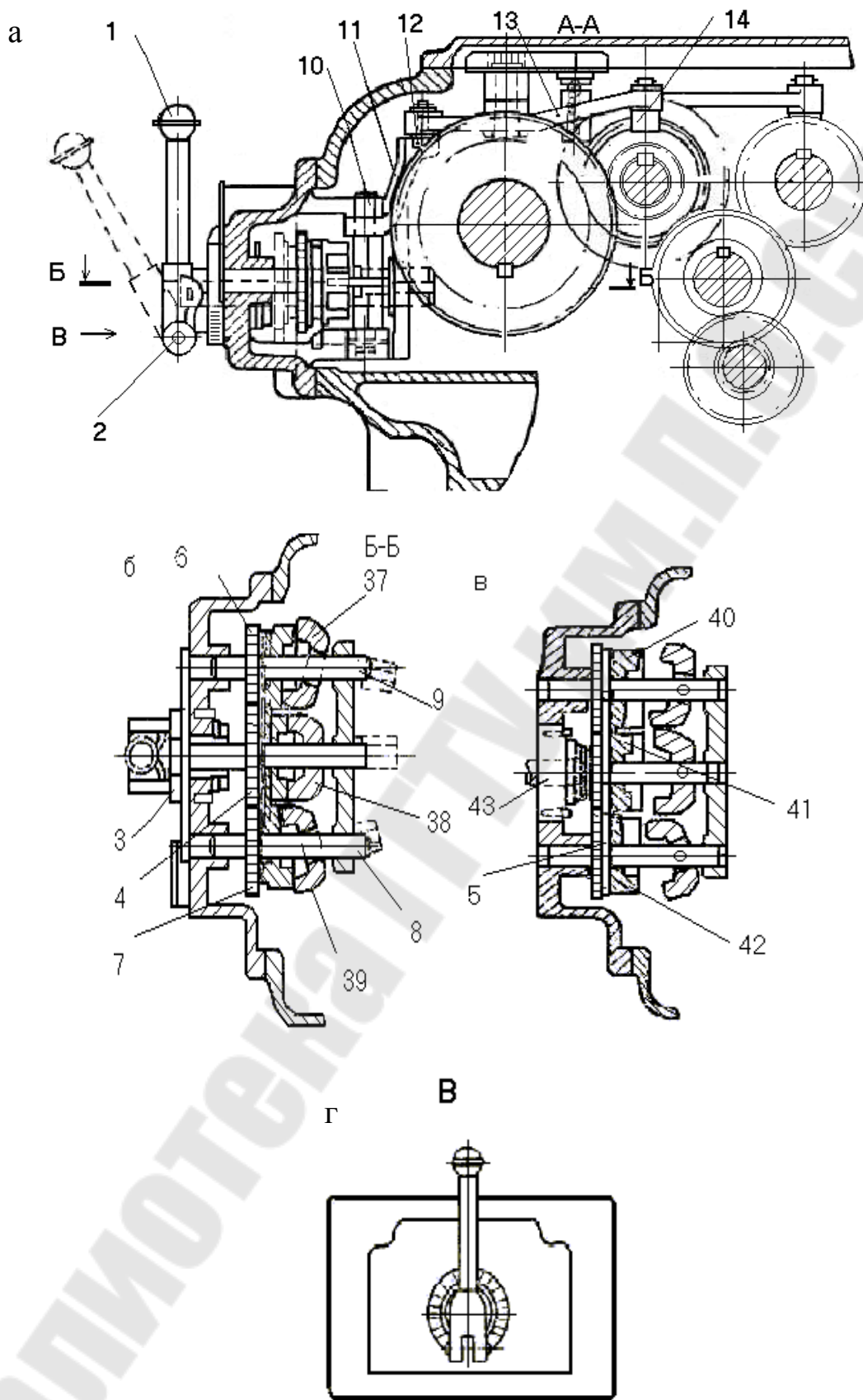
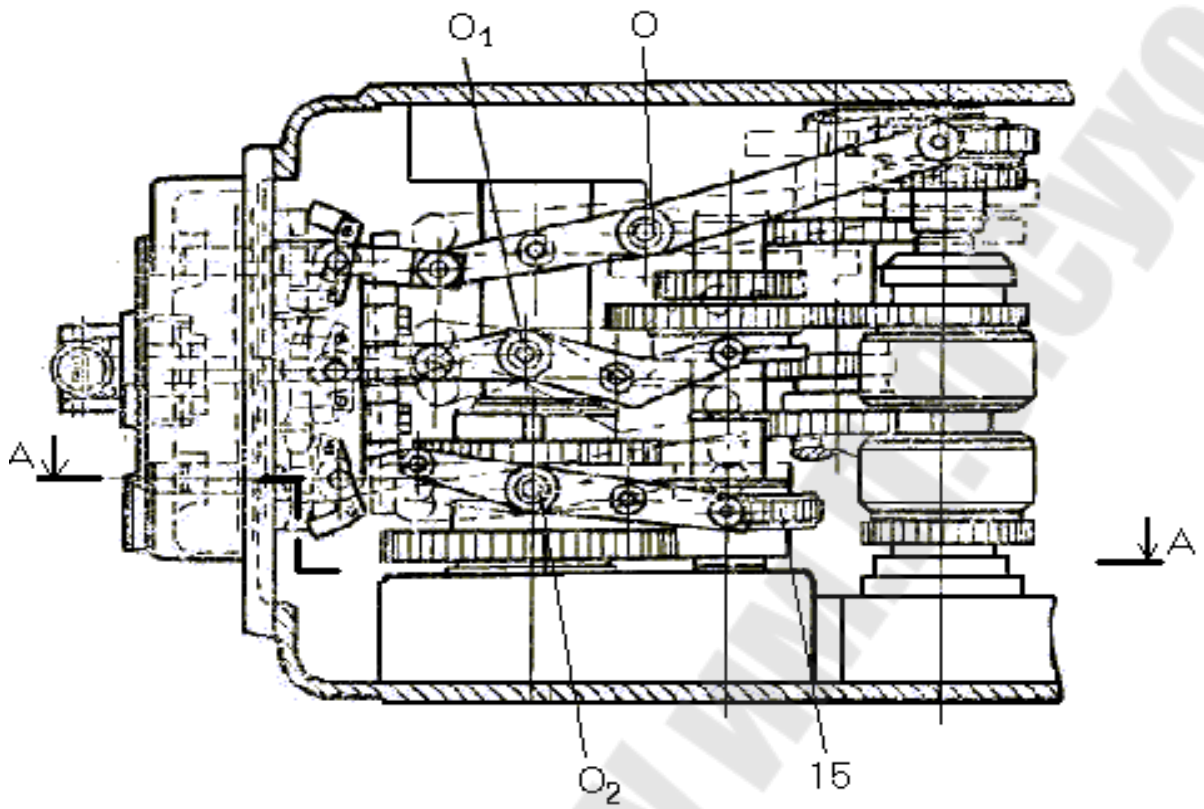
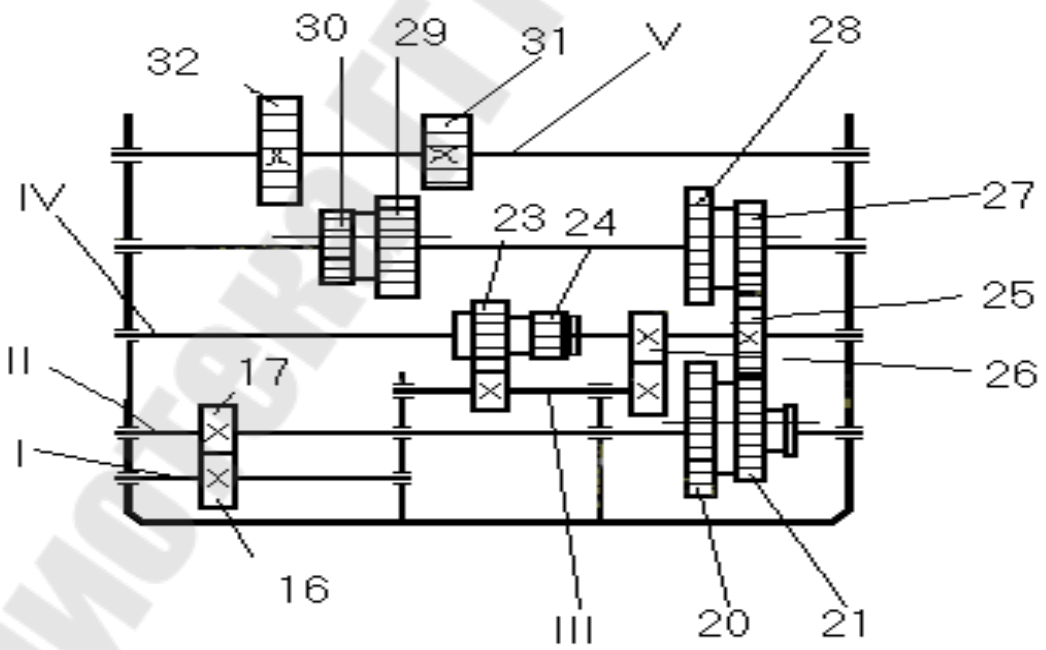


Рисунок 1 - Эскиз привода станка с селективным механизмом переключения скоростей

e



e



Окончание рисунка 1

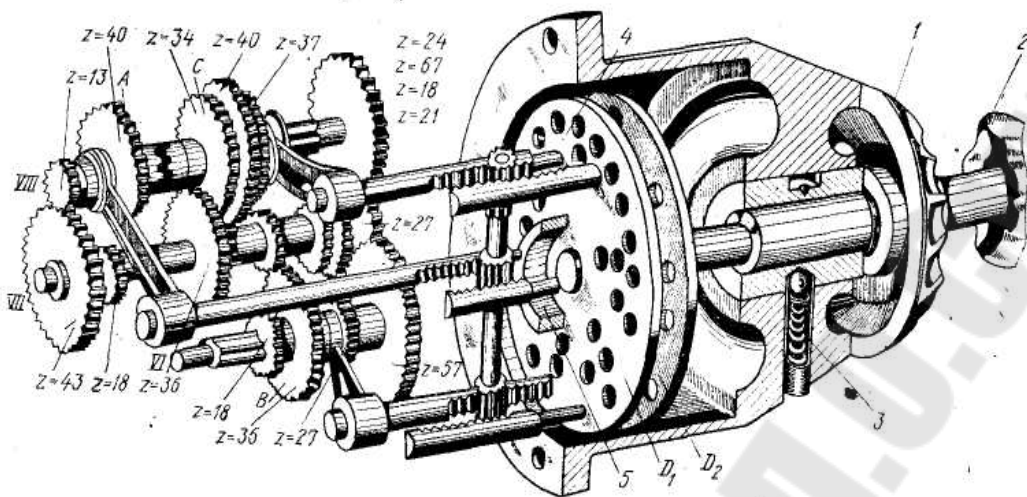


Рисунок 2 - Эскиз селективного механизма с двумя дисками

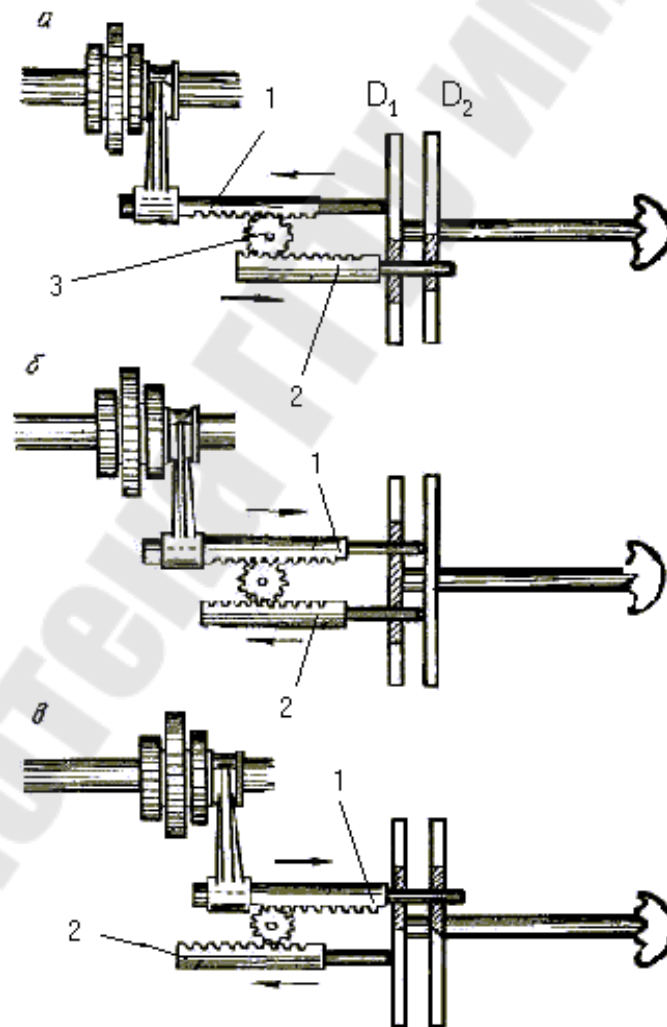


Рисунок 3 - Эскизы схем работы механизма

На рисунке 4 приведена принципиальная схема механизма переключения с одним селекторным диском. Основные геометрические размеры механизмов селективного переключения определяются из очевидных соотношений, иллюстрируемых на рисунке 4, б, в.

Расстояние между осями пары реечных толкателей  $C = 2r + d - 2m$ , где  $m$  — модуль реечных колес  $z_1 - z_4$ .

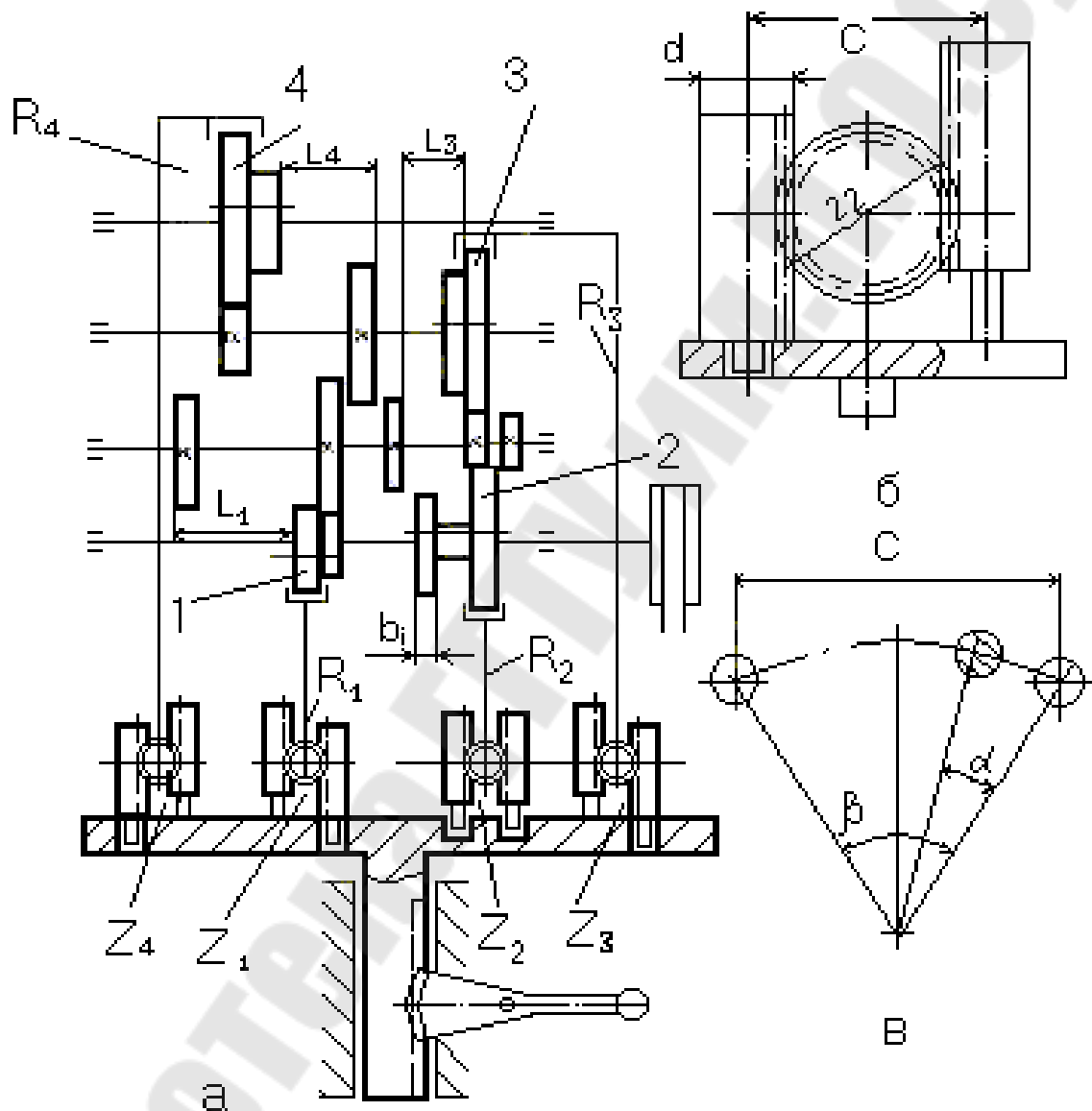


Рисунок 4 - Принципиальная схема селективного механизма переключения скоростей с одним селекторным диском.

Диаметр концентрических окружностей, на которых расположены отверстия под цапфы реечных толкателей, равен



$$D_i = \frac{C}{\sin \frac{\beta}{2}} = \frac{C}{\sin k\alpha / 2}$$

Здесь  $k$ -целое число;  $\alpha = \frac{360}{n}$

Где  $n$ -число требуемых переключений.

Следовательно, 
$$D_i = \frac{C}{\sin \frac{k180}{n}} .$$

Величина перемещения толкателей зависит от ширины  $v_i$  зубчатых венцов передвигаемых блоков и соотношения  $\frac{R_j}{r}$ , где  $R_j$  – радиус рычага, передвигающего соответствующий блок ( $R_1, R_2, R_3, R_4$ .)

При выполнении п. 1.3. необходимо определить максимальное количество положений селектора (дисков, конуса или чашек), которое и будет соответствовать количеству переключаемых передач.

При выполнении п. 1.4. установить селектор в определенное положение и наметить его. В этом положении зафиксировать вилки размерами относительно корпуса механизма переключения. Затем произвести последовательное переключение селектора в новое положение и зафиксировать вилки размерами относительно их предыдущего положения. Все положения вилок свести в таблицу 1.

При выполнении п. 1.5. записываем количество положений вилок (например 4,2,2) при общем количестве положений селектора (например 16). Записываем структурную формулу привода обеспечиваемую механизмом. Для нашего примера  $Z = 16 = 4 \cdot 2 \cdot 2 = 2 \cdot 4 \cdot 2 = 2 \cdot 2 \cdot 4$ . Принимаем по заданию преподавателя, например  $4 \cdot 2 \cdot 2$ . Записываем структурную формулу  $Z = 16 = 4_1 2_4 2_8$ . Строим структурную сетку привода. Изображаем кинематическую схему привода в соответствии с заданием преподавателя (по расположению колес в блоках). На структурной сетке обозначаем положение блоков (правое – П, левое – Л или среднее – С) в соответствии с их положением на кинематической схеме. В нижнюю строку таблицы заносим обозначения частот выходного вала соответствующие положению блоков на кинематической схеме и восстанавливаем табло частот на панели управления станка. Например, для механизма на рисунке 4 таблица будет иметь вид (таблица 2)

При выполнении п.1.6. изображаем эскиз селекторов (дисков, чашек или конусов) с простановкой всех размеров. На этих эскизах указываем положения толкателей для каждой частоты привода .

Таблица 1 – Результаты опытов

№ положения селектора № вилки	1	2	...	п
1	Лев	пр	...	Лев
2	Пр	лев	...	Пр
3	лев	пр	...	лев
....				
Частоты выходного вала привода	$n_5$	$n_3$	...	$n_{10}$

Таблица 2 – Результаты опытов для привода  $Z=16$

№ положения селектора № вилки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Л	П	П	П	Л	Л	Л	П	С	С	С	С	С	С	С	С
2	С	С	С	С	С	С	С	С	Л	П	П	П	П	Л	Л	Л
3	Л	Л	Л	П	Л	П	П	П	Л	П	Л	П	Л	П	Л	П
4	Л	Л	П	Л	П	Л	П	П	Л	П	П	Л	Л	Л	П	П
Частоты вых. вала	$n_{10}$	$n_9$	$n_1$	$n_{13}$	$n_2$	$n_{14}$	$n_6$	$n_5$	$n_{11}$	$n_8$	$n_4$	$n_{16}$	$n_{12}$	$n_{15}$	$n_3$	$n_7$

### Структура отчета

1. Описание конструкции механизма переключения
2. Принципиальная схема механизма переключения.
3. Кинематическая схема управляемой коробки передач с размерами колес и блоков, а также с величинами их перемещений .
4. Эскизы селекторных элементов (дисков, чашек или конусов) переключения со всеми размерами и их обоснованием .
5. Эскиз табло частот вращения привода.

### Контрольные вопросы

1. Назовите достоинства и недостатки селективных механизмов переключения .

2. Зачем толкатели выполняются подпружиненными ?
3. Обоснуйте выбор расстояния между селекторами (дисками, чашками).
4. Обоснуйте выбор расстояния между соседними отверстиями на дисках.
5. Обоснуйте выбор габаритного размера селектора (диаметра диска, чашки или конуса).
6. Обоснуйте размеры толкателей.
7. Расскажите устройство типовых селективных механизмов.

### *Литература*

1. Кочергин А.И. Конструирование и расчет металлорежущих станков и станочных комплексов. Курсовое проектирование: Учеб.пособие для вузов. – Мн.: Выш.шк., 1991.
3. Пуш В.Э. Конструирование металлорежущих станков. – М.: Машиностроение, 1977.
4. Детали и механизмы металлорежущих станков /под ред. Д.Н. Решетова .Т.2. – М.: Машиностроение, 1972.
5. Свирщевский Ю.И., Макейчик Н.Н. Расчет и конструирование коробок скоростей и подач. – Мн.: Выш.шк., 1976.

**Михайлов Михаил Иванович  
Кириленко Виталий Петрович**

**ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИЙ  
СЕЛЕКТИВНЫХ И ПРЕСЕЛЕКТИВНЫХ  
МЕХАНИЗМОВ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ СКОРОСТЕЙ  
В КОРОБКАХ ПЕРЕДАЧ**

**Лабораторный практикум  
по дисциплинам «Конструирование и расчет станков»  
и «Системы управления станками»  
для студентов специальностей 1-36 01 01  
«Технология машиностроения»  
и 1-36 01 03 «Технологическое оборудование  
машиностроительного производства»**

Подписано в печать 17.04.09.

Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».

Ризография. Усл. печ. л. 0,70. Уч.-изд. л. 0,67.

Изд. № 145.

E-mail: [ic@gstu.gomel.by](mailto:ic@gstu.gomel.by)

<http://www.gstu.gomel.by>

Отпечатано на цифровом дуплекаторе  
с макета оригинала авторского для внутреннего использования.

Учреждения образования «Гомельский государственный  
технический университет имени П. О. Сухого».

ЛИ № 02330/0131916 от 30.04.2004 г.

246746, г. Гомель, пр. Октября, 48.