

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

1. Изучить устройство и кинематику токарно-винторезного станка 1В62Г.
2. Освоить методику анализа и настройки кинематических цепей универсального токарно-винторезного станка.
3. Приобрести практические навыки настройки в соответствии с индивидуальным заданием.

2. ОБОРУДОВАНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА

1. Токарно-винторезный станок 1В62Г с комплектом зубчатых колес, инструментов и принадлежностей.
2. Резцы, стальная заготовка $d = 40...60$ мм, $l = 120...180$ мм, резьбовой шаблон метрический, штангенциркуль.
3. Методические указания к лабораторной работе.
4. Учебная литература [1, 2, 3].

расчетов. 3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучить устройство и кинематическое взаимодействие основных механизмов станка 1В62Г; принадлежности к токарному станку, способы точения конических поверхностей, эксцентрик, нарезания резьб.
2. Ознакомиться с методикой расчета и настройки кинематических цепей станка на необходимую частоту вращения шпинделя при заданных скорости резания V и диаметре обрабатываемой поверхности заготовки; на заданную подачу $S_{пр}$; на нарезание различных типов резьб (метрической, дюймовой, модульной и питчевой), в том числе многозаходных.
3. Составить уравнение кинематической цепи станка в соответствии с индивидуальным заданием (см. стр. 4, 5) и по результатам провести настройку станка.
4. Совместно с зав. лабораторией провести пробную нарезку соответствующей резьбы и измерить ее параметры.
5. Оформить отчет в соответствии с указаниями, изложенными в разделе 4.

4. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

В соответствии с индивидуальным заданием (табл. 1) выполнить необходимые расчеты, записать уравнения настраиваемых кинематических цепей и порядок настройки станка по результатам расчетов.

Таблица 1. Варианты индивидуального задания по настройке кинематических цепей станка модели 1В62Г

№ варианта	Скорость резания V, м/мин	Диаметр заготовки D, мм	Продольная подача S, мм/об	Тип резьбы												
				Метрическая			Дюймовая			Модульная			Питчевая			
				Способ настройки*												
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
				Шаг резьбы												
				мм			Число ниток на 1"			Модуль			Питч			
1	60	25	0,67		0,5			44								4
2	60	40	0,58		0,75			55								5
3	60	60	0,48		1			66								6
4	60	80	0,38		1,25			77								7
5	60	100	0,34		1,5			22								2
6	80	120	0,29		1,75			33								2,5
7	80	180	0,24		2			11								3
8	80	55	0,19		2,5			5,5		2,25						
9	80	70	0,17		3			32		2,75						
10	80	90	0,14		3,5			40		4,5						
11	100	135	0,35		4			48		5,5						
12	100	110	0,21		5			56		9						
13	100	30	0,1		6			16		16						
14	100	20	0,06		7			20		18						
15	100	95	0,04		8			24		24						
16	120	45	1,34		10			28		32						
17	120	190	1,15		12			8		28						
18	120	200	0,96		14			10				6,5				

19	120	220	0,19		16			12				7,5			
20	120	240	0,14		20			14				8,5			
21	150	50	5,36		24			4				9			
22	150	140	3,84		28			5				10,5			
23	150	65	2,68		32			6				4			
24	150	150	1,92		40			7							3,5
25	150	75	1,15		48			2							1
26	200	230	9,18		56			2,5							1,25
27	200	150	7,68		64			3							1,5
28	200	170	6,14		80			3,5							1,75
29	200	80	5,38		96			1							0,5
30	200	20	4,61		112			1,5							0,75

5

* Способы настройки станка для нарезания резьб при помощи: 1 – сменных зубчатых колес гитары и коробки подач; 2 – коробки подач ; 3 – сменных зубчатых колес гитары.

5. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Токарно-винторезный станок 1В62Г относится к универсальным токарным станкам, применяемым в единичном и мелкосерийном производстве деталей, имеющих форму тел вращения, а также для нарезания метрических, дюймовых, модульных и питчевых резьб.

Техническая характеристика станка

Наибольший диаметр обрабатываемой заготовки, мм:	
над станиной	400
над суппортом	220
над выемкой в станине	600
Расстояние между центрами, мм	1000
Наибольшая длина обтачивания в выемке, мм	280
Диаметр цилиндрического отверстия в шпинделе, мм	52
Пределы частот вращения шпинделя, мин ⁻¹	10...1400
Пределы подач, мм/об:	
продольных	0,02...22,4
поперечных	0,01...11,2
Нарезание резьб:	
метрическая, шаг в мм	0,36...224
модульная, шаг в модулях	0,36...224
дюймовая, число ниток на 1"	77...0,125
питчевая, шаг в питчах	77...0,125
Мощность электродвигателя главного привода, кВт.	7,5

Станок предназначен для сельскохозяйственных, ремонтных, подсобных и других предприятий.

6. УСТРОЙСТВО СТАНКА

Станина станка (рис. 1) литая, чугунная, жесткой коробчатой формы, с поперечными П-образными ребрами жесткости. На ней устанавливаются все основные узлы станка. Станина имеет две призматические и две плоские направляющие.

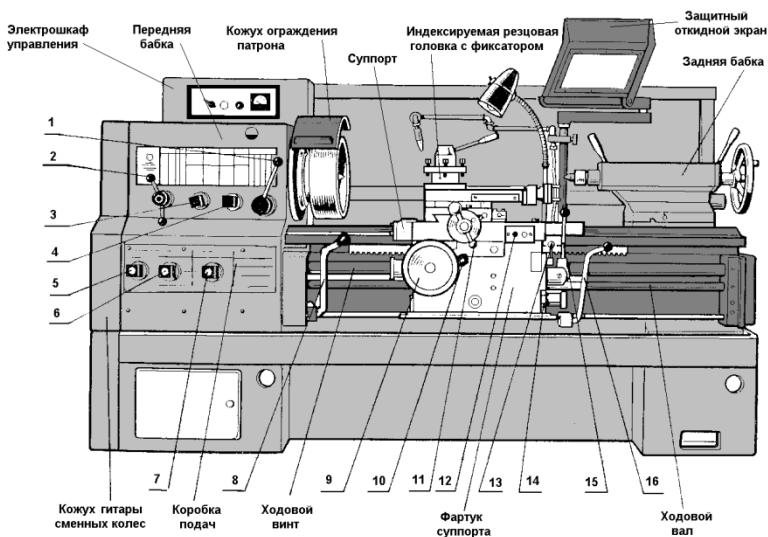


Рис. 1. Общий вид токарно-винторезного станка 1B62Г

По плоской передней и призматической задней направляющим перемещается задняя бабка, по передней призматической и задней плоской – каретка с суппортом. С левой стороны станины расположена выемка, закрытая съемным мостиком. При снятии мостика можно обрабатывать заготовки диаметром до 600 мм и длиной до 280 мм. В нише правого торца станины установлен электродвигатель ускоренных перемещений суппорта.

Станина устанавливается на цельное литое основание, представляющее правую и левую тумбы, соединенные корытом. В нише левой тумбы основания размещен электродвигатель главного движения, масляный бак и насос системы смазки. В правой тумбе размещен резервуар для смазочно-охлаждающей жидкости и насос системы охлаждения.

Передняя бабка установлена на левом конце станины. Она включает в себя коробку скоростей с ручным управлением и шпиндельный узел. Шпиндельный узел представляет собой полый вал на подшипниках качения. Правый конец шпинделя, выступающий из корпуса бабки, имеет посадочные поверхности, предназначенные для установки патрона или планшайбы, которые закрываются при работе станка щитком, занимающим два положения.

При поднятом щитке станок не включается. Отверстие в шпинделе заканчивается конусом, в который может устанавливаться хвостовик центра в случае обработки деталей в центрах. Сквозное отверстие в шпинделе дает возможность размещать в нем длинные заготовки (прутки) диаметром до 50 мм.

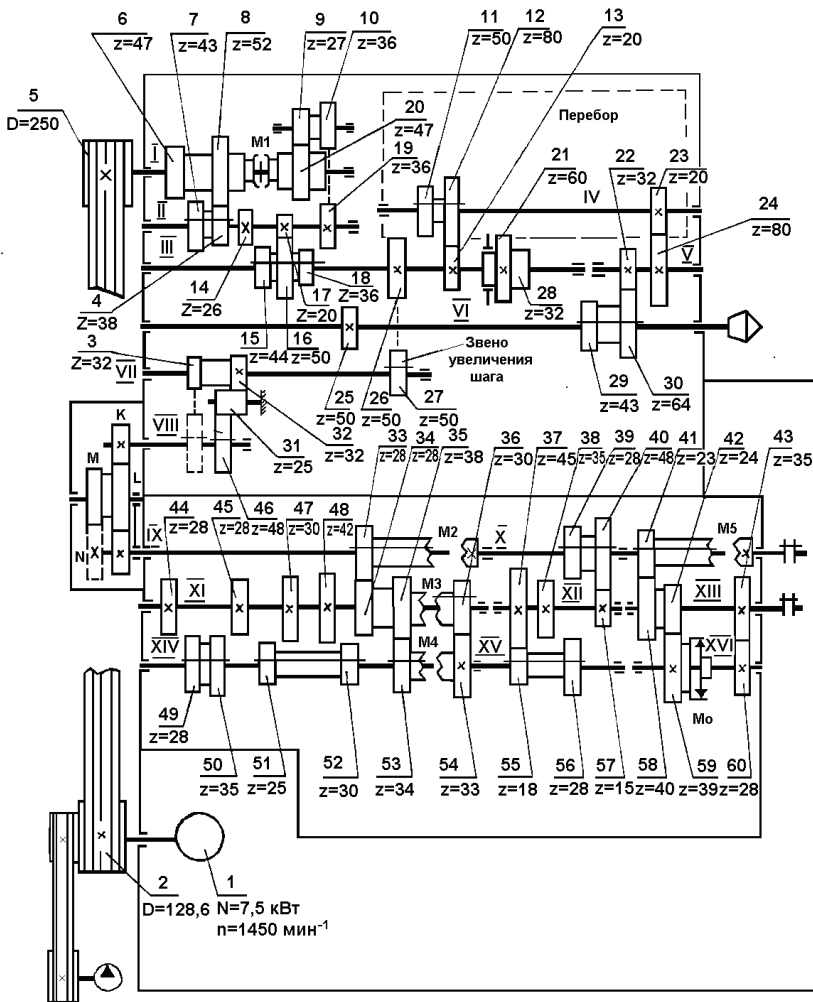
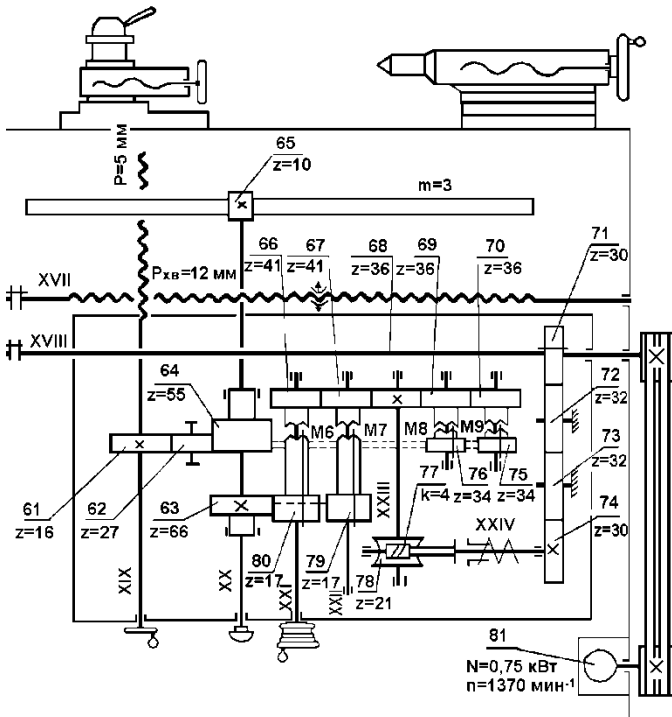


Рис. 2. Кинематическая схема

Коробка скоростей предназначена для сообщения шпинделю 24 различных частот прямого и 12 частот обратного, ускоренного вращения.

Гитара сменных колес расположена с левого торца передней бабки и станины, служит для передачи вращения от выходного вала VIII передней бабки (рис. 2) к приводному валу IX коробки подач.

Она состоит из основного набора сменных зубчатых колес с $z = 40, 86, 64, 60, 73, 36$ и дополнительного с $z = 44, 101$ и 48. Сменные колеса применяются для настройки на точение, нарезание метрических, дюймовых, модульных и питчевых резьб.



токарно-винторезного станка 1В62Г

Коробка подач размещена на передней стенке станины под передней бабкой. Она обеспечивает различные по величине продольные подачи суппорта – от 0,036 до 22,4 мм на один оборот шпинделя, а также возможность нарезания резьб с различным шагом. Механизмы коробки подач получают движение от шпинделя через звено увеличения шага, реверсивный механизм, гитару коробки передач и передают его на ходовой вал или ходовой винт.

Звено увеличения шага (см. рис. 2) используется для изменения величины подачи и шага нарезаемой резьбы против нормальных уменьшением в 0,72 раза; и увеличением в 2; 8 и 32 раза.

Реверсивный механизм позволяет менять направление перемещения суппорта, что дает возможность нарезать правые и левые резьбы.

Ходовой вал (см. рис. 1) обеспечивает автоматическую, продольную и поперечную подачу суппорта при выполнении всех токарных работ, за исключением нарезания резьб.

Ходовой винт служит для передачи движения суппорту только при нарезании резьб.

Механизм фартука суппорта предназначен для преобразования вращательного движения ходового винта и ходового вала в поступательное движение каретки суппорта и передачи вращательного движения ходового вала винту поперечного перемещения суппорта по направляющим каретки.

Суппорт предназначен для осуществления точных координированных рабочих и вспомогательных перемещений режущего инструмента в продольном и поперечном направлениях относительно оси обрабатываемой детали (оси шпинделя), а также для быстрой смены режущего инструмента и установки его под углом к оси шпинделя при точении конусов. Суппорт имеет крестовую конструкцию, что позволяет его каретке (нижним салазкам) перемещаться в продольном направлении по направляющим станины, а по направляющим каретки (поперечным салазкам) – в поперечном направлении. Верхняя часть суппорта, несущая на себе поворотный четырехпозиционный резцедержатель, имеет независимое ручное перемещение по направляющим поворотной части суппорта (верхним салазкам), а при точении конусов может устанавливаться под углом к линии центров станка.

Задняя бабка располагается на станине станка справа. Она служит для фиксации правого конца обрабатываемой заготовки при помощи центра, а также для закрепления режущего инструмента при осевом

сверлении, зенкерования, развертывании. При необходимости задняя бабка может перемещаться по направляющим станины.

6.1. Управление станком

Для пуска станка необходимо включить вводный автоматический выключатель на шкафу управления (см. рис. 1). При этом плафон белого цвета будет светиться.

Электродвигатель главного привода станка включается кнопкой черного цвета «ПУСК», а выключается кнопкой красного цвета «СТОП», расположенными на кнопочной станции 12.

Управление частотами вращения шпинделя осуществляется двумя рукоятками 2 и 1 при невращающемся шпинделе.

Рукоятка 2 имеет шесть фиксированных положений, отмеченных соответствующими цифрами на ее ступице. Этой рукояткой управляется перемещение двухвенцового блока с числом зубьев $z = 43, 38$ на валу II (см. рис. 2) и трехвенцового блока, $z = 44, 50$ и 36 на валу III, осуществляя тем самым в сочетании с поворотом рукоятки 1, перемещающей блоки ($z = 43, 64$ на шпинделе VI и $z = 50, 80$ на валу IV), установку любой частоты вращения шпинделя, указанной в таблице настройки, расположенной на передней панели.

Управление механизмом подачи осуществляется при помощи рукояток 3, 4, 5, 6 и 7.

Рукоятка 3 предназначена для установки нормального и увеличенного шага резьбы и подачи, которые изменяются за счет перемещения подвижного колеса 27 с $z = 50$ (звена увеличения шага) на валу VII (см. рис. 2):

1) при зацеплении подвижного колеса 27 с неподвижным 25 обеспечивается настройка станка на нормальный шаг при частотах вращения шпинделя $n = 10...1400 \text{ мин}^{-1}$;

2) при зацеплении подвижного колеса 27 с колесом 26, находящимся на валу III, шаг изменяется в зависимости от установленного ряда частот вращения шпинделя (положения рукоятки I):

при $n = 450...1400 \text{ мин}^{-1}$ вращение от шпинделя на вал VII идет через передачи $\frac{43}{60} \cdot \frac{50}{50} = 0,72$ (шаг уменьшается в 0,72 раза);

при $n = 160...500 \text{ мин}^{-1}$ вращение идет через передачи $\frac{64}{32} \cdot \frac{50}{50} = 2$ (шаг увеличивается в два раза);

при $n = 40 \dots 125 \text{ мин}^{-1}$ шаг увеличивается в 8 раз $\frac{64}{32} \cdot \frac{80}{20} \cdot \frac{50}{50} \cdot \frac{50}{50} = 8$;

при $n = 10 \dots 315 \text{ мин}^{-1}$ шаг увеличивается в 32 раза $\frac{64}{32} \cdot \frac{80}{20} \cdot \frac{80}{20} \cdot \frac{50}{50} = 32$.

Следует учитывать, что при переключении с нормального шага на увеличенный происходит изменение направления вращения вала VII. Поэтому необходимо одновременно с переключением звена увеличения шага переключать реверс с помощью рукоятки 4.

Данная рукоятка, перемещая подвижное колесо 46 с $z = 48$ на валу VIII, позволяет менять направление вращения вала за счет «включения или отключения паразитного колеса 31 с $z = 25$. Тем самым обеспечивается застойка на нарезание правой или левой резьбы.

Рукоятка 5 предназначена для установки величины подачи и шага резьбы. При установке рукоятки в одно из четырех положений «I», «II», «III», «IV» на валу XIV перемещаются подвижные двухвенцовые блоки с $z = 28, 35$ и $z = 25, 30$, вследствие чего вращение с вала XI на вал XIV передается через зацепления

$$I \Rightarrow \left\{ \frac{28}{35} = 0,8 \right\}; II \Rightarrow \left\{ \frac{28}{28} = 1 \right\}; III \Rightarrow \left\{ \frac{30}{25} = 1,2 \right\}; IV \Rightarrow \left\{ \frac{42}{30} = 1,4 \right\}.$$

Рукояткой 7 с обозначениями «А», «В», «С» и «D» перемещаются блоки 55, 56 с $z = 18, 28$ на валу XV и 39, 40 с $z = 28, 48$ на валу X, обеспечивая тем самым настройку множительного механизма коробки подач, служащего для расширения величин подач и шага резьб за счет включения с вала XV на вал X передач с соотношением

$$A \Rightarrow \left\{ \frac{1}{8} = \frac{18}{45} \cdot \frac{15}{48} = 0,125 \right\}; B \Rightarrow \left\{ \frac{1}{4} = \frac{28}{35} \cdot \frac{15}{48} = 0,25 \right\};$$

$$C \Rightarrow \left\{ \frac{1}{2} = \frac{18}{45} \cdot \frac{35}{28} = 0,5 \right\}; D \Rightarrow \left\{ 1 = \frac{28}{35} \cdot \frac{35}{28} \right\}.$$

Рукоятка 6 предназначена для выбора рода работ: «Подача в мм/об» – для точения, «Резьба с шагом в мм» – для нарезания метрических и модульных резьб, «Резьба с числом ниток на 1"» – для нарезания дюймовых и питчевых резьб, «Включение винта напрямую» – для нарезания резьб повышенной точности.

При выборе рода работы в коробке подач происходят следующие переключения «Подача в мм/об» – включаются зубчатые муфты М3 и

М4, при этом вращение с вала IX через передачу $\frac{28}{28}$, муфту М3, колесо $z = 30$ передается на вал XI. С вала XI через передачи $\frac{28}{28}$; $\frac{28}{35}$; $\frac{30}{25}$ и $\frac{42}{30}$ движение передается на вал XIV, муфту М4, на вал XV, множительный механизм, вал X, зацепление $\frac{23}{40} \cdot \frac{24}{39}$ разделительной группы коробки подач, вал XVI, зацепление $\frac{28}{35}$ на вал XIII, соединенный с ходовым валом XVIII.

«Резьба с шагом в мм» – включаются зубчатые муфты М3, М4 и М5. Вращение с вала IX на вал X передается так же, как и при точении и далее на ходовой винт XVII.

«Резьба с числом ниток на 1"» – включается муфта М5 и выключаются муфты М3 и М4. Вращение с вала IX через передачу $\frac{28}{28} \cdot \frac{38}{34}$, вал XIV, через одну из передач $\frac{30}{42}$; $\frac{25}{30}$; $\frac{35}{28}$; $\frac{28}{28}$ передается на вал XI, далее через зацепление $\frac{30}{33}$, вал XV, множительный механизм, вал X, муфту М5 – на ходовой винт XVII.

«Включение винта напрямую» – включаются муфты М2 и М5 и выключаются М3 и М4. При этом выбор величин шага резьб производится настройкой гитары сменных зубчатых колес коробки передач, а для того, чтобы механизм коробки подач не вращался вхолостую, рукоятка 7 устанавливается в одно из нейтральных положений, которые указаны на панели стрелками.

Для управления фрикционной муфтой М1 (см. рис. 2) коробки скоростей служат заблокированные между собой рукоятки 8 и 16 (см. рис. 1). Каждая из них имеет три фиксированных положения: среднее – муфта выключена, тормоз включен, поворот рукояток вверх обеспечивает прямое вращение шпинделя, поворот вниз – включение обратного вращения шпинделя.

С помощью маховика 9 вручную перемещается каретка суппорта. Вращение от вала маховика XXI (см. рис. 2) через зацепление $\frac{17}{66}$ передается на вал XX, реечное колесо $z = 10$, рейку с $z = 164$. Отсчет про-

дольных перемещений производится по лимбу, состоящему из шкал грубого и точного отсчетов. Навалу XX имеется кнопка 10 (см. рис. 1), предназначенная для выключения и включения реечного зацепления путем вытягивания кнопки 10 «на себя» и возвращения ее в первоначальное положение. Выключать реечную шестерню необходимо при нарезании резьб.

Перед нарезанием резьб также следует включить (поворот вниз) рукоятку 13 (см. рис.1), которая заводит в зацепление разъемную гайку с ходовым винтом. При затруднении включения гайки следует слегка переместить каретку суппорта маховиком 9, а после ее включения выключить реечную шестерню.

Для управления механическими перемещениями каретки и поперечных салазок суппорта имеется mnemonicкая рукоятка 15, направление перемещения которой совпадает с направлением перемещения каретки и суппорта. Включение рукоятки 15 возможно при выключенной рукоятке 13 (поворот вверх).

При перемещении рукоятки 15 влево муфта М7 включится (см. рис. 2) и вращение от ходового вала XVIII через зубчатую передачу $\frac{30}{32} \cdot \frac{32}{32} \cdot \frac{32}{30}$ вал XXIV, предохранительную муфту, червячную передачу $\frac{4}{21}$ вал XXIII, зубчатую передачу $\frac{36}{41}$, вал XXII, зубчатую передачу $\frac{17}{66}$, вал XX передается на колесо 65 с $z=10$. В результате каретка будет перемещаться в сторону передней бабки. Для перемещения в противоположную сторону рукоятка устанавливается в правом положении, включая муфту М6.

При повороте рукоятки 15 «от себя» включается муфта М8 и вращение через зацепление $\frac{34}{55} \cdot \frac{55}{27} \cdot \frac{27}{16}$ передается на винт XIX, который в данном случае будет вращаться по часовой стрелке и перемещать суппорт в направлении от токаря. Обратное направление перемещения суппорта обеспечивается включением муфты М9, что осуществляется при повороте рукоятки 19 «на себя». Переключение рукояток 15 и 13 заблокировано специальным блокировочным механизмом, обеспечивающим невозможность одновременного включения любых двух движений.

Ускоренные продольные и поперечные перемещения каретки и

суппорта осуществляются при дополнительном нажатии кнопки, встроенной в рукоятку 15. При этом включается дополнительный двигатель 81 ($N = 0,75$ кВт, $n = 1370$ мин⁻¹), движение от которого через клиноременную передачу передается на ходовой вал XVIII. Для предотвращения поломок при включении ускоренных перемещений на валу XVI установлена обгонная муфта Mo.

Для предохранения механизма фартука от перегрузок в нем имеется предохранительный механизм, включающийся поднятием защелки 14 (рис. 1). Наличие этого механизма позволяет обрабатывать детали при продольном или поперечном точении по упорам.

Перемещение верхней части суппорта с резцедержателем может осуществляться только вручную вращением рукоятки с лимбом.

Задняя бабка станка должна постоянно находиться в закрепленном состоянии. Открепление ее производится только при установочных перемещениях.

7. КИНЕМАТИЧЕСКАЯ СХЕМА ТОКАРНО-ВИНТОРЕЗНОГО СТАНКА 1В62Г

Кинематическая схема станка состоит из двух цепей: цепи главного движения и цепи подач.

7.1. Цепь главного движения

Цепь главного движения связывает вращательные движения электродвигателя и шпинделя с заготовкой через клиноременную передачу и коробку скоростей.

У токарно-винторезных станков данного типа имеются две цепи главного движения: беспереборная и переборная.

Беспереборная цепь обеспечивает вращение шпинделя с частотой 1400...160 мин⁻¹, и в общем виде и может быть представлена уравнением (см. рис. 2)

$$n_{\text{шп}} = n_{\text{эд}} \frac{D_1}{D_2} \cdot \mu \cdot i_1 \cdot i_2 \cdot i_3, \quad \text{мин}^{-1}, \quad (1)$$

где $n_{\text{шп}}$ – частота вращения шпинделя, мин⁻¹;

$n_{\text{эд}}$ – частота вращения вала электродвигателя, мин⁻¹;

μ – коэффициент проскальзывания ремня ($\mu=0,985$);

D_1 – диаметр ведущего шкива ($D_1=128,6$ мм);

D_2 – диаметр ведомого шкива ($D_2=250$ мм);

i_1, i_2, i_3 – передаточные числа зубчатых зацеплений коробки скоростей (см. рис. 2) соответственно с первого вала на второй, со второго на третий и с третьего на шпиндель VI.

Подставив значения составляющих уравнения (1), получим следующее:

$n_{\text{шп}}=1450$	$\frac{128,6}{250} \cdot 0,985$	$\frac{i_1}{47}$	$\frac{i_2}{44}$	$\frac{i_3}{60}$	(2)
		$\frac{43}{52}$	$\frac{20}{50}$	$\frac{43}{32}$	
		$\frac{38}{36}$	$\frac{36}{36}$	$\frac{64}{64}$	
Число скоростей I	$\times 1$	$\times 2$	$\times 3$	$\times 2$	$=12$

Обозначив в уравнении (2) значения i_1, i_2 и i_3 через i_n , получим

$$n_{\text{шп}} = 1450 \cdot \frac{128,6}{250} \cdot 0,985 \cdot i_n \text{ мин}^{-1},$$

откуда

$$i_n = \frac{n_{\text{шп}}}{735}. \quad (3)$$

Переборная цепь обеспечивает вращение шпинделя с частотой $125 \dots 10 \text{ мин}^{-1}$ и в общем виде может быть представлена следующим уравнением:

$$n_{\text{шп}} = n_{\text{эд}} \frac{D_1}{D_2} \mu \cdot i_1 \cdot i_2 \cdot i_n \cdot i_4 \text{ мин}^{-1} \quad (4)$$

где i_n – передаточное число механизма перебора;

i_4 – передаточное число зубчатого зацепления $\frac{32}{64}$, передающего вращение с вала V на шпиндель станка VI.

Подставляя значения составляющих выражения (4), получим уравнение переборной кинематической цепи в развернутом виде (5).

$n_{\text{шп}}=1450$	$\frac{128,6}{250} \cdot 0,985$	i_1 $\frac{47}{43}$ $\frac{52}{38}$	i_2 $\frac{28}{44}$ $\frac{20}{50}$ $\frac{36}{36}$	i_n $\frac{50}{50}$ $\frac{20}{80}$		i_4 $\frac{32}{64}$	(5)
Число скоростей 1	$\times 1$	$\times 2$	$\times 3$	$\times 2$	$\times 1$	$\times 1$	$= 12$

Обозначив i_1, i_2, i_n через i_n , получим

$$n_{\text{шп}} = 1450 \cdot \frac{128,6}{250} \cdot 0,985 \cdot \frac{32}{64} \cdot i_n \text{ мин}^{-1}.$$

Тогда
$$i_n = \frac{n_{\text{шп}}}{367}. \quad (6)$$

Из приведенных уравнений видно, что шпиндель получает 24 скорости прямого вращения.

При обратном вращении шпиндель получает 12 скоростей. Обратное вращение шпинделя обеспечивается включением через муфту M_1 передачи $\frac{47}{27} \cdot \frac{36}{36}$, передающей вращение с вала I на вал II , а далее, как и при прямом вращении.

Приведем пример настройки цепи главного движения станка, используя полученные зависимости.

Пример. Требуется обточить заготовку диаметром $d = 120$ мм со скоростью резания $v = 150$ м/мин.

Необходимо определить частоту вращения шпинделя станка и записать кинематическое уравнение цепи главного движения станка, обеспечивающее настройку коробки скоростей на данную частоту вращения шпинделя.

Расчетную частоту вращения шпинделя определяем по зависимости

$$n_p = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} \text{ мин}^{-1}. \quad (7)$$

Подставив значения v и d в уравнение (7), получим

$$n_p = \frac{1000 \cdot 150}{\pi \cdot 120} = 398,1 \text{ мин}^{-1}.$$

Сравниваем n_p с паспортными данными станка (см.рис.3) и принимаем ближайшую к расчетной. Принимаемая n_ϕ должна быть меньше или равна n_p , или может превышать n_p не более чем на 5%. Принимаем $n=400 \text{ мин}^{-1}$. Поскольку эта частота вращения обеспечивается беспереборной цепью коробки скоростей, то i_n определяем по уравнению (3)

$$i_n = \frac{400}{735} = 0,54.$$

$$\text{Принимаем } i_1 = \frac{47}{43} = 1,09; i_2 = \frac{36}{36} = 1; i_3 = \frac{32}{64} = 0,5.$$

Тогда фактическое передаточное число

$$i_{нф} = 1,09 \cdot 1 \cdot 0,5 = 0,55.$$

Настроечное уравнение цепи главного движения будет иметь вид

$$n_{шт} = 1450 \cdot \frac{128,6}{250} \cdot 0,985 \cdot \frac{47}{43} \cdot \frac{36}{36} \cdot \frac{32}{64} = 401,5 \text{ мин}^{-1}.$$

Рассчитаем фактическую скорость обработки, используя зависимость (7)

$$v_\phi = \frac{\pi \cdot 120 \cdot 401,5}{1000} = 151,3 \text{ м/мин.}$$

Определим абсолютную ошибку фактической скорости от заданной:

$$\Delta v = v_\phi - v = 151,3 - 150 = 1,3 \text{ м/мин.}$$

Определяем относительную ошибку:

$$B = \frac{\Delta v}{v} \cdot 100\% = \frac{1,3}{150} \cdot 100\% = +0,87\%.$$

Если $B \leq +5\%$, то настроечное уравнение составлено правильно.

При решении данной задачи с помощью графика частот вращения шпинделя (рис. 3,4) выбирается линия, соответствующая n_ϕ (для примера рассмотренного выше, линия на графике (рис. 3) сделана толще). Затем по этой линии определяются соответствующие передаточные числа. Причем при определении передаточного числа следует учитывать следующее:

1) на графике учитывается только абсолютная величина передаточного числа;

2) при передаточном числе i больше единицы участок линии, соответствующей выбранной частоте вращения, возрастает, при $i < 1$ – убывает и при $i = 1$ – проходит горизонтально;

3) при $i > 1$ большему передаточному числу соответствует линия с более крутой характеристикой и при $i < 1$ – с более пологой характеристикой.

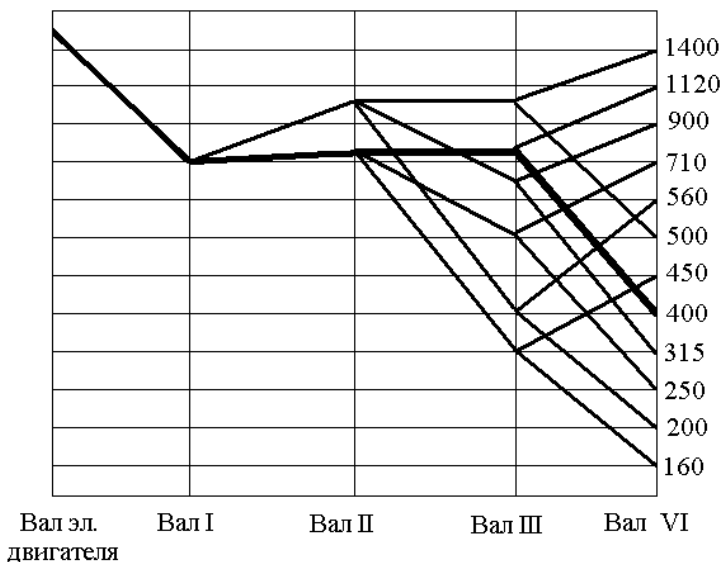


Рис. 3. График частот вращения шпинделя для беспереборной цепи

Таким образом, для нашего примера передаточное число с вала I на вал II будет равняться $i_1 = \frac{47}{43} = 1,09$ (возрастающий участок линии с более пологой характеристикой по сравнению с $i = \frac{52}{38} = 1,37$), с вала II на вал III – $i_2 = \frac{36}{36}$ (горизонтальный участок), с вала III на вал VI – $i_3 = \frac{32}{64} = 0,5$ (убывающий участок).

Значит, для нашей задачи передаточные числа будут равны следующим значениям:

$$i_1 = \frac{47}{43} = 1,09; i_2 = \frac{36}{36} = 1; i_3 = \frac{32}{64} = 0,5.$$

Дальнейшие расчеты проводятся так, как было описано выше.

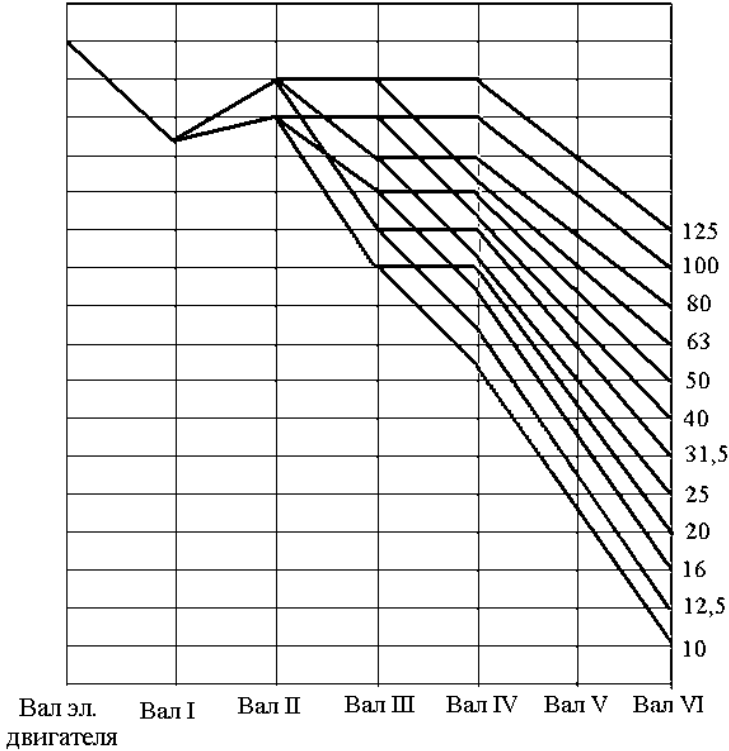


Рис. 4. График частот вращения шпинделя для переборной цепи

7.2. Кинематическая цепь продольной подачи

Кинематическая цепь продольной подачи связывает вращательное движение шпинделя VI и реечного колеса 65 с $z = 10$ (см. рис. 2). В общем виде она может быть представлена уравнением

$$1 \cdot i_{\text{зущ}} \cdot i_p \cdot i_r \cdot i_{\text{кп}} \cdot i_{\text{ф}} = \frac{S_{\text{пр}}}{\pi \cdot m \cdot Z}, \quad (8)$$

где 1 – один оборот шпинделя;

$i_{з\text{уш}}$, i_p , i_r , $i_{\text{кл}}$, i_ϕ , – передаточные числа соответственно звена увеличения шага, реверсивного механизма, гитары коробки передач, коробки подач и механизма фартука при включенной продольной подаче; $S_{\text{пр}}$ – продольная подача, мм/об; m – модуль реечного колеса, мм; z – число зубьев реечного колеса.

Подставив значения составляющих выражения (8), получим следующее уравнение

$$S_{\text{пр}} = 1 \cdot i_{з\text{уш}} \cdot \begin{array}{|c|c|} \hline i_p & i_r \\ \hline \frac{32}{48} & \frac{K \cdot L}{L \cdot N} \\ \hline \frac{32}{25} \cdot \frac{25}{48} & \frac{K \cdot M}{L \cdot N} \\ \hline \end{array} \cdot \frac{28}{28} \cdot \frac{28}{35} \cdot \frac{28}{30} \cdot \frac{28}{25} \cdot \frac{28}{42} \cdot \frac{28}{30} \cdot \frac{28}{i} \cdot i_{\text{ми}} \cdot \frac{23}{40} \cdot \frac{24}{39} \cdot \frac{28}{35} \cdot \frac{30}{32} \cdot \frac{32}{32} \cdot \frac{32}{30} \cdot \frac{4}{21} \cdot \frac{36}{41} \cdot \frac{17}{66} \cdot \pi \cdot 3 \cdot 10, \quad (9)$$

где $i_{з\text{уш}} = \frac{50}{50} = 1$, при $n_{\text{шп}} = 10 \dots 1400 \text{ мин}^{-1}$;

$i_{з\text{уш}} = \frac{43}{60} \cdot \frac{50}{50} = 0,72$, при $n_{\text{шп}} = 450 \dots 1400 \text{ мин}^{-1}$;

$i_{з\text{уш}} = \frac{64}{32} \cdot \frac{50}{50} = 2$, при $n_{\text{шп}} = 160 \dots 500 \text{ мин}^{-1}$;

$i_{з\text{уш}} = \frac{64}{32} \cdot \frac{80}{20} \cdot \frac{50}{50} = 8$, при $n_{\text{шп}} = 40 \dots 125 \text{ мин}^{-1}$;

$i_{з\text{уш}} = \frac{64}{32} \cdot \frac{80}{20} \cdot \frac{80}{20} \cdot \frac{50}{50} = 32$, при $n_{\text{шп}} = 10 \dots 32 \text{ мин}^{-1}$;

K, L, M, N – сменные колеса основного набора гитары коробки передач;

$i_r = \frac{K \cdot L}{L \cdot N} = \frac{40 \cdot 86}{86 \cdot 64} = 0,625 \approx 0,63$ – устанавливается на заводе и

обеспечивает табличные значения продольных и поперечных подач суппорта, а также нарезаемых метрических и дюймовых резьб;

$$i_r = \frac{K}{L} \cdot \frac{M}{N} = \frac{36}{86} \cdot \frac{60}{73} = 0,344 \text{ -- дополнительный набор сменных зубчатых колес гитары, обеспечивающий табличные значения продольных и поперечных подач суппорта, уменьшенных по сравнению с набором, установленным на заводе;}$$

тх колес гитары, обеспечивающий табличные значения продольных и поперечных подач суппорта, уменьшенных по сравнению с набором, установленным на заводе;

$$i_r = \frac{K}{L} \cdot \frac{M}{N} = \frac{86}{36} \cdot \frac{60}{73} = 1,96 \text{ -- обеспечивает табличные значения наре-$$

заемых модульных и питчевых резьб;

$i_{кп}$ – образуется из произведения передаточных чисел одной из зубчатых передач с вала XI на вал XIV, в выражении (9) обозначено как (i)

$$I \Rightarrow \left\{ \frac{28}{35} = 0,8 \right\}; II \Rightarrow \left\{ \frac{28}{28} = 1 \right\}; III \Rightarrow \left\{ \frac{30}{25} = 1,2 \right\}; IV \Rightarrow \left\{ \frac{42}{30} = 1,4 \right\}$$

и множительного механизма $i_{мн}$

$$A \Rightarrow \left\{ \frac{1}{8} = \frac{18}{45} \cdot \frac{15}{48} = 0,125 \right\}; B \Rightarrow \left\{ \frac{1}{4} = \frac{28}{35} \cdot \frac{15}{48} = 0,25 \right\};$$

$$C \Rightarrow \left\{ \frac{1}{2} = \frac{18}{45} \cdot \frac{35}{28} = 0,5 \right\}; D \Rightarrow \left\{ 1 = \frac{28}{35} \cdot \frac{35}{28} \right\}.$$

Обозначим в уравнении (9) $i_{зущ} \cdot i_r \cdot i_{мн} = i_n$ и, проведя с его неизменными составляющими соответствующие действия, получим зависимость

$$i_n = 1,26 \times S_{пр}. \quad (10)$$

Приведем пример настройки цепи продольной подачи $S_{пр}$ станка, используя уравнения (9, 10).

Пример. Настроить станок на продольное точение с подачей $S_{пр} = 0,4$ мм/об.

По зависимости (10) $i_n = 1,26 \cdot 0,4 = 0,5$ или по приложению 1 подбираем значения составляющих i_n , исходя из $S_{пр} = 0,4$ мм/об;

$$i_r = 0,63; i_{зущ} = 1; I = 0,8; i_{мн} = 1.$$

Рассчитаем фактическое передаточное число

$$i_{нф} = 0,63 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 1 = 0,504.$$

Составим настроечное уравнение цепи продольной подачи:

$$P_n = 1 \cdot i_{\text{зуш}} \cdot \frac{i_p}{48} \cdot \frac{i_r}{86} \cdot \frac{28}{64} \cdot \frac{28}{28} \cdot \frac{i_{\text{кп}}}{35} \cdot \frac{28}{30} \cdot i_{\text{мн}} \cdot 12 \text{ мм.} \quad (12)$$

Обозначим в уравнении (12)

$$i_{\text{зуш}} \cdot i \cdot i_{\text{мн}} = i_n$$

Проведя с его неизменными составляющими соответствующие действия, получим следующую зависимость:

$$i_n = \frac{P_n}{5}. \quad (13)$$

Для дюймовой резьбы

$$P_n'' = 1 \cdot i_{\text{зуш}} \cdot \frac{i_p}{48} \cdot \frac{i_r}{86} \cdot \frac{28}{64} \cdot \frac{28}{28} \cdot \frac{38}{34} \cdot \frac{i_{\text{кп}}}{28} \cdot \frac{28}{25} \cdot \frac{30}{33} \cdot i_{\text{мн}} \cdot 12 \text{ мм,} \quad (14)$$

где $i = \left(\frac{30}{42} = 0,714; \quad \frac{25}{30} = 0,833; \quad \frac{35}{28} = 1,25; \quad \frac{28}{28} = 1 \right)$.

Выразим метрический шаг дюймовой резьбы P_n'' через n – число ниток на один дюйм ($1'' = 25,4 \text{ мм}$):

$$P''_n = \frac{25,4}{n} \text{ мм.} \quad (15)$$

Обозначив $i_{\text{зущ}} \cdot i_{\text{мн}} = i_n$ и подставив значение P''_n в уравнение (14), получим

$$i_n = \frac{5}{n}. \quad (16)$$

Для модульной резьбы (см. выражение 17)

$$P_m = 1 \cdot i_{\text{зущ}} \cdot \frac{32}{48} \cdot \overbrace{\frac{86}{36} \cdot \frac{60}{73}}^{i_r} \cdot \frac{28}{28} \cdot \frac{28}{28} \cdot \frac{35}{30} \cdot \frac{25}{42} \cdot \frac{30}{30} \cdot i_{\text{мн}} \cdot 12 \text{ мм.} \quad (17)$$

Выразим метрический шаг модульной резьбы P_m через модуль

$$P_m = \pi \cdot m \text{ мм.} \quad (18)$$

Обозначив $i_{\text{зущ}} \cdot i_{\text{мн}} = i_n$ и подставив значение P_m в уравнение (17), получим

$$i_n = \frac{m}{5} \quad (19)$$

Для питчевой резьбы

$$P_p = 1 \cdot i_{\text{зуш}} \cdot \frac{i_p}{48} \cdot \frac{i_r}{73} \cdot \frac{86}{36} \cdot \frac{28}{28} \cdot \frac{38}{34} \cdot \frac{i_{\text{кп}}}{25} \cdot \frac{30}{33} \cdot i_{\text{мн}} \cdot 12 \text{ мм.} \quad (20)$$

Выразим метрический шаг питчевой резьбы через число питчей (питч p – это число, показывающее, сколько зубьев колеса приходится на 1" диаметра его делительной окружности):

$$P_p = \frac{25,4 \cdot \pi}{p} \quad (21)$$

Обозначив $i_{\text{зуш}} \cdot i_{\text{мн}} = i_n$ и подставив значение P_p в уравнение (20), получим

$$i_n = \frac{5}{p} \quad (22)$$

Модульные и питчевые резьбы применяются для червяков, сцепляемых с червячными колесами.

Рассмотрим примеры настройки винторезной цепи для нарезания табличных значений резьб при помощи коробки подач.

Пример 1. Настроить цепь станка на нарезание однозаходной метрической резьбы с шагом $P_n = 1,75$ мм.

По уравнению (13) рассчитаем i_n :

$$i_n = \frac{P_n}{5} = \frac{1,75}{5} = 0,35$$

Подбираем, используя прил. 1, значения составляющих i_n , исходя из шага $P_n = 1,75$ мм:

$$i = 1,4; i_{\text{мн}} = 0,25; i_{\text{зуш}} = 1.$$

Тогда фактическое передаточное число

$$i_{\text{нф}} = 1,4 \cdot 0,25 \cdot 1 = 0,35.$$

Составим настроечное уравнение для нарезания заданной резьбы, используя уравнение (12):

$$P''_{\text{нф}} = 1 \cdot \frac{50}{50} \cdot \frac{32}{48} \cdot \frac{40}{86} \cdot \frac{86}{64} \cdot \frac{28}{28} \cdot \frac{42}{30} \cdot \frac{28}{35} \cdot \frac{15}{48} \cdot 12 = 1,75 \text{ мм.}$$

В соответствии с заданием настроим станок на нарезание метрической резьбы данного шага.

Рукоятку 6 (см. рис. 1) устанавливаем в положение «Резьба с шагом в мм», рукоятку 3 – в положение «Нормальный шаг», рукоятку 4 – в положение «Правая резьба», рукоятки 5 и 7 – в положение соответственно «IV» и «B». Частота вращения шпинделя выбирается, исходя из рекомендуемой скорости резания [2] и устанавливается рукоятками 1 и 2.

Пример 2. Настроить цепь станка на нарезание дюймовой резьбы $n_n=2,5$ ниток на 1". По уравнению (16) рассчитаем i_n :

$$i_n = \frac{5}{n_n} = \frac{5}{2,5} = 2.$$

Подбираем значения составляющих i_n , исходя из $n_n=2,5$ ниток на 1":

$$i=1; i_{\text{мн}}=1; i_{\text{зущ}}=2.$$

Составим настроечное уравнение для нарезания заданной резьбы, используя уравнение (14):

$$P''_{\text{нф}} = 1 \cdot \frac{64}{32} \cdot \frac{50}{50} \cdot \frac{32}{48} \cdot \frac{40}{86} \cdot \frac{86}{64} \cdot \frac{28}{28} \cdot \frac{38}{34} \cdot \frac{28}{28} \cdot \frac{30}{33} \cdot \frac{28}{35} \cdot \frac{35}{28} \cdot 12 = 10,16 \text{ мм.}$$

Выразим $P''_{\text{нф}}$ в принятых для дюймовой резьбы единицах:

$$n = \frac{25,4}{P''_{\text{нф}}} = \frac{25,4}{10,16} = 2,5 \text{ ниток/1"}.$$

В соответствии с примером проведем настройку станка. Рукоятку 6 устанавливаем в положение «Резьба с числом ниток на 1"», рукоятку 3 – в положение «Увеличенный шаг», рукоятку 4 – в положение «Правая резьба», рукоятки 5 и 7 – в положение соответственно «II» и «D», рукояткой 2 выбирается указанный в таблице ряд частот $160 \dots 500 \text{ мин}^{-1}$, обеспечивающий нарезание данной резьбы, а рукояткой 1 выбирается необходимая частота вращения из этого ряда, обеспечивающая необходимую скорость резания [2].

На станке 1В62Г предусмотрена возможность нарезания метрических резьб с шагами, уменьшенными вдвое, и дюймовых с удвоенным числом ниток на дюйм по сравнению с табличными. Для этого гитару коробки передач собирают в следующей комбинации:

$$\frac{K}{L} \cdot \frac{M}{N} = \frac{36}{101} \cdot \frac{64}{73} = 0,313.$$

При установке сменных шестерен в комбинации $\frac{K}{L} \cdot \frac{M}{N} = \frac{60}{86} \cdot \frac{86}{48} = 1,25$ можно нарезать метрические резьбы с удвоенными шагами, а дюймовые с уменьшенным вдвое числом ниток на дюйм по сравнению с табличными, получаемыми с основным набором:

$$\frac{K}{L} \cdot \frac{M}{N} = \frac{40}{86} \cdot \frac{86}{64} = 0,625.$$

Настройка станка на нарезание резьб с параметрами, не указанными в таблице, укрепленной на кожухе коробки передач, осуществляется при помощи гитары коробки передач и коробки подач. В этом случае применяются различные комбинации сменных колес гитары с числом зубьев $z = 36, 40, 44, 57, 60, 64, 73, 86$ и 101 .

Метрические резьбы. Передаточное число гитары определяем по следующей зависимости:

$$i_r = \frac{K}{L} \cdot \frac{M}{N} = \frac{40}{64} \cdot \frac{P_n}{P_t}, \quad (23)$$

где P_n – шаг нарезаемой резьбы, мм;

P_t – ближайший шаг резьбы, указанный в таблице, мм.

Настройку коробки подач проведем, используя уравнение (13)

$$i_n = \frac{P_t}{5}.$$

Пример. Настроить кинематическую цепь станка на нарезание метрической резьбы с шагом $P_n = 9$ мм.

По таблице, укрепленной на кожухе коробки подач, в ряду метрических резьб находим ближайшие к нарезаемому значения шага резьбы ($P_t = 8$ и 10 мм).

Берем для дальнейших расчетов одно из них, например, $P_t = 10$ мм.

Подставляем значения P_t и P_n в зависимость (23):

$$i_r = \frac{K}{L} \cdot \frac{M}{N} = \frac{40}{64} \cdot \frac{9}{10} = \frac{36}{64} \approx 0,56.$$

Подбираем из числа сменных колес гитару в следующей комбинации:

$$\frac{K}{L} \cdot \frac{M}{N} = \frac{36}{86} \cdot \frac{86}{64} \approx 0,56.$$

Проверим сцепляемость выбранных сменных зубчатых колес гитары по следующим зависимостям:

$$K+L>M+(15...20), \quad (24)$$

$$M+N>L+(15...20). \quad (25)$$

Подставим соответствующие значения в приведенные зависимости (24 и 25):

$$36+86>86+(15...20),$$

$$86+64>86+(15...20).$$

Условие сцепляемости удовлетворяется. В противном случае за счет тождественного образования полученной комбинации добиваются необходимого результата. Например, для нашего случая такими преобразованиями могли бы быть варианты:

$$\frac{36}{86} \cdot \frac{86}{64} = \frac{36}{48} \cdot \frac{48}{64} = \frac{54}{72} \cdot \frac{48}{64} \text{ и т. д.}$$

В случае получения колес с числом зубьев, не входящих в основной и дополнительный наборы, их допускается изготавливать самостоятельно.

По уравнению (13) рассчитаем i_n :

$$i_n = \frac{10}{5} = 2.$$

Подбираем значения составляющих i_n :

$$i = 1; i_{mn} = 1; i_{зущ} = 2.$$

Составляем настроечное уравнение для нарезания заданной резьбы, используя уравнение (12):

$$P_n = 1 \cdot \frac{64}{32} \cdot \frac{50}{50} \cdot \frac{32}{48} \cdot \frac{36}{86} \cdot \frac{86}{64} \cdot \frac{28}{28} \cdot \frac{28}{28} \cdot \frac{28}{35} \cdot \frac{35}{28} \cdot 12 = 9 \text{ мм.}$$

В соответствии с приведенными расчетами проведем настройку станка.

Установим сменные шестерни гитары коробки передач в принятой комбинации. Рукоятку 6 (см. рис. 1) устанавливаем в положение «Метрическая резьба», а рукоятки 7 и 5 – в положения, указанные в правой верхней части таблицы при выборе $P_T = 10$ мм, это соответственно «D» и II. Рукоятку 3 устанавливаем в положение «Увеличенный шаг», рукояткой 2 выбирается указанный в таблице ряд частот от 160 до 500 мин⁻¹, обеспечивающий нарезание данного шага, а рукояткой 1 выбирается необходимая частота вращения шпинделя.

Дюймовые резьбы. Передаточное отношение гитары определяем

по следующей зависимости:

$$i_r = \frac{K}{L} \cdot \frac{M}{N} = \frac{40}{64} \cdot \frac{n_r}{n_n}, \quad (26)$$

где n_n – параметр нарезаемой резьбы, ниток/1";

n_r – ближайшее табличное значение нарезаемой резьбы, ниток/1".

Настройку коробки подач проведем, используя уравнение(16):

$$i_n = \frac{5}{n_r}.$$

Пример. Настроить кинематическую цепь станка на нарезание дюймовой резьбы $n_n=27$ ниток/1". Находим ближайшее табличное значение $n_r = 28$ ниток/1".

Подставляем значения n_n и n_r в зависимость (24):

$$i_a = \frac{K}{L} \cdot \frac{M}{N} = \frac{40}{64} \cdot \frac{28}{27} = \frac{35}{54} = 0,648.$$

В прилагаемом к станку наборе отсутствуют колеса, которые могли бы обеспечить данное передаточное число. Принимаем ближайшее возможное

$$\frac{K}{L} \cdot \frac{M}{N} = \frac{36}{86} \cdot \frac{86}{57} = 0,63.$$

Проверяем выбранную гитару на сцепляемость по зависимостям (24, 25):

$$36+86 > 86+(15...20);$$

$$86+57 > 86+(15...20).$$

Условие сцепляемости удовлетворяется.

По уравнению (16) рассчитаем i_n : $i_n = \frac{5}{28} = 0,18.$

Подбираем значения составляющих i_n :

$$i=0,71; i_{mn}=0,25; i_{зш}=1;$$

$$i_n=1 \cdot 0,71 \cdot 0,25=0,18.$$

Составим настроечное уравнение для нарезания заданной резьбы, используя уравнение (14):

$$P''_{\text{нф}} = 1 \cdot \frac{50}{50} \cdot \frac{32}{48} \cdot \frac{36}{86} \cdot \frac{86}{57} \cdot \frac{28}{28} \cdot \frac{38}{34} \cdot \frac{30}{42} \cdot \frac{30}{33} \cdot \frac{28}{35} \cdot \frac{15}{48} \cdot 12 = 0,92,$$

где $P''_{\text{нф}}$ – фактический шаг нарезаемой резьбы, мм.

Выразим метрический шаг $P''_{\text{нф}}$ дюймовой резьбы через число ниток на один дюйм:

$$n_{\text{нф}} = \frac{25,4}{P''_{\text{нф}}} = \frac{25,4}{0,92} = 27,61 \text{ ниток/1"}.$$

Определим абсолютную ошибку фактического шага резьбы от заданного:

$$\Delta n = n_{\text{нф}} - n_{\text{н}} = 27,61 - 27 = 0,61 \text{ ниток/1"}.$$

Определим относительную ошибку:

$$B = \frac{\Delta n}{n_{\text{н}}} \cdot 100 \% = \frac{0,61}{27} \cdot 100 \% = 2,2 \% .$$

В соответствии с приведенными расчетами проведем настройку станка.

Установим сменные шестерни гитары коробки передач в принятой комбинации. Рукоятку 6 устанавливаем в положение «Резьба с числом ниток на 1"», а рукоятки 7 и 5 – в положения, указанные в таблице при выборе $n_{\text{т}} = 28$ ниток/1". Это «В» и IV соответственно. Так как $i_{\text{зущ}} = 1$, то рукоятку 3 устанавливаем в положение «Нормальный шаг». Частота вращения вала шпинделя выбирается при помощи рукояток 2 и 1 в зависимости от рекомендуемой скорости резания при нарезании резьб [2], так как данную резьбу можно нарезать при частотах от 10 до 1400 мин^{-1} (см. таблицу на коробке подач станка).

Модульные резьбы. Передаточное число гитары коробки передач определяем по зависимости

$$i_{\text{т}} = \frac{K}{L} \cdot \frac{M}{N} = \frac{60}{73} \cdot \frac{86}{36} \cdot \frac{m_{\text{н}}}{m_{\text{т}}}, \quad (27)$$

где $m_{\text{н}}$ – шаг нарезаемой резьбы;

$m_{\text{т}}$ – ближайшее табличное значение шага нарезаемой резьбы.

Настройку коробки подач проведем, используя уравнение (19)

$$i_{\text{н}} = \frac{m_{\text{т}}}{5} .$$

Пример. Настроить кинематическую цепь станка на нарезание модульной резьбы $m_{\text{н}} = 6,5$ мм.

Принимаем табличное значение $m_{\text{т}} = 6$ мм. По зависимости (27) рассчитываем $i_{\text{т}}$:

$$i_{\text{т}} = \frac{K}{L} \cdot \frac{M}{N} = \frac{60}{73} \cdot \frac{86}{36} \cdot \frac{6,5}{6} = 2,12 .$$

Из прилагаемого набора колес выбираем следующие:

$$i_r = \frac{K}{L} \cdot \frac{M}{N} = \frac{57}{64} \cdot \frac{86}{36} = 2,13.$$

Проверяем выбранную гитару на сцепляемость:

$$57+64 > 86+(15 \dots 20);$$

$$86+36 > 64+(15 \dots 20).$$

Условие сцепляемости выполняется. По уравнению (19) рассчитаем $i_{нн}$:

$$i_{нн} = \frac{m_r}{5} = \frac{6}{5} = 1,2.$$

Принимаем $i = 1,2$; $i_{мн} = 0,125$; $i_{зущ} = 8$;

$$i_{нн} = 1,2 \cdot 0,125 \cdot 8 = 1,2.$$

Составляем настроечное уравнение для нарезания заданной резьбы, используя исходное уравнение (17):

$$P_{нф} = 1 \cdot \frac{64}{32} \cdot \frac{80}{20} \cdot \frac{50}{50} \cdot \frac{50}{50} \cdot \frac{32}{48} \cdot \frac{57}{64} \cdot \frac{86}{36} \cdot \frac{28}{28} \cdot \frac{30}{25} \cdot \frac{18}{45} \cdot \frac{15}{48} \cdot 12 = 20,45 \text{ мм.}$$

Выразим фактический шаговой размер $P_{нф}$ (мм), через модуль, используя зависимость (18):

$$m_{нф} = \frac{P_{нф}}{\pi} = \frac{20,45}{\pi} \approx 6,51 \text{ мм.}$$

Определим абсолютную ошибку фактического параметра нарезаемой резьбы от заданного:

$$\Delta m = m_{нф} - m_n = 6,51 - 6,5 = 0,01 \text{ мм.}$$

Определим относительную ошибку

$$B = \frac{\Delta m}{m_i} \times 100 \% = \frac{0,01}{6,5} \times 100 \% \approx 0,15 \% .$$

В соответствии с приведенными расчетами проведем настройку станка.

Установим сменные колеса гитары коробки передач в принятой комбинации. Рукоятку 6 устанавливаем в положение «Резьба с шагом в мм», а рукоятки 7 и 5 – в положения, указанные в таблице при выборе $m_r = 6$. Это соответственно «А» и III. Так как $i_{зущ} = 8$, рукоятку 3 переводим в положение «Увеличенный шаг». Рукояткой 2 выбирается в указанной таблице ряд частот от 40 до 125 мин⁻¹, обеспечивающий нарезание данной резьбы, а рукояткой 1 выбирается необходимая частота вращения из этого ряда.

Питчевая резьба. Передаточное число гитары коробки передач определяем по зависимости

$$i_r = \frac{K}{L} \cdot \frac{M}{N} = \frac{60}{73} \cdot \frac{86}{36} \cdot \frac{p_r}{p}, \quad (28)$$

где p – параметр нарезаемой резьбы, питч;

p_r – ближайший параметр резьбы в питчах, указанный в таблице.

Настройку коробки подач проведем, используя уравнение (22)

$$i_n = \frac{5}{p_r}.$$

Пример. Настроить кинематическую цепь станка на нарезание питчевой резьбы $p_n = 4,5$ питча. Принимаем табличное значение $p_r = 4$ питча.

Подставляем значения p и p_r в зависимость (28):

$$i_r = \frac{K}{L} \cdot \frac{M}{N} = \frac{60}{73} \cdot \frac{86}{36} \cdot \frac{4}{4,5} = 1,745.$$

Выбираем из набора, прилагаемого к станку, следующие колеса:

$$i_r = \frac{K}{L} \cdot \frac{M}{N} = \frac{86}{36} \cdot \frac{44}{60} \approx 1,75.$$

Проверяем выбранную гитару на сцепляемость:

$$86+36 > 44+(15 \dots 20);$$

$$44+60 > 36+(15 \dots 20).$$

Условие сцепляемости удовлетворяется. По уравнению (22) рассчитываем i_n :

$$i_n = \frac{5}{p_r} = \frac{5}{4} = 1,25.$$

Подбираем значения составляющих i_n :

$$i = 1,25; i_{mn} = 0,5; i_{зущ} = 2;$$

$$i_n = 1,25 \cdot 0,5 \cdot 2 = 1,25.$$

Составляем настроечное уравнение нарезания заданной резьбы, используя зависимость (20):

$$P_{нф} = 1 \cdot \frac{64}{32} \cdot \frac{50}{50} \cdot \frac{32}{48} \cdot \frac{86}{36} \cdot \frac{44}{60} \cdot \frac{28}{28} \cdot \frac{38}{34} \cdot \frac{35}{28} \cdot \frac{30}{33} \cdot \frac{18}{45} \cdot \frac{35}{28} \cdot 12 = 17,93 \text{ мм},$$

где $P_{нф}$ – фактический шаг нарезаемой резьбы, мм.

Выразим фактический метрический шаг питчевой резьбы через

число питчей, используя зависимость (21):

$$P_0 = \frac{25,4 \cdot \pi}{P_{i0}} = \frac{25,4 \cdot \pi}{17,93} \approx 4,45 \text{ питча.}$$

Определим абсолютную ошибку фактического шага резьбы от заданного:

$$\Delta p = p_n - p_f = 4,5 - 4,45 = 0,05 \text{ питча.}$$

Определим относительную ошибку:

$$B = \frac{\Delta p}{p_f} \times 100 \% = \frac{0,05}{4,5} \times 100 \% \approx 1,11 \%.$$

Настройка станка проводится аналогично приведенным выше приемам.

Настройка станка на нарезание резьб повышенной точности осуществляется за счет непосредственного соединения ходового винта со шпинделем через сменные колеса гитары коротки передач с отключением механизма коробки подач. Для этого рукоятка 6 (см. рис. 1) устанавливается в положение «Включение винта напрямую», а рукоятка 7 – в нейтральное положение (выступ ступицы совмещается со стрелкой).

Подбор сменных шестерен для нарезания резьбы повышенной точности с требуемыми параметрами производится по формуле

$$i_{\text{см}} = \frac{K}{L} \cdot \frac{M}{N} = \frac{P}{8}, \quad (29)$$

где P – шаговый размер резьбы в мм.

При расчете $i_{\text{см}}$ для нарезания модульных, дюймовых и питчевых резьб задаваемый параметр каждой резьбы переводится при помощи зависимостей (18, 15, 21) в шаговый размер P .

Пример. Настроить станок на нарезание модульной резьбы $m_n = 4,25$ мм.

Выразим параметр m_n модульной резьбы через шаговый размер P (мм), используя зависимость (18):

$$P = m_n \cdot \pi = 4,25 \cdot \pi = 13,35 \text{ мм.}$$

Подставляем значение P в формулу (29)

$$i_{\text{см}} = \frac{K}{L} \cdot \frac{M}{N} = \frac{P}{8} = \frac{13,35}{8} \approx 1,67.$$

Данное передаточное число обеспечивается следующим набором колес гитары:

$$i_{\text{см}} = \frac{K}{L} \cdot \frac{M}{N} = \frac{60}{86} \cdot \frac{86}{36} \approx 1,67.$$

Рассчитаем фактический шаговый размер P_{ϕ} при принятой гитаре:

$$P_{\phi} = 1 \cdot \frac{50}{50} \cdot \frac{32}{48} \cdot \frac{60}{86} \cdot \frac{86}{36} \cdot 12 = 13,36 \text{ мм.}$$

Выразим шаговый размер P_{ϕ} через модуль

$$m_{\text{нф}} = \frac{P_{\text{нф}}}{\pi} = \frac{13,36}{\pi} \approx 4,25 \text{ мм.}$$

Значит, настройка станка выполнена верно.

Нарезание многозаходной резьбы. В многозаходной резьбе различают ход и шаг резьбы. Ходом многозаходной резьбы называется расстояние между одноименными точками одного и того же витка, измеренное параллельно оси резьбы, или то расстояние, на которое переместится вдоль оси болт или гайка за один его оборот. Для однозаходной резьбы ее ход S равен шагу резьбы P . В тех случаях, когда ход равен нескольким шагам резьбы, она называется многозаходной. Очевидно, что ход резьбы равен шагу резьбы, умноженному на число заходов k , т. е. $S = P \cdot k$. Определение числа заходов многозаходной резьбы проводят подсчетом числа концов витков на торце винта или гайки.

Многозаходная резьба нарезается двумя способами: – после нарезания первой нитки заготовку поворачивают на часть оборота $\frac{1}{k}$, предварительно разомкнув винторезную цепь; – или оставляя заготовку неподвижной, суппорт вместе с резцом перемещают в осевом направлении на величину шага однозаходной резьбы и таким образом нарезают следующую нитку. Отсчет продольного перемещения проводят по лимбу винта верхнего суппорта.

8. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Расшифруйте маркировку станка 1В62Г.
2. Из каких основных узлов состоит токарно-винторезный станок? Их назначение.
3. Принадлежности к токарному станку и их назначение.
4. Как определить с помощью таблицы частот положения соответствующих рукояток на станке для установки заданной частоты вращения шпинделя?
5. Как определить с помощью таблицы подач положения соответствующих рукояток на станке для осуществления заданной подачи?
6. Какой рукояткой устанавливается необходимый тип резьбы, а какой – ее требуемый шаг?
7. Как подсчитать максимальную и минимальную частоты вращения шпинделя станка?
8. Заготовки, каких деталей обрабатывают в центрах?
9. Способы точения конических поверхностей.
10. Какие валы называют эксцентриковыми и как их обрабатывают на токарных станках?
11. Когда при обработке заготовки применяют люнеты?
12. Чему должно равняться соотношение между частотой вращения заготовки (шпинделя) и перемещением суппорта при наладке станка на нарезание резьбы резцом?
13. Какие резьбы служат для передачи движения? Приведите пример их применения.
14. Каковы особенности нарезания левой резьбы?
15. Каковы особенности настройки станка для нарезания многозаходных резьб?
16. Покажите кинематические цепи станка, обеспечивающие нарезание метрических, дюймовых, модульных и питчевых резьб.
17. Особенности настройки станка при нарезании точных резьб.

ЛИТЕРАТУРА

1. Некрасов, С. С. Обработка материалов резанием / С.С. Некрасов.–М.: Агропромиздат, 1988.
2. Краткий справочник металлиста. – М.: Машиностроение, 1987.
3. Пугач, Н.Ф. Технологическая практика в учебных мастерских/ Н.Ф. Пугач, Н.А. Шилов.– Минск: Ураджай, 1989.
4. Савенок Л. И., Расчет кинематических цепей и настройка токарно-винторезного станка (точение и нарезание резьб): метод.указ./ Л. И. Савенок.– Горки, 1994.
5. Устройство и настройка токарно-винторезного станка 1В62Г: метод.указания / Л.И.Савенок, И.А. Шаршуков. – Горки:БГСХА, 2001.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Таблица подбора передаточных чисел для продольных и поперечных подач токарно-винторезного станка 1В62Г

$i_{\text{шп}}$																i_r	$i_{\text{зуп}}$
А				В				С				D					
$\frac{18}{45} \times \frac{15}{48} = 0,125$				$\frac{28}{35} \times \frac{15}{48} = 0,25$				$\frac{18}{45} \times \frac{35}{28} = 0,5$				$\frac{28}{35} \times \frac{35}{28} = 1,0$					
i																	
I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV		
(0,8)	(1)	(1,2)	(1,4)	(0,8)	(1)	(1,2)	(1,4)	(0,8)	(1)	(1,2)	(1,4)	(0,8)	(1)	(1,2)	(1,4)		
28/35	28/28	30/25	42/30	28/35	28/28	30/25	42/30	28/35	28/28	30/25	42/30	28/35	28/28	30/25	42/30		
0,036	0,044	0,055	0,065	0,073	0,091	0,109	0,127	0,145	0,182	0,218	0,255	0,291	0,364	0,436	0,509	0,625	0,717
0,05	0,06	0,075	0,09	0,1	0,125	0,15	0,175	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,5	0,6	0,7		1
0,1	0,125	0,15	0,175	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1	1,2	1,4		2
0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1	1,2	1,4	1,6	2	2,4	2,8	3,2	4	4,8	5,6		8
1,6	2	2,4	28	3,2	4	4,8	5,6	6,4	8	9,6	11,2	12,8	16	19,2	22,4		32
0,02	0,024	0,03	0,036	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,1	0,12	0,14	0,16	0,2	0,24	0,28	0,344	0,717
0,028	0,033	0,04	0,05	0,055	0,069	0,083	0,096	0,11	0,138	0,165	0,193	0,22	0,275	0,33	0,385		1
0,055	0,069	0,083	0,096	0,11	0,138	0,165	0,193	0,22	0,275	0,33	0,385	0,44	0,55	0,66	0,77		2
0,22	0,275	0,33	0,385	0,44	0,55	0,66	0,77	0,88	1,1	1,32	1,54	1,76	2,2	2,64	3,08		8
0,88	1,1	1,32	1,54	1,76	2,2	2,64	3,08	3,52	4,4	5,28	6,16	7,04	8,08	10,56	12,52		32

Таблица подбора передаточных отношений для метрических и модульных резьб токарно-винторезного станка 1В62Г

$i_{\text{мн}}$																i_r	$i_{\text{зуп}}$
А				В				С				D					
$\frac{18}{45} \times \frac{15}{48} = 0,125$				$\frac{28}{35} \times \frac{15}{48} = 0,25$				$\frac{18}{45} \times \frac{35}{28} = 0,5$				$\frac{28}{35} \times \frac{35}{28} = 1,0$					
i																	
I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV		
(0,8)	(1)	(1,2)	(1,4)	(0,8)	(1)	(1,2)	(1,4)	(0,8)	(1)	(1,2)	(1,4)	(0,8)	(1)	(1,2)	(1,4)		
28/35	28/28	30/25	42/30	28/35	28/28	30/25	42/30	28/35	28/28	30/25	42/30	28/35	28/28	30/25	42/30		
0,36	0,45	0,54	0,63	0,72	0,9	1,08	1,26	1,44	1,8	2,16	2,52	2,88	3,6	4,32	5,04		
0,5	0,625	0,75	0,875	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3	3,5	4	5	6	7		
1	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3	3,5	4	5	6	7	8	10	12	14		
4	5	6	7	8	10	12	14	16	20	24	28	32	40	48	56		
16	20	24	28	32	40	48	56	64	80	96	112	128	160	192	224		
																$\frac{0,625}{1,96}$	0,717
																	1
																	2
																	8
																32	

Примечание: для передаточного числа гитары числитель – для метрических, а знаменатель – для модульных резьб.

Таблица подбора передаточных отношений для дюймовых и питчевых резьб токарно-винторезного станка 1В62Г

$i_{мн}$																i_r	$i_{зущ}$
А				В				С				D					
$\frac{18}{45} \times \frac{15}{48} = 0,125$				$\frac{28}{35} \times \frac{15}{48} = 0,25$				$\frac{18}{45} \times \frac{35}{28} = 0,5$				$\frac{28}{35} \times \frac{35}{28} = 1,0$					
i																	
I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV		
35/28	28/28	25/30	30/42	35/28	28/28	25/30	30/42	35/28	28/28	25/30	30/42	35/28	28/28	25/30	30/42		
(1,25)	(1)	(0,83)	(0,71)	(1,25)	(1)	(0,83)	(0,71)	(1,25)	(1)	(0,83)	(0,71)	(1,25)	(1)	(0,83)	(0,71)		
44	55	66	77	22	27,5	33	38,5	11	13,75	16,5	19,25	5,5	6,875	8,25	9,63		
32	40	48	56	16	20	24	28	8	10	12	14	4	5	6	7		
16	20	24	28	8	10	12	14	4	5	6	7	2	2,5	3	3,5		
4	5	6	7	2	2,5	3	3,5	1	1,25	1,5	1,75	0,5	0,625	0,75	0,875		
1	1,25	1,5	1,75	0,5	0,625	0,75	0,875	0,25	0,313	0,375	0,436	0,125	0,156	0,188	0,219		
																$\frac{0,625}{1,96}$	0,717
																	1
																	2
																	8
																	32

Примечание: для передаточного числа гитары числитель – для дюймовых, а знаменатель – для питчевых резьб.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель работы	3
2. Оборудование рабочего места	3
3. Порядок выполнения работы	3
4. Содержание отчета	3
5. Общие сведения	6
6. Устройство станка	6
6.1. Управление станком	11
7. Кинематическая схема токарно-винторезного станка 1В62Г	15
7.1. Цепь главного движения	15
7.2. Кинематическая цепь продольной подачи	20
7.3. Настройка кинематических цепей станка для нарезания резьб	23
8. Вопросы для самопроверки	36
Литература	37
Приложения	38