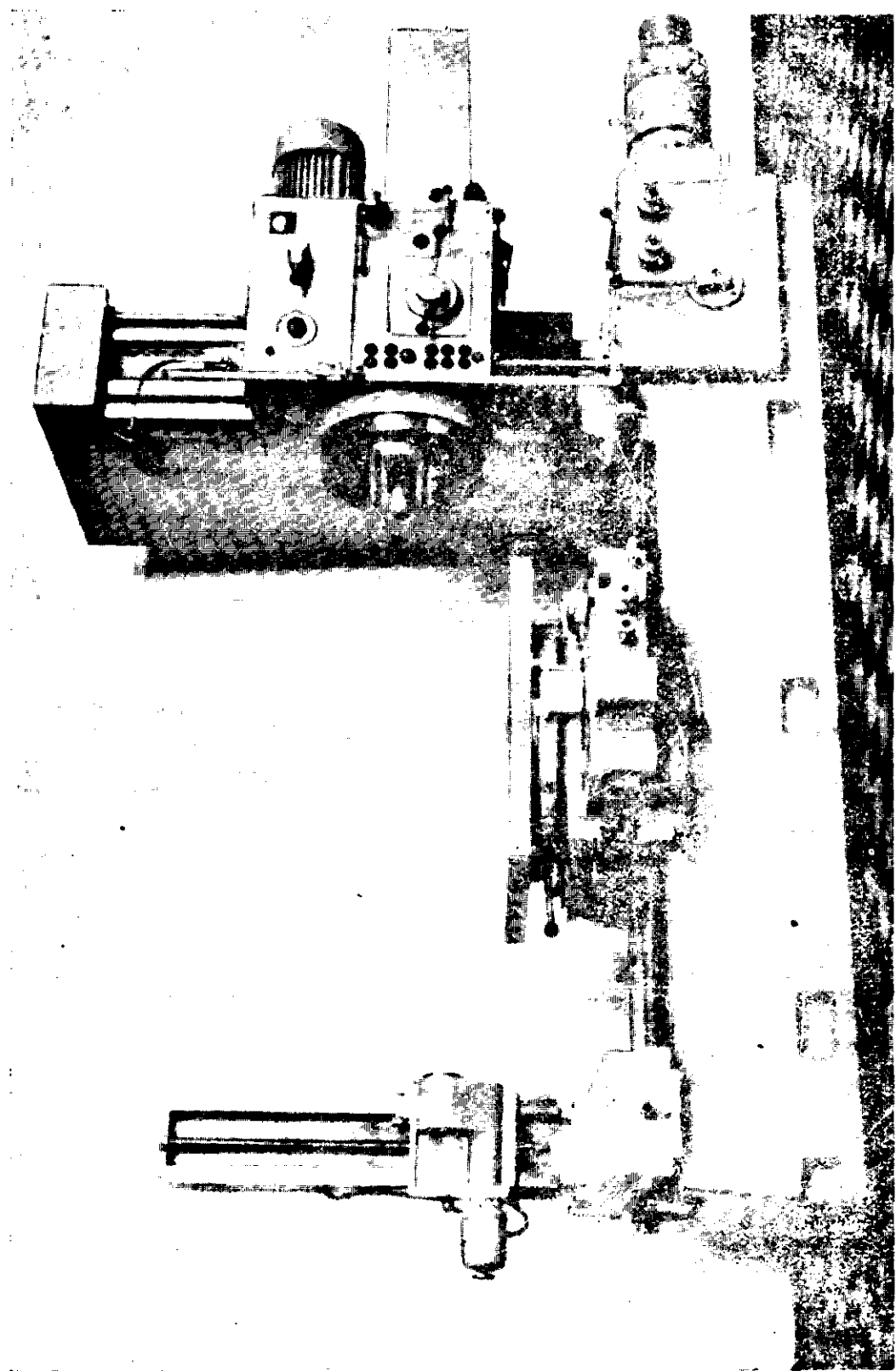




ВНИМАНИЕ!

Рекомендуем внимательно прочесть настоящее руководство всем лицам, имеющим отношение к данному станку.

Это, в первую очередь, работники служб механика и энергетика, которые будут монтировать и наладивать станок, а также мастера и рабочие, которым предстоит работать на нем.

Особое внимание следует обратить на вопросы, связанные с монтажом и установкой станка и наладкой электрической части. Эксплуатационники должны внимательно ознакомиться с назначением рукояток и других органов управления.

Перед пуском станка следует произвести смазку всех органов в соответствии с картой смазки. В первый период до приработки деталей не следует работать на повышенных нагрузках.

Завод постоянно совершенствует конструкцию станков, вследствие чего возможны отдельные незначительные отступления от приведенных в настоящем руководстве схем и чертежей. Поэтому при заказе запасных деталей следует обязательно указывать заводской номер станка. Этот номер нанесен на фирменной табличке, а также в паспорте станка и акте приемки.

INTRODUCTION!

To the men who are responsible for operation, care and maintenance!

Read carefully and study the information contained in the manual. This refers in the first place to the mechanics and fitters who will install and adjust the machine, as well as to foremen and operators.

Special care should be used when installing the machine and adjusting the items of electrical equipment. The operators must first of all become thoroughly acquainted with all the machine controls.

Before starting the machine for the first time, lubricate all the rubbing surfaces in accordance with the lubrication chart. At the initial period of operation it is not advisable to work at top loads until the machine components are run in.

Some details of the machine furnished may differ from the description in this book. Requirements of individual customers and constant improvements in design, equipment and material necessitate such changes. Therefore, when ordering parts indicate the machine serial No, which is marked on the name plate, as well as in the machine specifications and the acceptance certificate.

I. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СТАНКОВ

Универсальные горизонтально-расточные станки мод. 2Л614 и 2615 служат для обработки корпусных деталей с точными отверстиями, связанными между собою точными расстояниями.

Наибольший вес обрабатываемой детали 1000 кг.

Станок модели 2Л614 имеет радиальный суппорт на встроенной планшайбе и нормальный выдвижной расточной шпиндель. Этот станок отличается большой универсальностью и предназначен преимущественно для работ, требующих применения радиального суппорта при обтачивании торцевых поверхностей и консольном растачивании отверстий больших диаметров, а также для работы выдвижным шпинделем.

На станке можно производить сверление, растачивание, зенкерование и развертывание отверстий, фрезерование плоскостей и пазов выдвижным шпинделем, а также обтачивание торцев, расточку отверстий и кольцевых канавок радиальным суппортом планшайбы.

Станок модели 2615 имеет нормальный расточной шпиндель без радиального суппорта. Этот станок отличается повышенной жесткостью и виброустойчивостью шпиндельной системы; обладает преимуществами при расточных работах, не требующих применения радиального суппорта, а также при фрезерных работах.

На станке модели 2615 можно производить сверление, растачивание, зенкерование и развертывание отверстий, а также фрезерование плоскостей и пазов выдвижным расточ-

I. FIELD OF APPLICATION

The Horizontal Boring and Milling Machines Models 2 Л614 and 2615 are designed for boring precise co-ordinate holes in large workpieces.

The maximum allowable weight of work to be machined is 1000 kg.

The Machine Model 2Л614 is fitted with a tool-slide in the built-in facing head and a travelling boring spindle. This machine is extremely universal and designed primarily for operations involving the use of the tool-slide for machining faces and boring large-diameter holes, as well as for operating with the travelling spindle.

The machine permits to perform drilling, boring, counter-boring and reaming operations, plain and groove milling with the travelling spindle, as well as machining faces, boring holes and circular grooves utilizing the tool-slide of the facing head.

The Machine Model 2615* is equipped with a standard boring spindle without tool-slide. This machine is built to provide greater rigidity and vibration-free running of the spindle, which offers definite advantages for precise boring operations without the use of the tool-slide, as well as for milling work.

The Machine Model 2615 enables drilling, boring, counter-boring and reaming to be performed, as well as plain and groove milling with the travelling spindle and production

* (Будет поставляться по особому заказу).

* (To special order).

ным шпинделем и высокопроизводительное фрезерование плоскостей с креплением фрезы непосредственно на гильзу шпинделя.

Жесткость, виброустойчивость, быстроходность и точность станков, а также наличие электрического управления позволяют вести на них производительную точную обработку твердосплавным инструментом с наименьшей затратой машинного и вспомогательного времени. Станки предназначены для работы в инструментальных и механических цехах.

II. РАСПАКОВКА И ТРАНСПОРТИРОВКА СТАНКА

Станок поставляется заказчику в упакованном виде. При транспортировке упакованного станка следует избегать резких рывков. Наклон ящика при транспортировке не должен превышать 15-20 градусов. Кантовать и переворачивать упакованный станок ВОС-ПРЕЩАЕТСЯ!

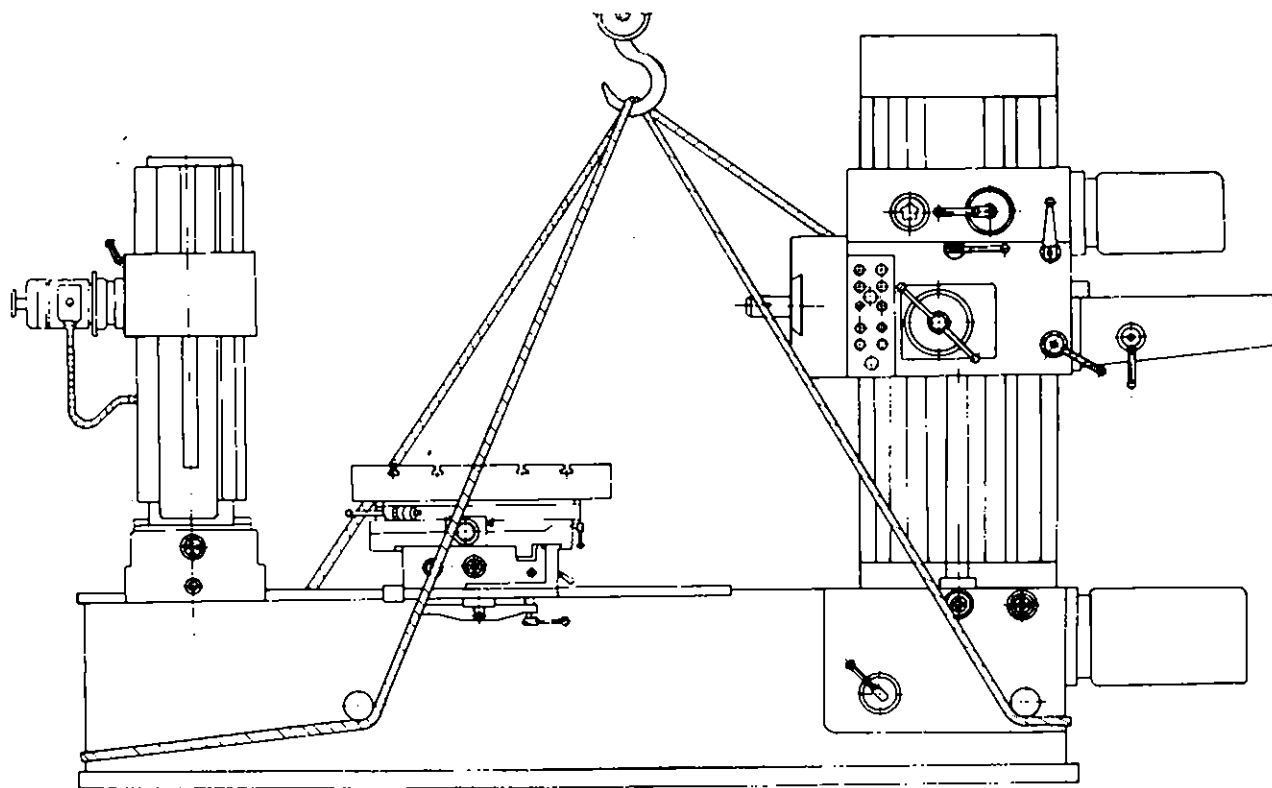
plain milling with the cutter secured directly on the spindle sleeve.

Such features of these machines as rigidity of construction, freedom from vibration, high speed and precision, as well as incorporation of electrical controls, enables productive and accurate work to be carried out by the use of carbide tools with the minimum of cutting time. The borers are intended for work in tool-maker's and machine shops.

II. UNCRATING AND HANDLING

The machine is shipped to the customer packed in a crate. When handling the crated machine, care should be taken to avoid sharp jerks. The angle of inclination of the crate when handling should not exceed 15 or 20 degrees.

DO NOT TURN OVER the crated machine!



Фиг. 1.
Fig. 1.

Распаковку следует начинать сверху и производить осторожно, чтобы не нанести повреждений деталям станка. В ящике с технической документацией находится упаковочный лист. Сразу же проверьте содержимое и убедитесь в комплектности поставки.

Транспортировку распакованного станка следует производить до монтажа грузового противовеса. Крюк должен располагаться по вертикали, проходящей через центр тяжести станка (фиг. 1).

Подъем производить тросом, задетым за две стальные штанги диаметром 60 мм, вставленные в отверстия станины. В местах соприкосновения троса со станком следует проложить деревянные бруски для предохранения станка и троса от повреждения.

III. ФУНДАМЕНТ СТАНКА, МОНТАЖ, УСТАНОВКА

Фундамент станка изготавливается из бетона. Электромашиный агрегат и шкаф управления устанавливаются на отдельных фундаментах по указаниям, изложенным в разделе «Электрооборудование».

Форма и размеры фундамента для установки станка показаны на фиг. 2. Глубина фундамента выполняется в зависимости от грунта, но не менее 300 мм.

Монтаж станка заключается в установке деталей противовеса. Для этого необходимо:

1. Установить и закрепить на верхней плоскости передней стойки кронштейн противовеса 1 (фиг. 3).

2. Соединить трос с шпандельной бабкой.

3. Ввернуть в груз 4 два рым-болта, приподнять его на необходимую высоту и соединить с тросом 5.

4. Рукояткой 2 переместить расточную головку в верхнее положение.

5. Отвести в сторону направляющую планку 3, установить груз на место и закрепить направляющую планку так, чтобы обе направляющих планки оказались в пазах груза.

Start uncrating from the top, and proceed carefully in order not to injure machine parts with the unpacking tool. To make sure that the complete shipment is received, all the parts should be checked on the shipping list to be found in the box with the technical documents.

The machine should be placed in desired location before its counterweight is mounted. The hook of the lifting crane should be positioned on a vertical line passing through the centre of gravity of the machine (see Fig. 1).

The lifting is effected with the aid of wire ropes slung on two 60 mm steel bars which are inserted into special holes made in the machine bed. Wooden blocks should be placed under the lifting rope to prevent it from binding any part of the machine where it might cause damage.

III. INSTALLATION

To obtain the best performance and the greatest accuracy from your machine, it is essential that it be placed on a solid concrete foundation. The motor-generator set and the electrical control cabinet are placed on separate foundations according to the specifications given in the section on electrical equipment.

The shape and dimensions of the machine-foundation are shown in Fig. 2. The foundation depth is dependent upon the nature of the sub-soil, but it should not be less than 300 mm.

Assembling the machine in the customer's shop consists in mounting the counterweight, for which:

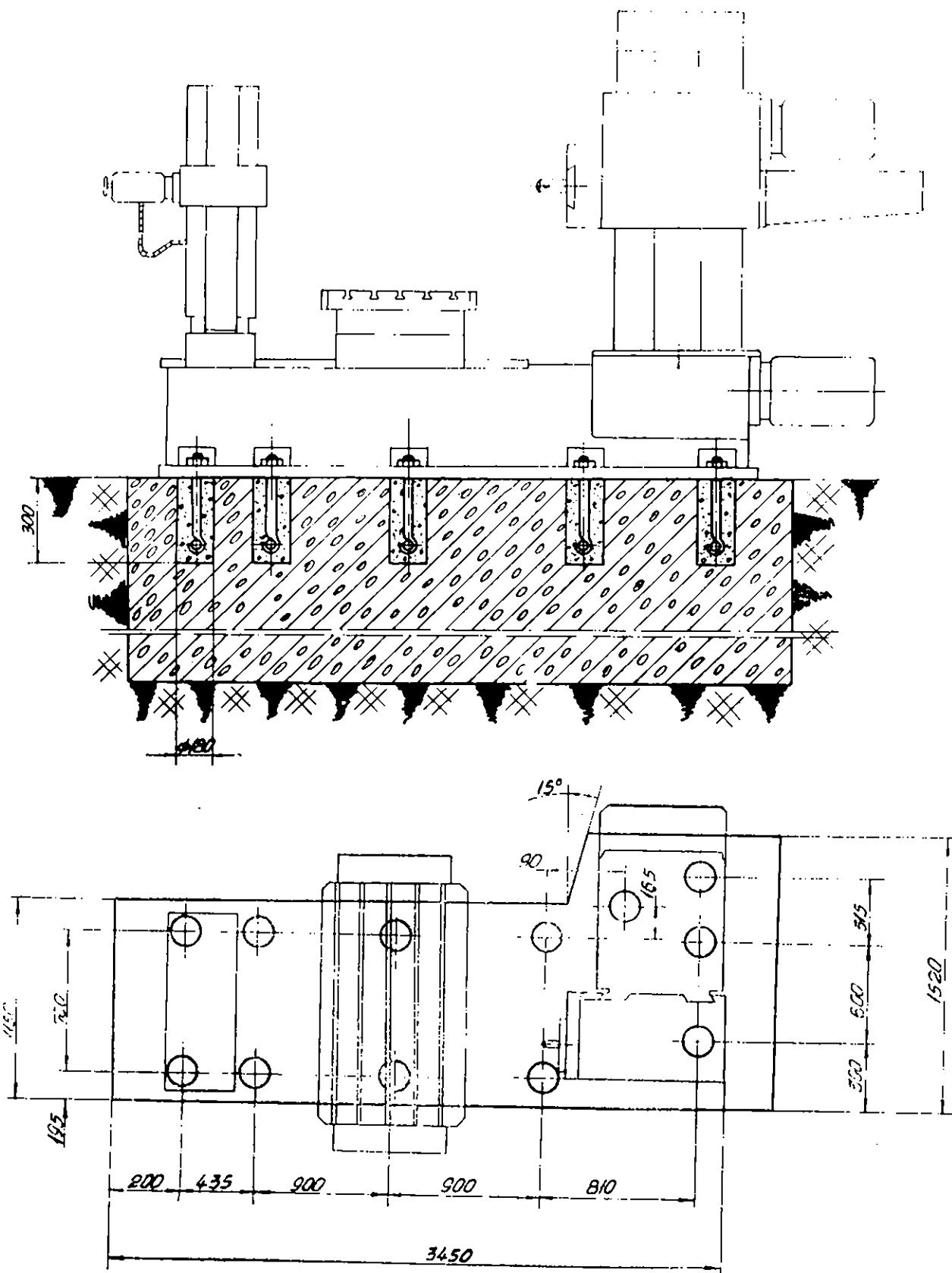
1. Mount and secure the counterweight bracket 1 (Fig. 3) on top of the headstock column.

2. Secure the wire rope on the headstock.

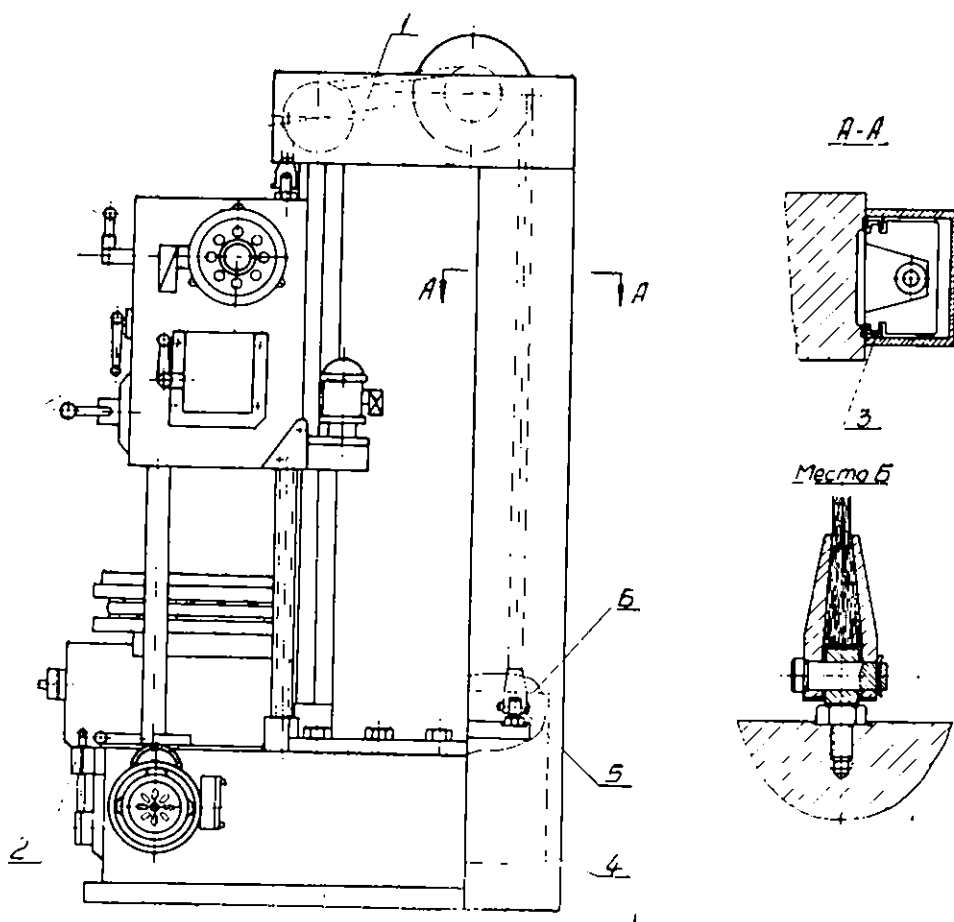
3. Screw two eye-bolts into the counterweight 4, elevate it to the required height, and make fast the end of the wire rope 5.

4. Raise the headstock to its uppermost position by means of rotating the handle 2.

5. Move aside the guide strip 3, place the counterweight in position, and secure the removed guide strip in such a way that both the guide strips should enter the counterweight slots.



Фиг. 2. Fig 2.



Фиг. 3.
Fig. 3.

6. Установить и закрепить кожух.

Установка станка производится на полностью затвердевший фундамент так, чтобы между основанием станка и плоскостью фундамента остался зазор 20-25 мм. Затем вставляются фундаментные болты и заливаются оставленные под них шахты. Не забудьте предварительно ввернуть регулировочные болты.

После полного затвердевания бетона под регулировочные болты проложить металлические прокладки и произвести выверку с по-

6. Install and fasten the cover.

The machine should be erected on a completely hardened foundation so that a clearance of 20 to 25 mm be left between the machine base and the top surface of the foundation. Having screwed in the levelling screws, set the foundation bolts and grout them in.

After the grouting has set completely, place metal plates under the levelling screws and use the screws and the foundation bolts for levelling the machine. After levelling the machine bed, check the perpendicular setting of

мощью фундаментных и регулировочных болтов. После выверки станины проверяется перпендикулярность передней и задней стоек. При этом отклонения не должны превышать величин, указанных в акте приемки.

Далее производится подливка фундамента станка цементом, причем регулировочные винты ограждаются для подрегулировки в процессе эксплуатации.

IV. ПОДГОТОВКА СТАНКА К ПЕРВОНАЧАЛЬНОМУ ПУСКУ

В улакованном станке все наружные обработанные поверхности предохранены от коррозии жировым или лаковым покрытием. Антикоррозийные покрытия не следует удалять до установки станка на фундамент. Удаление антикоррозийного покрытия производится ветошью, смоченной уайтспиритом или керосином. Применение для этой цели растворителей, а также металлических скребков, наждачного полотна и т. п. **КАТЕГОРИЧЕСКИ ВОСПРЕЩАЕТСЯ.**

После полной очистки станка от антикоррозийных покрытий и пыли весь станок протирается насухо, а шпиндель, направляющие и винты (валы) протираются чистой ветошью, слегка смоченной маслом «Индустриальное 45». Затем следует заполнить маслом резервуары смазочной системы и произвести смазку всех точек в соответствии с указаниями, изложенными в разделе «Смазка станка».

Зажимы шпиндельной бабки, поворотного и верхнего стола, продольных салазок, шпинделя, суппорта планшайбы, основания и люнета задней стойки необходимо отжать и произвести проверку перемещения подвижных органов от руки.

Остальные указания по первоначальному пуску изложены в соответствующих главах раздела «Электрооборудование станка».

Еще раз напоминаем, что на период обкатки следует воздерживаться от работы с применением максимальных оборотов, подачи и высоких нагрузок.

ВНИМАНИЕ!

Не допускайте рабочего к станку, не ознакомив его предварительно с конструкцией станка, назначением рукояток и кнопок и с правилами техники безопасности.

the headstock column and the endsupport column. The errors should not exceed those denoted in the Acceptance Certificate for the machine.

Then, grout the machine base taking care to safeguard the levelling screws from grouting to enable further re-adjustments to be made in the course of machine operation.

IV. PREPARING THE MACHINE FOR INITIAL STARTING

The finished surfaces of the machine are covered for transit with a grease or varnish rust preventor, which should not be removed before the machine is placed on its foundation. The rust preventor should be removed with clean rags soaked in white spirit or kerosene. **DO NOT** use any other solvent, metal scrapers, emery paper, etc. for cleaning the machine from the rust preventor!

After the machine is completely clean, wipe it dry. The spindle, guideways and screws (shafts) should be wiped with clean rags slightly soaked in a good grade machine oil. Then, fill the reservoirs of the lubricating system with oil, and lubricate all the points following the "Lubrication" section of this book.

Unclamp the headstock, rotating and upper tables, saddle, spindle, tool slide of facing head and the base and outboard bearing block of the end support column. Check the traversing of the movable units of the machine by hand.

The rest of the instructions on starting the machine are described in the corresponding chapters of the section on Electrical Equipment.

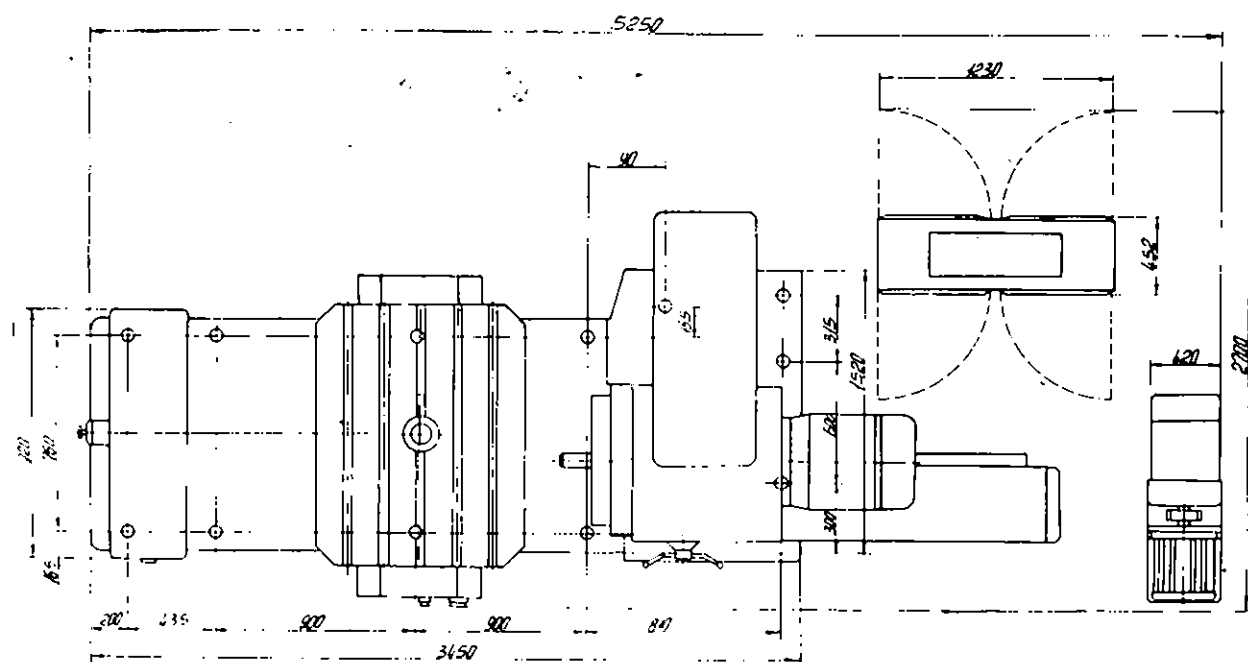
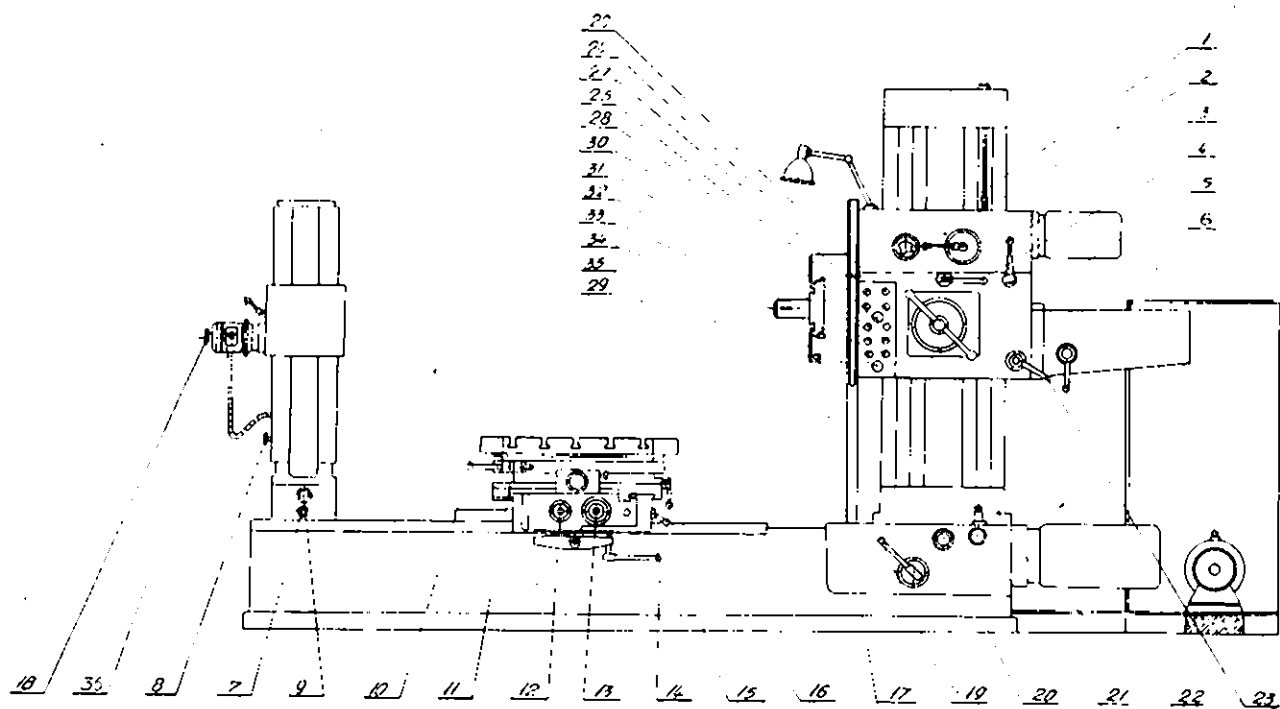
We remind that at the initial period of running maximum speeds, traverses and top loads may be obviated.

IMPORTANT!

No operator is to be allowed on the machine until he is thoroughly acquainted with the machine construction and has become conversant with the functions of the machine controls and safety rules.

Завод Works	В. П А С П О Р Т ГОРИЗОНТАЛЬНО-РАСТОЧНОГО СТАНКА Инвентарный №			Место уста- новки в цехе Location in shop
Цех Shop	SPECIFICATIONS OF HORIZONTAL BORING MACHINES Inventory №			Дата пуска станка в экспл. Date of putting into operation
Тип Type	Универсальный горизонтально-расточной станок Horizontal Boring and Milling Machine			Модель Model
Завод изгото- витель Manufacturer	Чаренцаванский завод расточных станков The Boring Machine Works, Charentz city			Год выпуска Year of manufacture
Назначение ст. Application	Сверление и расточка отверст. в корпусах, деталях фрезер. плоскостей Drilling, boring holes in large workpieces plain milling			Заводской № Serial №
Габарит ст-ка Overall dimensions	длина мм Length mm 4300	ширина мм Width mm 2075	высота мм Height mm 2490	Вес станка в кг Weight kg

Общий вид станка см. на фиг. № 4
 For General View of Machine see Figure 4.



Фиг. 4.
Fig. 4.

СПЕЦИФИКАЦИЯ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ СТАНКА

LIST OF MACHINE CONTROLS

Обоз. по Фиг. 4 Item № in Fig 4	Наименование и назначение Description	Обоз. по Фиг. 4 Item № in Fig 4	Наименование и назначение Description
1	Рукоятка набора подач Feed change handle	16	Рукоятка зажима поперечной салазки стола Table cross-slide clamping lever
2	Рукоятка набора чисел оборотов шпинделя и планшайбы Spindle and facing head speed change lever	17	Винт зажима радиального суппорта (2/1614) Tool-slide clamping screw (2/1614)
3	Рукоятка зажима бабки Headstock clamping lever	18	Механизм тонкой ручной подачи Outboard bearing fine feed handwheel
4	Рукоятка включения вращения планшайбы (2/1614) Facing head rotation engaging lever (2/1614)	19	Рукоятка переключения подачи бабки поперечной салазки и радиального стола Feed change lever for headstock, cross-slide and rotating table
5	Штурвал механизма подачи Feed mechanism star wheel	20	Рукоятка ручного перемещения планшайбы бабки Handle for manual traverse of headstock
6	Рукоятка зажима шпинделя Spindle clamping lever	21	Рукоятка ручного перемещения продольной салазки стола Handle for manual traverse of table saddle
7	Винт зажима задней стойки End-support clamping screw	22	Рукоятка включения механической продольной подачи стола Lever for engaging power longitudinal feed of table
8	Переключатель переключатель включения перемещения поперечной стойки Toggle switch for engaging outboard bearing block movement	23	Рукоятка включения подачи радиального суппорта (2/1614) Tool slide feed engaging lever (2/1614)
9	Рукоятка продольного перемещения задней стойки Handle for longitudinal traverse of end-support column	24, 25	Кнопки включения ампульного вращения электродвигателя привода шпинделя (2/1614) Spindle driving motor inching buttons
10	Рукоятка зажима вращающегося стола Rotating table clamping lever	26, 27	Кнопки «Пуск» электродвигателя привода планшайбы Spindle driving motor „START“ buttons
11	Винт зажима поперечных салазок стола при тяжелых режимах работы Screw for clamping table cross-slide under heavy operating conditions	28	Кнопка «Стоп» общий „STOP ALL“ button
12	Рукоятка ручного поворота верхнего стола Handle for manual rotation of upper table	29	Кнопка «Стоп» подачи Feed „STOP“ button
13	Рукоятка ручного перемещения поперечной салазки стола Handle for manual traverse of table cross-slide	30, 31	Кнопки быстрого перемещения продольных органов Rapid traverse buttons
14	Рукоятка зажима продольной салазки стола Table saddle clamping lever	32, 33	Кнопки включения включения электродвигателя привода подачи (таблиц) Feed driving motor inching buttons
15	Рукоятка включения механического поворота верхнего стола Upper table power rotation engaging lever	34, 35	Кнопки «Пуск» электродвигателя привода подачи Feed driving motor „START“ buttons
		36	Зажим планшайбы задней стойки Supporter clamp

ПАСПОРТНЫЕ ДАННЫЕ СТАНКОВ

PRINCIPAL PARAMETERS

Наименование параметров станков Parameters				Обозначение станков Models	
				2.1614	2615
Диаметр шпинделя Diameter of spindle			мм mm	80	
Внутренний конус шпинделя Spindle inside taper				Морзе № 5	
				Morse № 5	
Размеры рабочей поверхности стола Size of table working surface	ширина length			800	
	длина width			1000	
	шпинделя spindle		мм mm	500	
Наибольшее перемещение Maximum travel	радиального суппорта tool slide in facing head			120	—
	стола table	вдоль longitudinal		1000	
		поперек transverse		800	
Скорости вращения Speeds	шпинделя spindle	количество number		20	
		диапазон range		20 - 1600	
	планшайбы facing head	количество number	об./мин R. P. M.	15	—
		диапазон range		8 - 200	—
Пределы подачи Feed range (feed scale indication)	шпинделя spindle			2,2--1760	
	стола, бабки table, head-stock		мм/мин mm/min	1.4—1110	
	суппорта radial tool slide			0,89—710	—

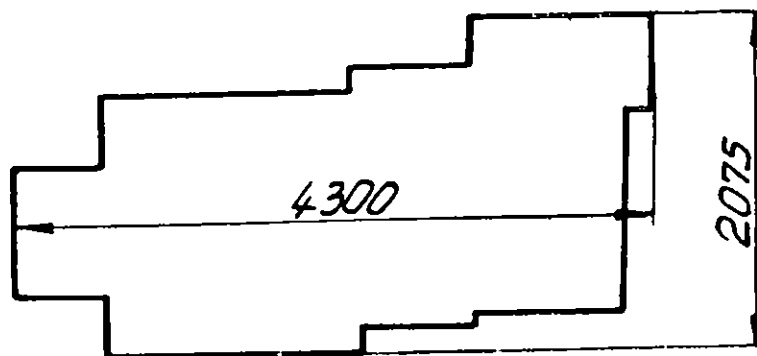
Скорости быстрого перемещения Rapid traverse	шпинделя spindle	м/мин m/min	3,48
	стола table		2,18
	суппорта radial tool slide		1,4 --
Наибольший рекомендуемый диаметр расточки Maximum recommended diameter of boring	шпинделем with spindle	мм mm	350
	суппортом планшайбы with tool slide		420 --
Наибольший рекомендуемый диаметр обтачиваемого торца суппортом Maximum recommended diameter of facing with tool slide		мм mm	500
Наибольший крутящий момент Maximum torque	на шпинделе at spindle	кгм kgm	88
	на планшайбе at facing head		132
Наибольшее допустимое усилие продольной подачи стола Maximum feed effort table longitudinal		кгс kgs	1000
Потребляемый ток Operating current	род тока kind of current		переменный, трехфазный three-phase
	напряжение (по заказу) voltage (to order)	вольт V	380/220
	частота frequency	Гц c/s	50
Мощность Power	главного двигателя main motor	кВт kw	4,5/5,7
	потребляемая станком (наибольшая) required for machine (maximum)		11,5

Вес обрабатываемого изделия Weight of workpiece kg		кг kg	1000
Габариты станка Overall dimensions of machine	длина length	мм mm	4300
	ширина width		2075
	высота height		2490
Вес станка с электрооборудованием Weight of machine complete with electrical equipment		кг kg	7460

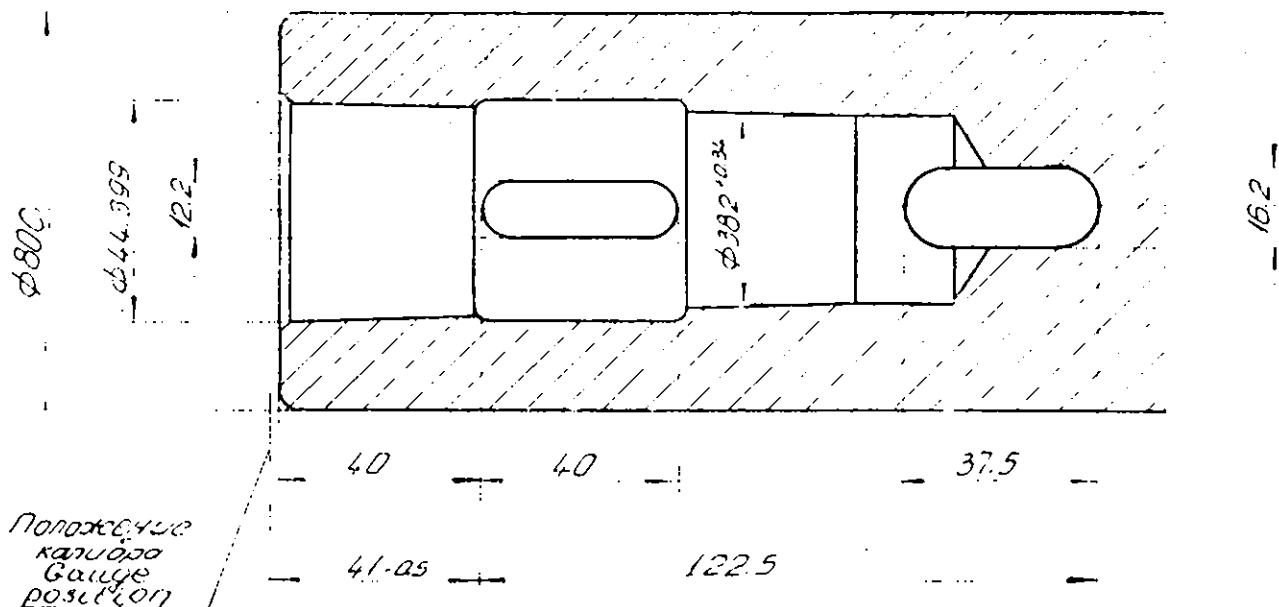
ХАРАКТЕРИСТИКА УЗЛОВ СТАНКА
SPECIFICATION OF MACHINE UNITS

Наибольшее перемещение в мм. Maximum movement in <i>mm</i>	С т о л T a b l e			Шпиндель Spindle	*Суппорт планшайбы *Tool-slide	Расточная головка Head-stock
	продольный long	поперечный cross	поворот rotating			
	1000	800	360°	500	125	800
Цена деления лимба или конуса Dial or vernier graduation, <i>mm</i>	0,05 мм	0,05 мм	10°	0,05 мм	0,05 мм	0,05 мм
Скорость быстрого перемещения Rate of rapid traverse, <i>m/min</i>	2,18 м/мин	2,18 м/мин	3,48 м/мин	3,48 м/мин	1,4 м/мин	2,18 м/мин
Выключающ. упоры для крайн. полож. Trip dogs at extreme positions	есть Yes	есть Yes	через каждые 90° Through every 90 deg.	есть Yes	есть Yes	есть Yes

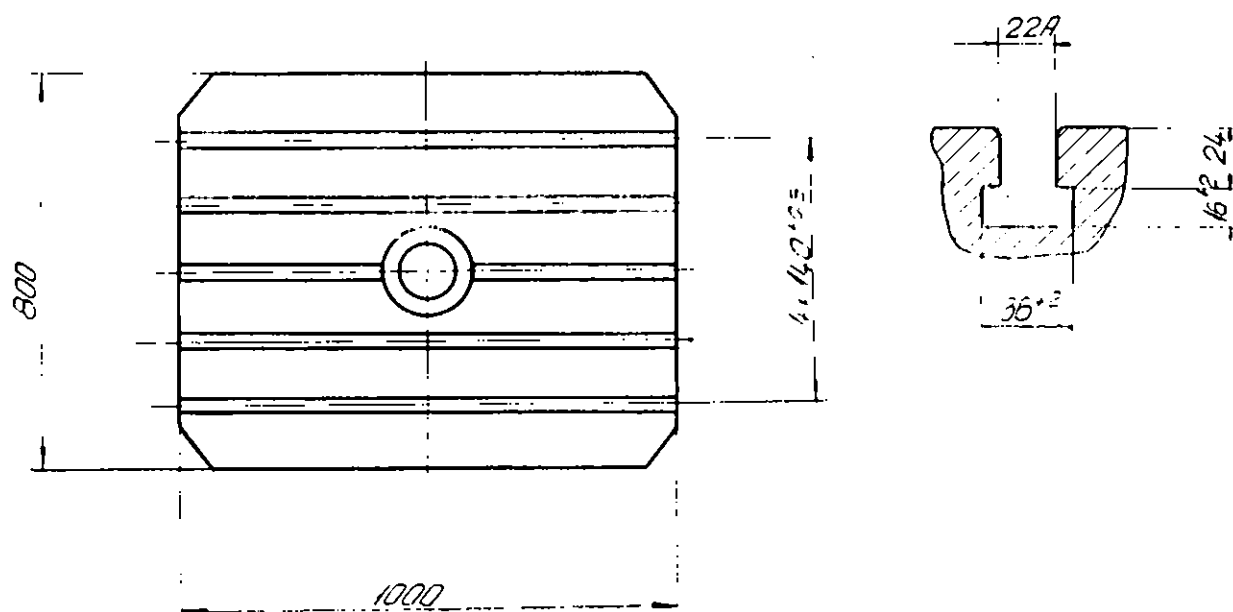
• Только для 2.7614. Only for 2.7614



Морзе №5
Morse №5



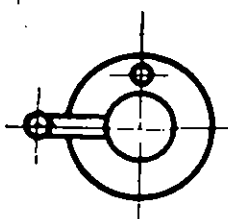
Эскиз конца шпинделя станков 2Т614; 2615
Sketch of Spindle Extension, Models 2614 and 2615 Machines.



Эскиз посадочных мест стола станков 2Т614, 2615 а—паз стола; * для среднего паза—22А
Sketch of Table Filling Surfaces, Machines Models 2Т614, 2615 а—slot in table; * for middle slot—22А

МЕХАНИКА СТАНКА MACHINE MECHANICS

МЕХАНИКА ГЛАВНОГО ДВИЖЕНИЯ MAIN MOTION MECHANICS

№ ступен Step №	Положение рукояток Position of levers	Число оборотов в мин. Speeds, rpm		Крут. момент в кг. см. Torque kg. cm						Мощность на шпинд. в квт. Power on spindle kw	КПД шпинделя Spindle efficiency	Наиболее слаб. звено № по кинемат. Weakest link (№ on Gearing diagram)
		Шпинделя Spindle	Планишайбы Facing head	На шпинделе On spindle		На планишайбе On facing head						
				По приводу As per drive	По наиб. слаб. звено As per weakest link	По приводу As per drive	По наиб. слаб. звено As per weakest link	По приводу As per drive	По наиб. слаб. звено As per weakest link			
1	Single lever control	20		27700	8800					1,77		
2		25	8	22100	8800	50500	13200	2,26				
3		31,5	10	17700	8800	40500	13200	2,9				
4		40	12,5	18900	8800	32400	13200	3,6				
5		50	16	8571		25300	13200	4,4	0,88			
6		63	20	5802		20200	13200	4,4				
7		80	2,5	5356		16200	13200	4,4				
8		100	31,5	4285		12800		4,4				
9		125	40	3415		10000		4,4				
10		160	50	2630		8100		4,4				
11		200	63	2142		6400		4,4				
12		250	80	1715		5050		4,4				
13		315	100	1338		4050		4,4				
14		400	125	1070		3240		4,4				
15		500	160	857		2530		4,4				
16		630	200	678		2020		4,4				
17		800		535				4,4				
18		1000		428				4,4				
19		1250		343				4,4				
20		1600		268				4,4				

ПЕРЕЧЕНЬ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС, ЧЕРВЯКОВ, ЧЕРВЯЧНЫХ КОЛЕС И ВИНТОВ
LIST OF GEARS, WORMS, WORM WHEELS AND SCREWS

№ дел. по фиг. 5 Part № as per Fig. 5	Число зубьев или заход. № of teeth or threads	Модуль или шаг в мм. Module or pitch, mm	Смещ. исход контура Shift factor	Угол винтов, линии в град. Helix angle, deg.	Ст. точн. по ГОСТ 1643-56 Degree of accuracy as per GOST 1643-56	Материал Material	Термообработ. и тверд. Heat treatment and hardness	Примечание Remarks
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	30	2	+2		6-X	St. 18XГТ	Rc 59	
2	25	2	+2		6-X	St. 18XГТ	Rc 59	
3	35	2	+2		6-X	St. 18XГТ	Rc 59	
4	60	2	+0.46		6-X	St. 18XГТ	Rc 59	
5	64	2	+1.67		6-X	St. 18XГТ	Rc 59	
6	55	2	+0.466		6-X	St. 18XГТ	Rc 59	
7	21	2.5	+0.5		6-X	St. 18XГТ	Rc 59	
8	42	2.5	+1.345		6-X	St. 18XГТ	Rc 59	
9	25	3	+1.395		6-X	St. 18XГТ	Rc 59	
10	59	2.5	+1.345		6-X	St. 18XГТ	Rc 59	
11	37	2.5	+0.5		6-X	St. 18XГТ	Rc 59	
12	27	3.5	+2.8		6-X	St. 18XГТ	Rc 59	
13	50	3.5		22°06'	6-X	St. 40X	Rc 48	RH
14	27	3.5	+2.8	—	8-X	St. 18ГХТ	Rc 59	
15	65	3		—	7-X	St. 40X	Rc 48	
16	48	2.5	+2.745	—	6-X	St. 18XГТ	Rc 59	
17	68	3.5	+1.24	—	6-X	St. 40X	Rc 48	
18	40	3.5		22°06'	6-X	St. 40X	Rc 48	RH
19	68	3.5	+1.24	—	7-X	St. 40X	Rc 48	
20	85	3	+3.3	—	7-X	St. 45	45-Y*)	
21	150	2	+2.084	—	7-X	St. 45	45-Y	
22	24	3	—	—	8-X	St. 45	Rc 45	
23	18	3	—	—	8-X	St. 45	Rc 45	
24	28	3	—	—	8-X	St. 45	Rc 45	
25	26	3	—	—	8-X	St. 45	Rc 48	
26	52	2.5	—	—	7-X	St. 45	Rc 45	
27	26	2.5	—	—	8-X	St. 40X	Rc 48	
28	51	2.5	0.06	—	7-X	St. 40X	Rc 48	
29	22	3	—	8°52'20"	7-X	Bp. 0Φ10 0.5		RH
30	40	2.5	—	—	7-X	St. 45		
31	18	2.5	—	—	7-X	St. 45	Rc 35	
32	35	2.5	—	—	7-X	St. 45	Rc 35	
33	30	1.5	—	—	8-X	St. 45	Rc 35	
34	75	1.5	+1.053	—	8-X	St. 45		
35	2	2.5	—	6°26'	7-X	St. 40X		
36	15	1.5	—	—	8-X	St. 45	—	
37	60	1.5	+1.053	—	8-X	St. 45		
38	40	2.5	—	—	7-X	St. 40X	Rc 48	

*) Y—tempering

1	2	3	4	5	6	7	8	9
39	34	3	+1.341	—	8-X	St. 45	45-Y*)	
40	18	2.5	—	—	8-X	St. 18XIT	Re 59	
41	18	2.5	—	—	8-X	St. 18XIT	Re 56	
42	18	2.5	—	—	8-X	St. 18XIT	Re 59	
43	18	2.5	—	—	8-X	St. 18XIT	Re 59	
44	30	2	+0.854	—	8-X	St. 45	—	
45	34	2	—	—	7-X	St. 40X	40X-Y	
46	20	2.5	—	—	7-X	St. 40X	40X-Y	
47	17	2	—	—	7-X	St. 45	—	
48	74	2	—	—	7-X	St. 40X	Re 48	
49	39	2.5	—	—	8-X	St. 40X	40X-Y	
50	30	2.5	—	—	8-X	St. 40X	40X-Y	
51	36	2.5	—	—	7-X	St. 40X	Re 52	
52	36	2.5	—	—	7-X	St. 40X	Re 52	
53	36	2.5	—	—	7-X	St. 40X	Re 52	
54	36	2.5	—	—	7-X	St. 40X	Re 52	
55	36	2.5	—	—	7-X	St. 40X	Re 52	
56	36	2.5	—	—	7-X	St. 40X	Re 52	
57	36	2.5	—	—	7-X	St. 40X	Re 52	
58	27	2.5	—	—	8-X	St. 45	Re 50	
59	60	2.5	—	—	8-X	St. 40X	Re 48	
60	34	2.5	—	—	7-X	St. 40X	Re 48	
61	47	2.5	—	—	7-X	St. 40X	Re 48	
62	52	2.5	—	—	7-X	St. 40X	Re 52	
63	26	2.5	—	—	7-X	St. 40X	Re 52	
64	152	3	—	—	8-X	St. 45	—	
65	19	3	—	—	8-X	St. 45	—	
66	2	3	—	6 14'	7-X	St. 40X	Re 48	RH
67	30	3	—	8 13' 20"	7-X	G. 121-40	—	RH
68	37	2.5	—	—	8-X	St. 40X	Re 48	—
69	40	2.5	—	—	7-X	St. 40X	40X-Y*)	—
70	29	2.5	—	—	7-X	St. 40X	40X-Y	—
71	42	2.5	—	—	8-X	St. 45	Re 52	—
72	43	2.5	—	—	7-X	St. 40X	Re 52	—
73	28	2.5	—	—	8-X	St. 45	Re 52	—
74	35	2.5	—	—	7-X	St. 45	Re 35	—
75	—	8	—	—	—	St. 45	—	—
76	—	12	—	—	—	St. 40X	Re 50	RH
77	3	2	—	8 58' 21"	7-X	St. 40X	Re 50	RH
78	40	2	—	8 58' 21"	7-X	—	—	—
79	28	2.5	—	3 10.14"	7-X	G. 121-40	—	RH
80	—	6	—	—	7-X	St. 45	—	—
81	3	16	—	—	7-X	St. 45	—	—
82	—	6	—	—	—	St. 45	—	RH
83	—	6	—	—	—	St. 45	—	RH
84	3	3	—	8 58' 20"	7-X	St. 20X	Re 59	RH
85	67	3	—	—	7-X	St. 40X	Re 50	RH
86	29	3	—	—	7-X	St. 40X	Re 50	—
87	17	2	—	—	7-X	St. 18XT	Re 59	—
88	57	2	+0.272	—	7-X	St. 40X	Re 52	—
89	35	2	+1.564	—	7-X	St. 18XT	Re 59	—
90	73	2	—	—	7-X	St. 40X	Re 52	—
91	97	2	—	—	7-X	St. 40X	Re 52	—

VI. КОНСТРУКЦИЯ СТАНКА
CONSTRUCTION
I. ЭКСПЛИКАЦИЯ УЗЛОВ
NOMENCLATURE

№ узла Unit №	Наименование узла Description	№ узла Unit №
1	2	3
1	Общие виды станка General views of machine	10
2	Коробка скоростей Gearbox	15
3	Шпиндель Spindle	16
4	Планшайба Facing head	17**
5	Механизм управления скоростями Speed control mechanism	25
6	Вариатор Feed rate variator	26
7	Переключение планшайбы Facing head changeover	27**
8	Механизм управления шпинделем и суппортом Spindle and tool-slide control mechanism	35
9	Распределительный вал Distributing shaft	36
10	Вертикальный вал Vertical shaft	37
11	Дифференциал Differential gear	38**
12	Траверса Crosspiece	55
13	Корпус шпиндельной бабки Headstock housing	65
14	Зажим шпиндельной бабки Headstock clamp	66
15	Смазка шпиндельной бабки Headstock lubrication	67
16	Стол поворотный Saddle	30
17	Стол Table	31
18	Редуктор Reduction gear	32
19	Кронштейн Bracket	33
20	Точный останов Precise stop	34

1	2	3
21	Противовес Counterweight	41
22	Зажим продольных салазок Saddle clamp	42
23	Станина Bed	11
24	Передняя стойка Headstock column	12
25	Принадлежности Accessories	13
26	Распределительная коробка Distribution unit	21
27	Центральный вал Central shaft	22
28	Механизм управления распределительной коробки Distribution unit control mechanism	23
29	Привод подачи Feed drive	71
30	Задняя стойка End-support column	83*
31	Электрооборудование Electrical equipment	90
32	Упаковка Packing case	61
33	Гитара сменных шестерен Change gear bracket	75*
34	Оптические устройства Optical device	14

* по отдельному заказу за дополнительную плату.
to special order at extra cost

** только для станка 2Л 614
for machine 2L 614 only

Основанием станка является станина. Справа на станине укреплена передняя стойка, по вертикальным направляющим которой перемещается расточная бабка с выдвижным шпинделем. Расточная бабка станка 2Л614 снабжена втресенной планшайбой с радиальным суппортом.

На левом конце станины может располагаться задняя стойка, поставляемая по особому заказу. По вертикальным направляющим задней стойки перемещается люнет с самостоятельным приводом.

Между стойками на направляющих станины расположен стол, имеющий продольное, поперечное и круговое движения. Отдельно располагаются электрошкаф и агрегат, питающий привод подачи.

Для подвижных органов станка предусмотрены: механическая рабочая подача, быстрые установочные перемещения и ручная подача. Ручная подача шпинделя и радиального суппорта разделяется на тонкую и грубую.

3. КИНЕМАТИЧЕСКАЯ СХЕМА

Кинематические цепи станка позволяют осуществить:

а) Вращение шпинделя и планшайбы (2Л614);

б) подачу шпинделя, расточной бабки, радиального суппорта (2Л614), люнета, а также продольное, поперечное и круговое перемещение стола.

Вращение шпинделя и планшайбы осуществляется от двухскоростного электродвигателя через коробку скоростей, обеспечивающую получение 20 чисел оборотов шпинделя и 15 чисел оборотов планшайбы (2Л614).

Привод подачи осуществляется от электродвигателя постоянного тока, работающего в широком диапазоне регулирования. Постоянство выбранной подачи обеспечивается на-

All the machine units are mounted on the bed. It serves to support the column and headstock, the end support, the table and saddle, as well as various feed and control shafts. Mounted on the right of the bed is the headstock column, on the vertical ways of which slides the headstock equipped with a travelling spindle. The headstock of the machine model 2Л614 is fitted with a built-in facing head provided with a tool-slide.

On the left-hand end of the bed an end-support column (also called a boring stay) may be fitted, which is supplied to the customer to special order. The outboard bearing on the end-support column can be moved up and down on its vertical guide-ways by an individual drive.

Travelling on the bed ways between the headstock column and the boring stay is the work table equipped with suitable ranges of longitudinal and transverse feeds, as well as with rotary motion.

The electrical control cabinet and the motor-generator set for the feed drive are installed separately.

Both the table and headstock members are equipped with power feed and rapid traverse movements, as well as manual feeding. Apart from this, the spindle and tool-slide of the facing head are provided with fine and coarse hard feeds.

3. GEAR TRAINS (FIG. 5)

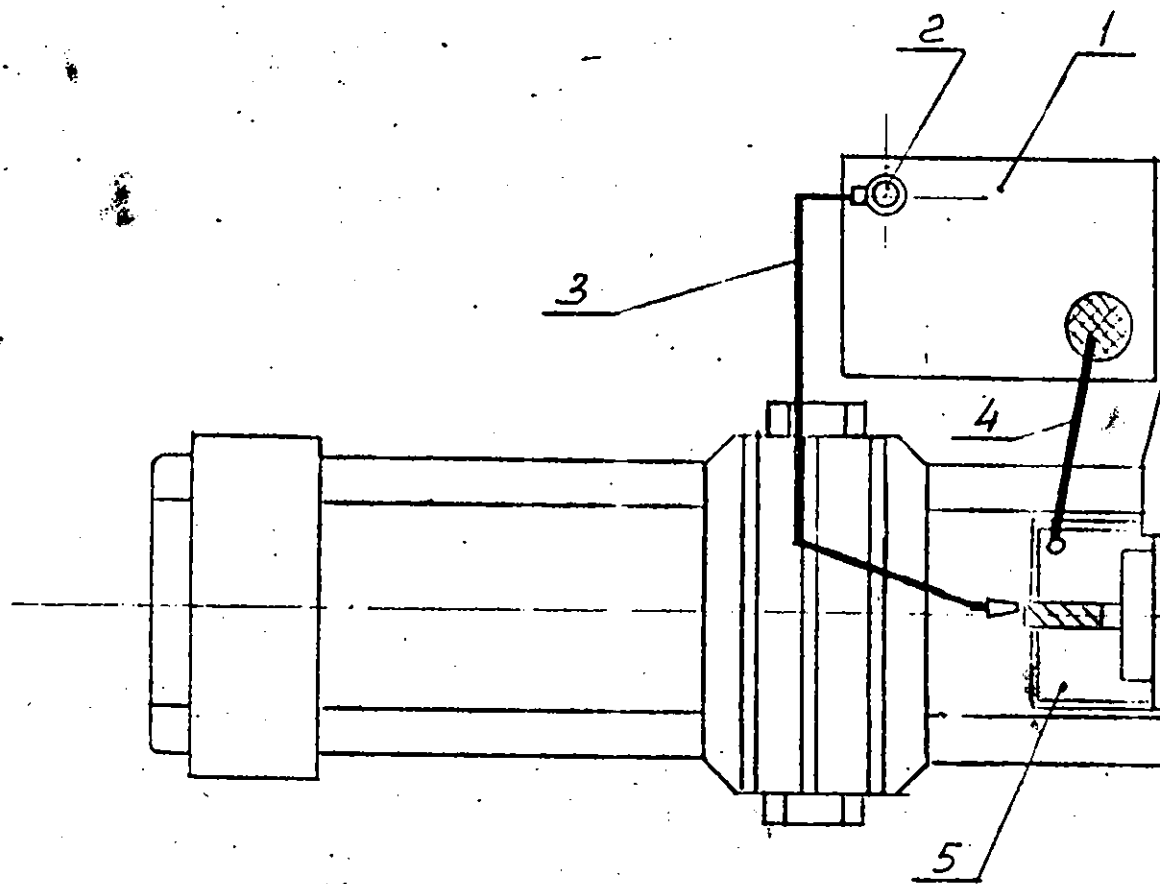
The gear trains of the machine enable for the following motions to be performed:

a. Rotation of spindle and facing head (2Л614).

b. Feeding of spindle, headstock, tool-slide (2Л614), outboard bearing block; as well as effecting longitudinal, transverse and rotary motions of the table.

The spindle and facing head take their drive from a two-speed motor through the gearbox, which permits to obtain 20 spindle speeds and 15 faceplate speeds (2Л614).

The feed drive is taken from a DC motor enabling step-less selection of feed rates to be



личием электрической обратной связи (подробно см. раздел «Электрооборудование»).

Перемещение люнета задней стойки осуществляется независимо от перемещения расточной бабки от отдельного электродвигателя.

4. ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИИ УЗЛОВ

Коробка скоростей (фиг. 6) размещена в корпусе расточной бабки. Все валы коробки скоростей вращаются на подшипниках качения. Шестерни коробки скоростей подвергнуты термической обработке, что в сочетании со шлифованным профилем зубьев обеспечивает длительную работоспособность при сохранении первоначальной точности.

Конструкция зубчатых блоков обеспечивает замену (в случае повреждения) любого венца без замены всего блока. Все подвижные шестерни перемещаются на шлицевых либо гладких (без шпонок) валах.

Расточный шпиндель (см. фиг. 7 и 7а) выполнен из стали 35ХМЮА и подвергнут азотации, что в сочетании с втулками гильзы, выполненными из шарикоподшипниковой стали обеспечивает длительное сохранение точности. Гильза шпинделя вращается на трех подшипниках качения высокой точности. Передний подшипник допускает регулировку радиального зазора.

В станке 2615 (фиг. 7а) передняя опора гильзы размещается непосредственно в корпусе шпиндельной бабки, что обеспечивает более высокую точность и жесткость шпиндельного узла в сравнении со станком 2614, в котором передняя опора размещается во вращающейся гильзе планшайбы (фиг. 7). Передний конус гильзы шпинделя станка 2615 имеет специальную форму, позволяющую крепить торцевые фрезы непосредственно на гильзе.

Планшайба (фиг. 7) станка 2614 неподвижно закреплена на гильзе, вращающейся на точных роликовых подшипниках, расположенных в корпусе бабки. Включение и отключение вращения планшайбы производится специальной муфтой.

По направляющим планшайбы перемеща-

ется в широком диапазоне. Постоянство выбранной подачи обеспечивается incorporation of electrical feedback (for detailed description see section on electrical equipment).

The bearing block can be moved on the end support column independently from the headstock, by a separate motor.

4. DESCRIPTION OF MACHINE UNITS

The gearbox (Fig. 6) is housed within the headstock. All the shafts of the gearbox run in antifriction bearings, and the teeth of the gears in the gearbox are properly heat-treated and ground to provide for long service life and accuracy.

The construction of the cluster gears ensures the replacement (in case of breakage) of any rim without replacing the whole cluster. All the movable gears are shifted on splined or smooth (keyless) shafts.

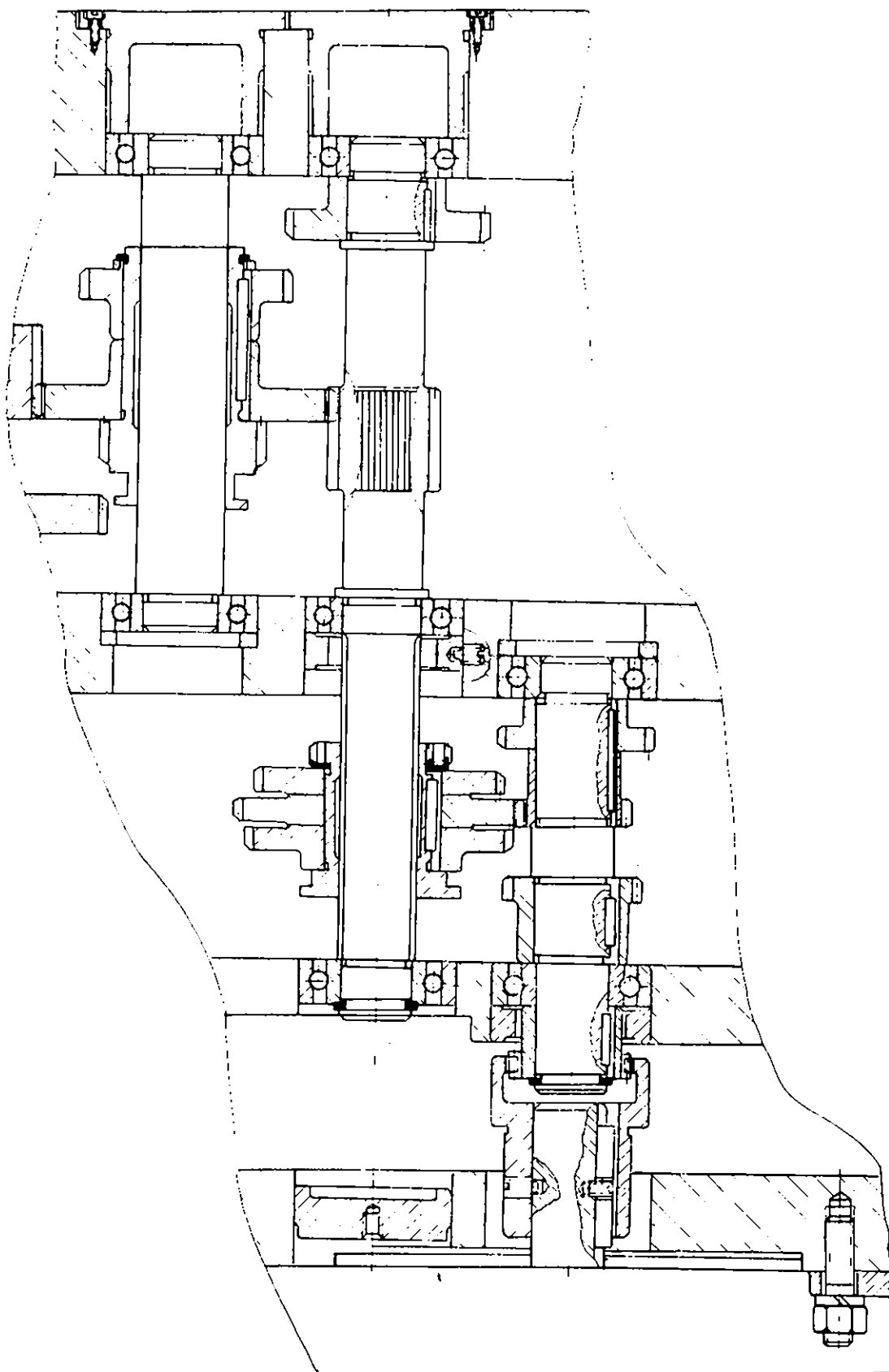
The boring spindle (see Figs. 7 and 7a) is made of steel grade 35ХМЮА and is nitrided, which, together with the super-finished sleeve bushes made of ball-bearing steel, ensured long precision life of the spindle unit.

The spindle sleeve is mounted in three precision ball bearings, provision being made for adjusting radial clearance in the front bearing.

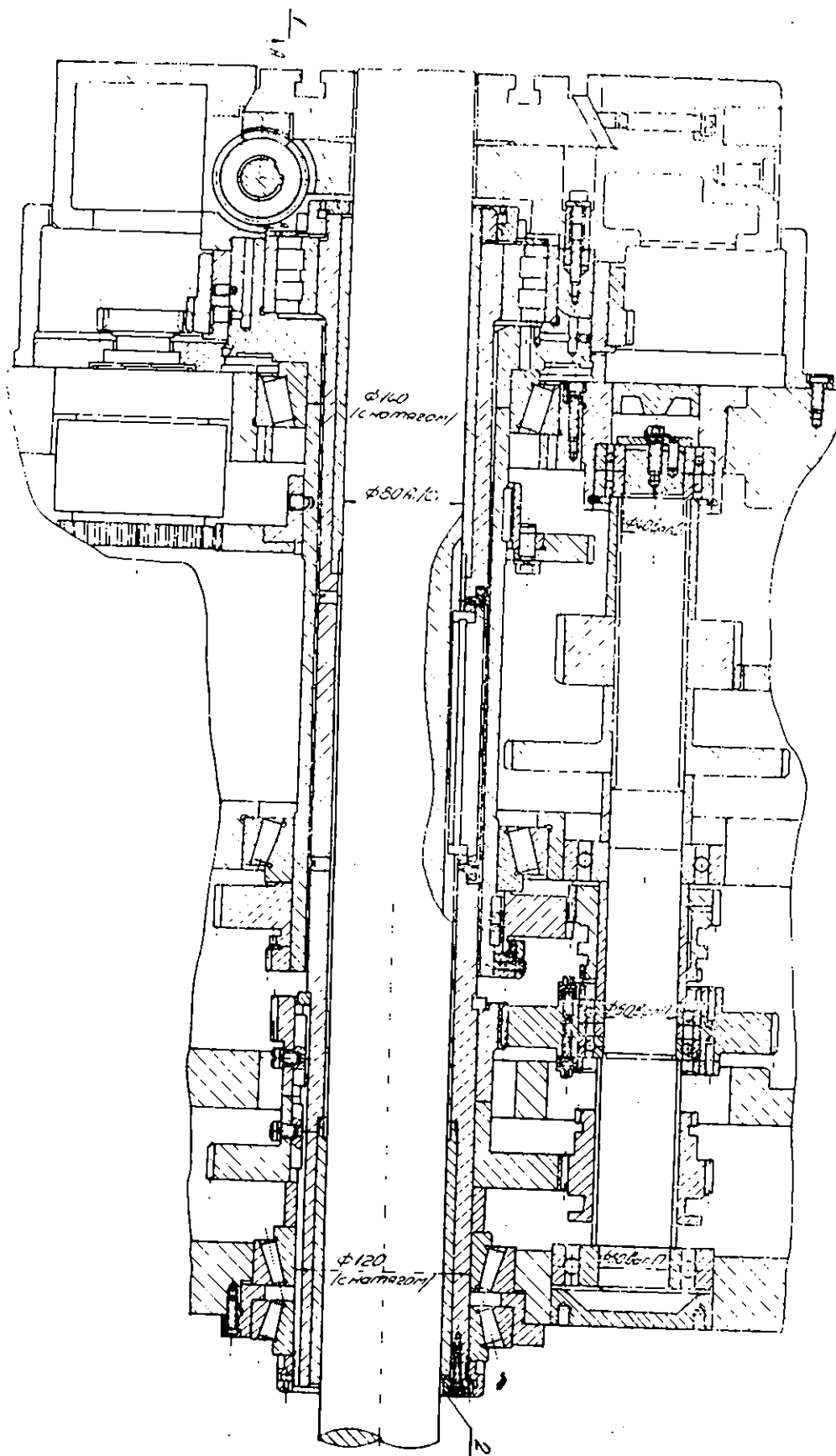
In the machine model 2615 (Fig. 7a) the front bearing of the spindle sleeve is mounted directly in the headstock housing, which provides higher precision and rigidity of the spindle as compared with the model 2614, in which the front bearing is situated in the rotating sleeve of the facing head (Fig. 7). The front end of the spindle sleeve in the model 2615 has a special shape enabling end cutters to be secured directly on the sleeve.

The facing head (Fig. 7) of the machine 2614 is fixed on its sleeve which runs in precision roller bearings mounted in the headstock housing. The rotation of the facing head is engaged and disengaged by a special clutch.

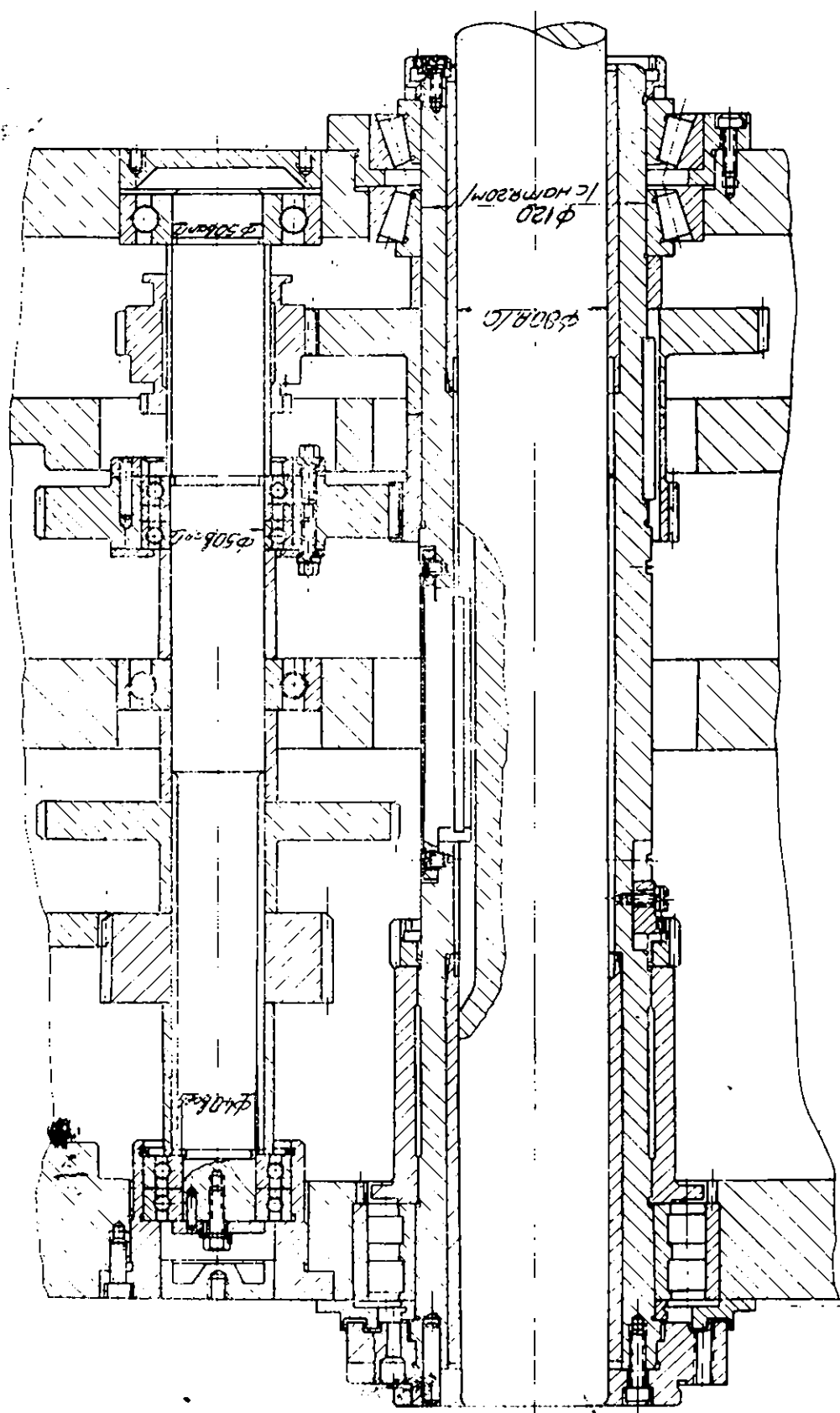
Sliding in the guides of the facing head is



Фиг. 6 Fig. 6.



Фиг. 7. Fig. 7.



фиг. 7а. Fig. 7a.

ется радиальный суппорт, имеющий T-образные пазы для закрепления инструмента. Ременно-винтовой привод суппорта снабжен устройством для выбора люфтов, что устраняет произвольное перемещение суппорта при вращении планшайбы.

Механизм управления (фиг. 8) скоростями обеспечивает включение любого числа оборотов шпинделя либо планшайбы (2П614) с помощью одной рукоятки путем перемещения подвижных блоков шестерен и изменения скорости вращения приводного электродвигателя.

Механизм перемещения всех трех блоков шестерен одинаков, поэтому для понимания его работы достаточно рассмотреть устройство одного из них, напр. верхнего (по изображению на фиг. 8). Рычаг 23 своим сухарем заходит в паз переключаемой шестерни. На другом конце рычага имеется палец 24, входящий в паз барабана 25 (развертки всех трех барабанов показаны на фиг. 8 схематически). С барабаном связана шестерня, находящаяся в постоянном зацеплении с рейками 1 и 3. Фигурные концы реек упираются в диск селектора 19, имеющего на концентрических окружностях ряд отверстий разного размера, выполненных в определенной последовательности. В зависимости от положения диска селектора рейки могут занимать вполне определенное фиксированное положение. Изменение положения реек 1 и 3 вызывает проворот шестерни 2 и, следовательно, барабана 25. Фигурный паз барабана при провороте увлекает палец 24, вызывая поворот рычага 23 и переключение блока шестерен.

Изменение скорости вращения электродвигателя осуществляется конечным выключателем 35, на который воздействует плунжер 13, вторым концом упирающийся в диск селектора (либо проходящий в отверстие диска селектора). Необходимо помнить, что работа механизма управления скоростями возможна только при **подключении станка к сети**.

Рассмотрим полный процесс переключения. Рукоятку 17 выводят из фиксированного положения и переводят в крайнее (показано пунктиром). При этом, под действием пружины 32 валик 10 перемещается вправо, воздействуя на конечный выключатель 33. Кон-

а tool-slide which is fitted with T-slots for securing the boring tools. The rack-and-screw drive for the tool-slide is provided with an arrangement for eliminating backlashes, thus obviating accidental displacement of the tool-slide during the rotation of the facinghead.

The speed control mechanism (Fig. 8) provides for engagement of any spindle or face-plate speed by operating a single lever.

This is effected by shifting the movable cluster gears and changing the rotation speed of the driving motor.

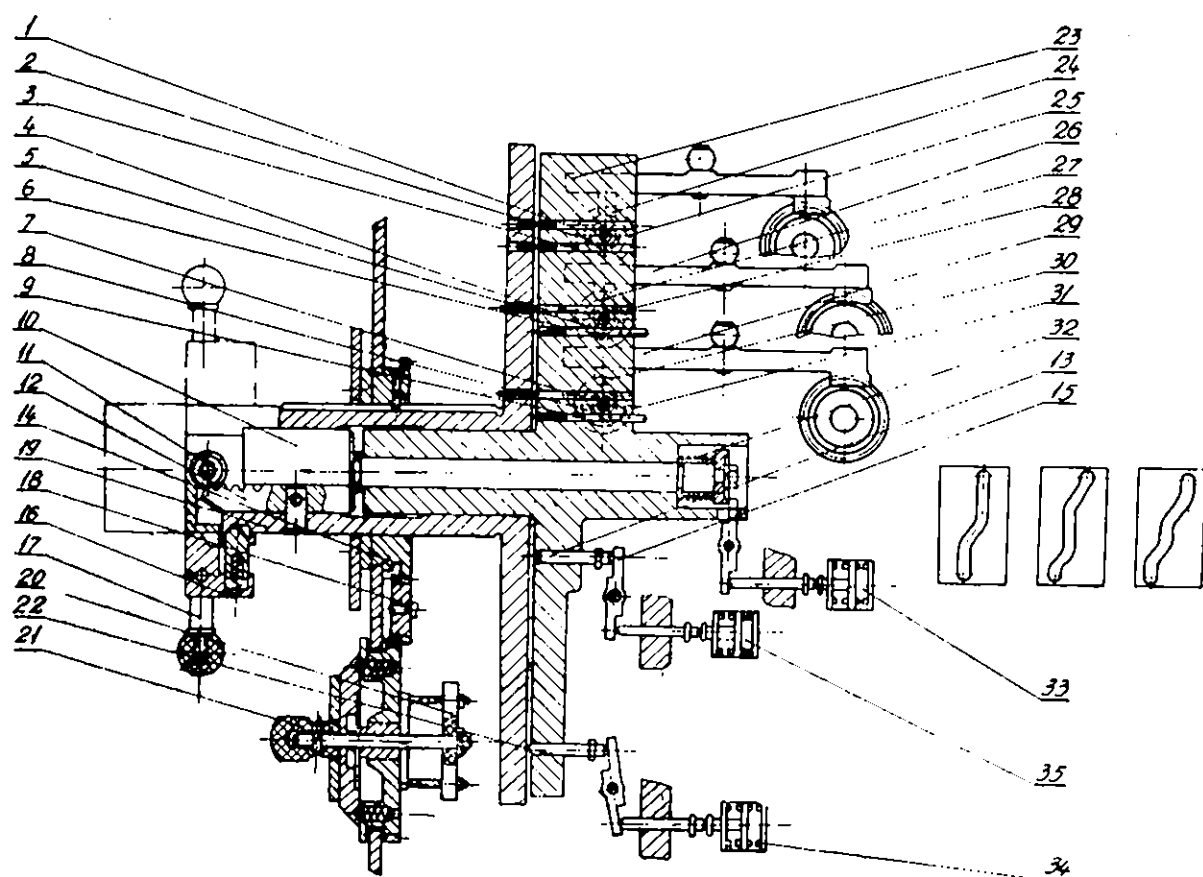
The shifting mechanisms for all the three cluster gears are of the same construction; therefore, to understand their operation it will be quite sufficient to describe one of them, for instance, the upper one (see Fig. 8).

The block of the lever 23 enters the slot in the shifting gear. On the other end of the lever there is a pin 24 entering the slot in the drum 25 (the development curves of all the drums are shown diagrammatically in Fig. 8). Coupled to the drum is the gear 2 which is in constant mesh with the racks 1 and 3.

The shaped ends of the racks abut against the selector disc 19, which is provided with a number of concentrically-disposed holes of various diameters arranged in a special order. The racks may, therefore, be placed in appropriate fixed position depending upon the position of the selector disc. The change of position of the racks 1 and 3 causes the gear 2 to turn accordingly and, consequently the drum 25. Upon turning the shaped slot of the drum shifts the pin 24, thus turning the lever 23 and shifting the cluster gear.

The change of motor speed is effected by the limit switch 35 actuated by the plunger 13. The other end of this plunger either abuts against the selector disc or passes through one of the holes in the disc. It is well to remember that the operation of the speed control mechanism is possible only when *the machine is connected with power supply*.

Now, let us look over the whole process of shifting. The lever 17 is unlocked and brought to its extreme position (as shown by the dotted outline). Thereby, under the action of



Фиг. 8.

Fig. 9

такты конечного выключателя размыкаются и двигатель коробки скоростей останавливается (если он был включен). Одновременно, благодаря шестерне 11 и рейке 12 диск 19 отводится, освобождая концы реек и плунжеров 13 и 22.

В отведенном положении рукоятку 17 поворачивают вокруг оси валика 10, устанавливая против указателя требуемое число оборотов. Вместе с рукояткой 17 вращается диск 19. При возвращении рукоятки в фиксированное положение происходит перемещение зубчатых блоков и включение требуемого числа оборотов двигателя, как это описано выше.

Если в процессе перемещения зубчатых блоков торцы зубьев какой-либо из переключаемых шестерен упрутся в торцы зубьев соответствующей неподвижной шестерни, рукоятка 17 остановится не дойдя до фиксирован-

ного положения, сжатием пружины 32, вал 10 перемещается вправо, действуя на выключатель 33. После этого контакты выключателя будут разомкнуты и двигатель коробки скоростей остановится (если он был включен). В то же время, через шестерню 11 и рейку 12 диск 19 отводится, освобождая концы реек и плунжеров 13 и 22.

С отведением диска рукоятка 17 поворачивается вокруг оси валика 10, устанавливая против указателя требуемое число оборотов. Вместе с рукояткой 17 вращается диск 19. При возвращении рукоятки в фиксированное положение происходит перемещение зубчатых блоков и включение требуемого числа оборотов двигателя, как это описано выше.

Если, во время переключения зубчатых блоков, торцы зубьев какой-либо из переключаемых шестерен упрутся в торцы зубьев соответствующей неподвижной шестерни, рукоятка 17 остановится не дойдя до фиксирован-

ного положения. При этом, вследствие продолжающегося нажима на рукоятку, валок 10 переместится влево, воздействуя на конечный выключатель 33. Произойдет импульсное включение электродвигателя коробки скоростей, шестерни повернутся и войдут в зацепление.

При подходе рукоятки 17 к фиксированному положению диск с помощью рычагов и пунжеров воздействует на соответствующие контакты конечных выключателей, обеспечивая работу электрической схемы.

Для обеспечения ввода зубьев в зацепление и уменьшения износа торцов при переключении схема предусматривает автоматический резерв импульсного вращения.

Более подробно работа электрической схемы в процессе переключения описана в разделе «электрооборудование».

Вариатор (фиг. 8) служит для регулирования скорости вращения двигателя подачи. Это регулирование осуществляется электрическим путем и подробно описано в разделе «электрооборудование». Благодаря зубчатому колесу 18 осуществляется механическая связь между селектором и вариатором, что обеспечивает сохранение постоянства подачи в мм/об при изменении числа оборотов шпинделя. Для изменения величины подачи служит рукоятка 21.

Механизм подачи (фиг. 9) управляет движениями подачи шпинделя и радиального суппорта (2Л614). Рукоятки 1 могут занимать 3 положения. В среднем положении (изображенном на фиг. 9) шпонка 2 под действием пружины входит в паз конической шестерни 3. При вращении рукояток 1, вращаются конические шестерни и далее распределительный вал. Муфта находится в нейтральном положении. Осуществляется грубая ручная подача.

При переводе рукояток 1 в крайнее «к себе» положение, переключается вал 4, шпонка 2 выходит из паза конической шестерни 3, поворачивается шестерня 5 и рычаг 6, который включает муфту 7 в правое положение. При вращении рукояток 1 вращается винтовая пара 8 и распределительный вал. Осуществляется тонкая ручная подача.

Thereupon, owing to a continued pressure upon the lever, the shaft 10 will be moved to the left actuating the limit switch 33. This will bring about a logging of the speed box motor, and the gears will be turned alight to come into mesh.

When the lever 17 approaches its locking position, the disc actuates the corresponding contacts of the limit switches through the levers and plungers, thus providing for the adequate operation of the electric circuit.

To facilitate the engagement of gear teeth and minimizing the wearing of teeth faces when changing speeds, provision is made in the circuit for the automatic reversal logging of the speed box motor.

For more details of the operation of the electric circuit when changing speeds, see the section on electrical equipment.

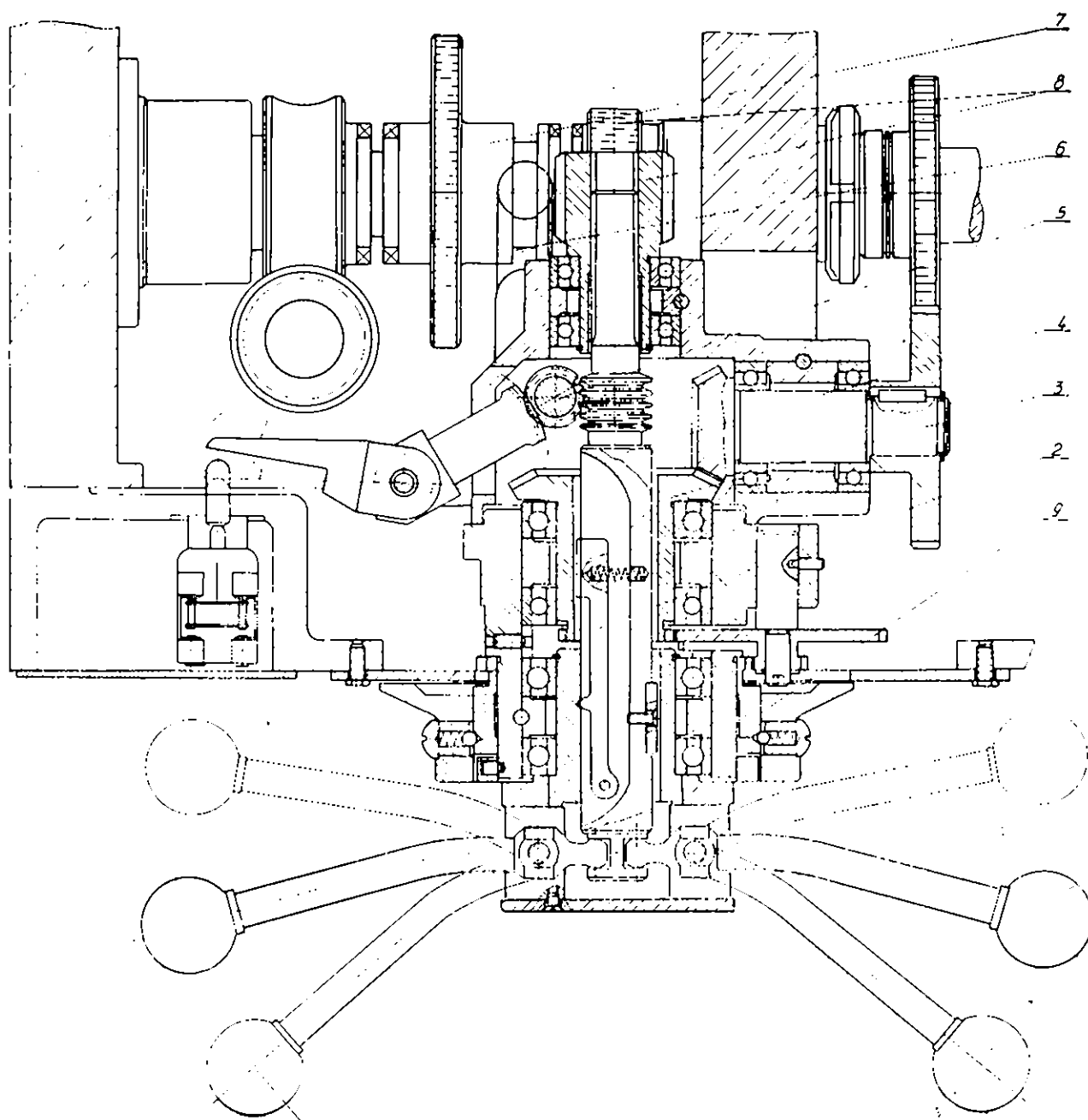
The feed rate variator (Fig. 8) is used for adjusting the rotation speed of the feed driving motor. This is accomplished electrically and described in detail in the section on electrical equipment.

The selector and variator are coupled by the gear 18, which ensures constancy of feeding at change of spindle speed.

The feed change is effected by the knob 21.

The feed mechanism (Fig. 9) controls the feeding movements of the spindle and the tool-slide (2Л614). The levers 1 may be set in three positions. In the intermediate position (shown in Fig. 9) the key 2 enters the slot of the bevel gear 3 under the action of the spring. Now, when the levers 1 are turned, the bevel gears and the distributing shaft are turned too. In this manner, with the clutch 7 being in its neutral position, coarse manual feed is effected.

Upon pulling the levers 1 toward the operator, the shaft 4 is shifted, the key 2 is withdrawn from the slot of the bevel gear 3, and the gear 5 is turned causing the lever 6 to shift the clutch half 7 to the right. Now, when the levers 1 are turned, the motion is imparted to the screw and nut 8 and the distributing shaft, and fine manual feed is obtained.



Фиг. 9. Fig. 9.

В крайнем «от себя» положении рукояток 1 муфта 7 находится в левом положении, включена механическая подача.

Величины перемещений шпинделя или суппорта отсчитываются лимбом 9.

От распределительного вала 1 (фиг. 10) вращение передается валу 2 или валу 3 по-

With the levers 1 pushed to the position away from the operator, the clutch half 7 is brought to the left, and power feed is engaged.

The rates of feed for the spindle and tool-slide can be read from the dial 9.

From the *distributing shaft* 1 (Fig. 10) rotation is transmitted to the shaft 2 or 3

средством связанных между собой муфт 4 и 5. Управление муфтами однорукоятное. В правом положении включена муфта 4, вращается вал 2, и далее винт 6, осуществляющий подачу шпинделя 7. В левом положении включена муфта 5 вращается центральное колесо **дифференциала** (вал 3) цепи подачи суппорта планшайбы. Далее вращается шестерня 8, зубчатый венец 9 и реечно-винтовой привод подачи суппорта. Передаточное отношение дифференциала подобрано так, что при включенной подаче, центральное колесо не вращается) венец 9 вращается с таким же числом оборотов, что и планшайба, дифференциал работает как планетарный механизм.

Винт подачи шпинделя помещается в **траверсе**, по направляющим которой перемещается ползунок с винтовой рейкой.

Зажим шпиндельной бабки (фиг. 14) клиповой; зажимные клинья перемещаются по роликам.

Ширина станины исключает возможность выхода центра тяжести поворотного стола за пределы ее направляющих.

Передняя стойка имеет повышенную жесткость, виброустойчивость.

На станине помещается **распределительная коробка**, от которой получают движение подачи все подвижные органы станка.

От двигателя подач (фиг. 11) вращение через шестерни 1 и 2 и предохранительную муфту 3 передается валу 4. Муфта 5, сцепляясь с колесом 6 или 7, передается вращение на винт 8 подачи шпиндельной бабки.

Муфта 9, сцепляясь с колесом 10 передает вращение на винт 11 продольной подачи стола.

Муфта 12, сцепляясь с колесом 13 (14), передает вращение на вал 15 поперечной и круговой подачи стола. Включение муфт 5 и 12 производится одной рукояткой.

Возможность одновременного включения вертикальной и поперечной подачи, и следовательно, изменения направления фрезерования без прекращения подачи позволяет осуществить фрезерование по контуру.

Стол (фиг. 12).

Станок снабжен универсальным столом, осуществляющим продольное, поперечное и круговое движения.

through the interconnected clutches 4 and 5 which are controlled by a single lever. In the right-hand position, the clutch 4 is engaged causing to rotate the shaft 2 and, further, screw 6 which effects the feeding of the spindle 7. In the left-hand position, the clutch 5 becomes engaged rotating the *differential* central gear (shaft 3) of the tool-slide gear train. This causes to rotate the gear 8, toothed rim 9 and rack-and-screw drive for feeding the tool-slide. The gear ratio of the differential is chosen in such a way that with the feed disengaged (the central gear being stationary), the rim 9 is rotated with the same speed as the facing head, and the differential runs as a planetary gear.

The spindle feed screw moves in the *cross-piece* on the ways of which the slide with screw rack is traversed.

The *headstock clamp* (Fig. 14) is of a wedge type, the clamping wedges being moved on rollers.

The breadth of the *bed* obviates the possibility of the centre of gravity of the rotating table move beyond the bed ways.

Great rigidity of the *headstock* column provides vibration-free running of the spindle.

Mounted on the bed is the *distribution unit* through which all the feed motions of the machine are obtained.

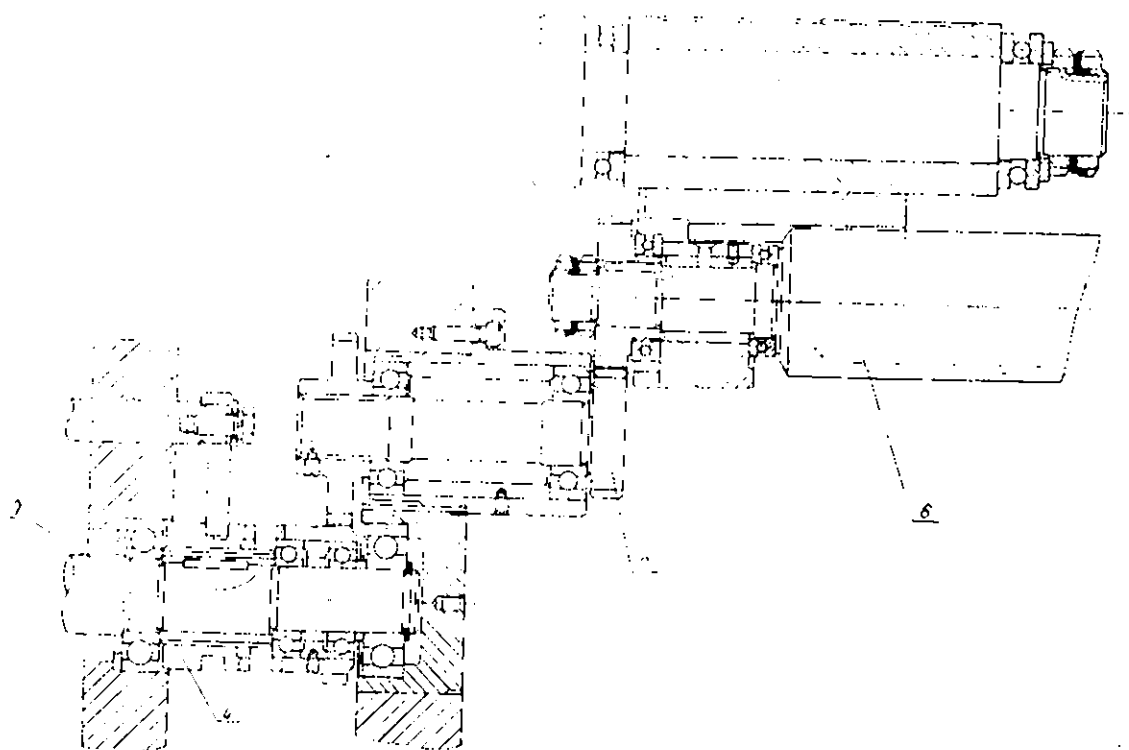
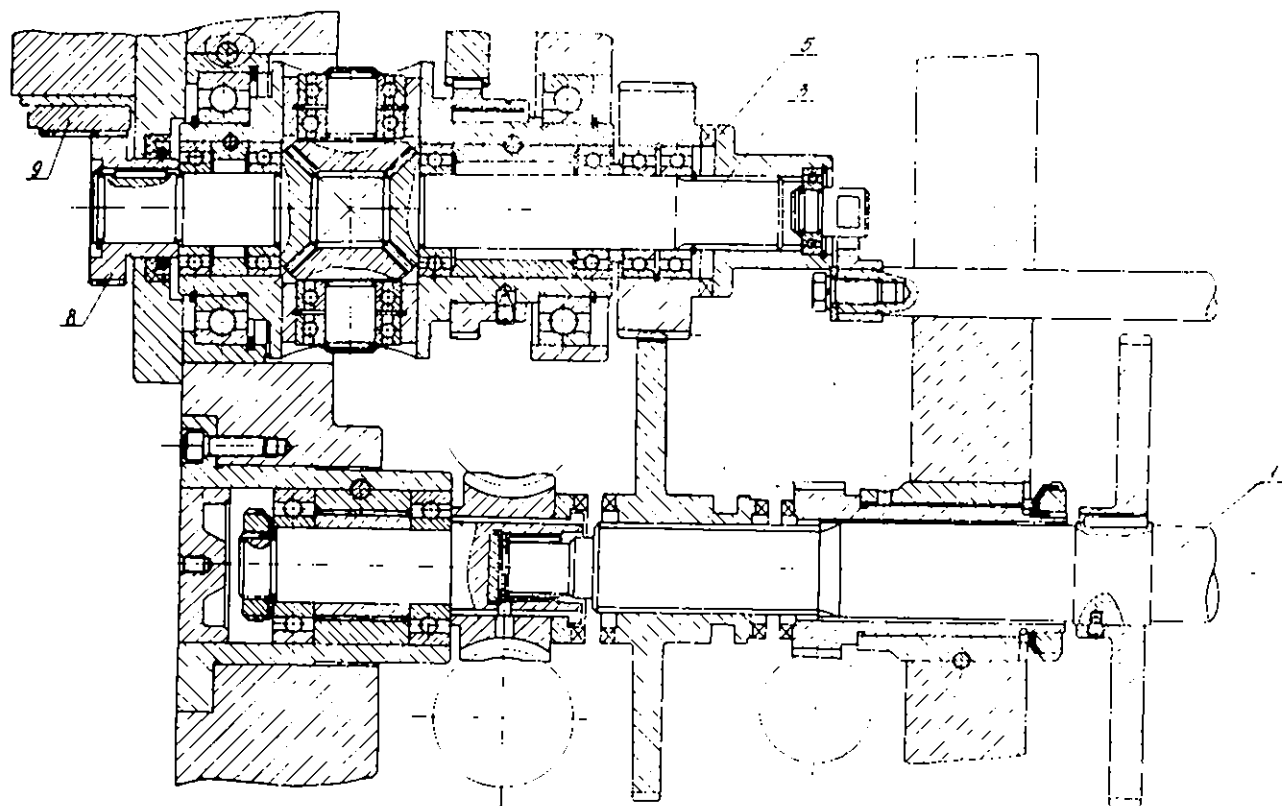
From the feed driving motor (Fig. 11) rotation is imparted through the gears 1 and 2 and safety clutch 3 to the shaft 4, from which the clutch 5 engaging the gear 6 or 7 transmits rotation to the headstock feed screw 8.

The clutch 9 engaging with the gear 10 imparts rotation to the table longitudinal feed screw 11.

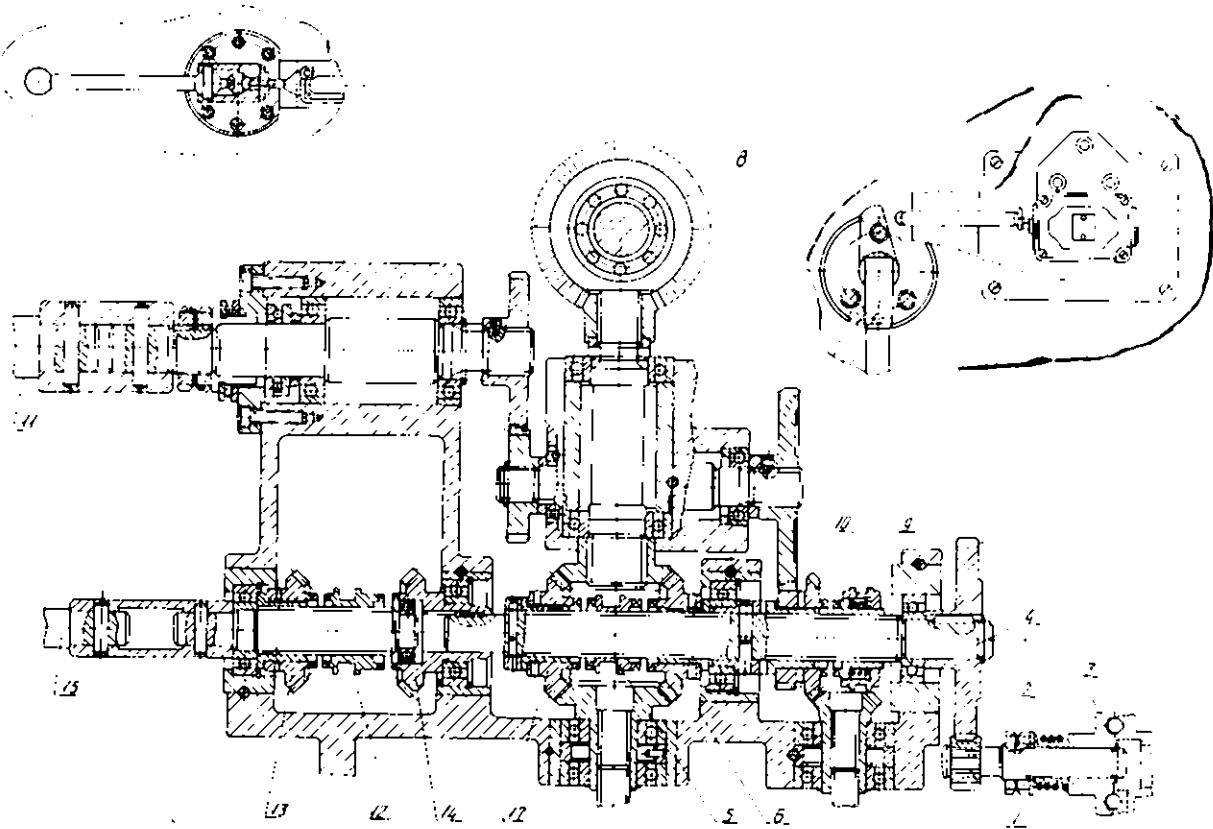
The clutch 12 being engaged with the gear 13 or 14 imparts rotation to the shaft 15 for transverse and rotary feed of table. The clutches 5 and 12 are engaged by a single lever.

The possibility of a simultaneous engagement of the vertical and cross feeds and, consequently, changing the direction of milling without discontinuing the feeding motion, enables complicated tripallet milling operations to be performed.

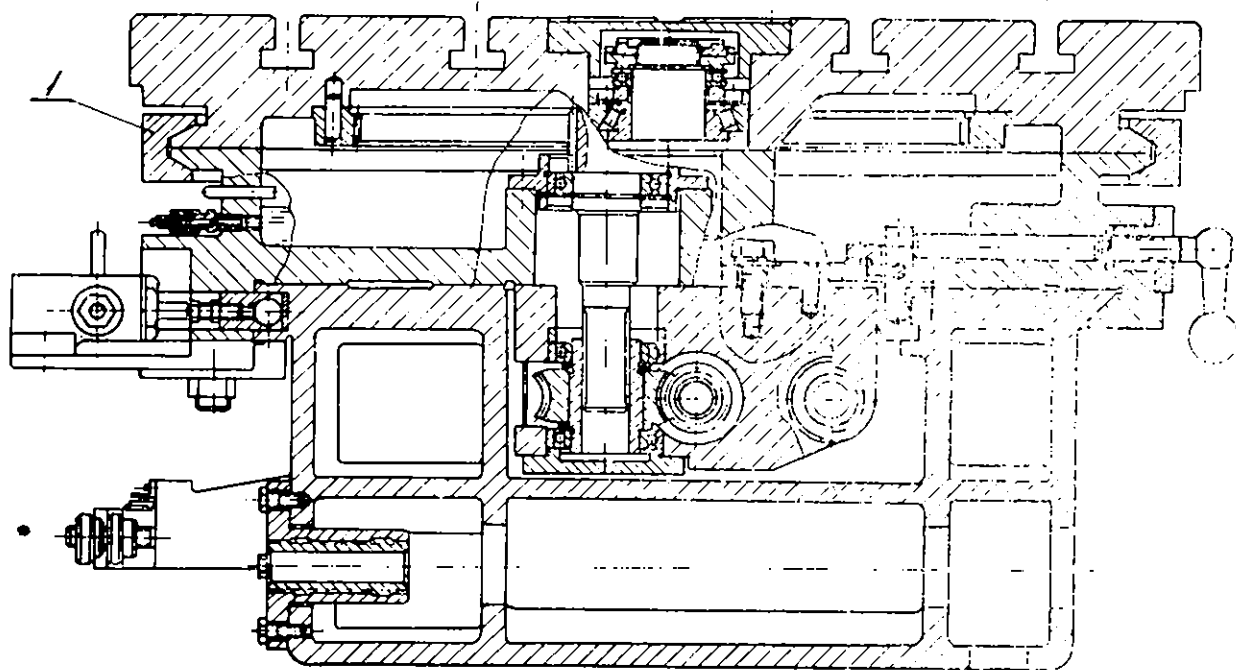
The machine is equipped with a universal *table* (Fig. 12) enabling longitudinal, transverse



Фиг. 10. Fig. 10.



Фиг. 11. Fig. 11.



Фиг. 12. Fig. 12.

Зажим поворотного стола производится хомутом 1 от эксцентрика. Зажим поперечных салазок и зажим продольных салазок рычажно винтового типа.

Для тяжелых режимов работы предусмотрен дополнительный прихват на другой направляющей.

Стол снабжен индикаторным механизмом точного останова поворотного стола через каждые 90°. Механизм допускает «сквозной проход» упоров по рычагу индикатора в обоих направлениях.

5. СМАЗКА СТАНКА

Смазку станка следует производить, строго руководствуясь схемой смазки (фиг. 13). Применять сорта масел надлежит только в соответствии с указаниями, изложенными в спецификации к схеме смазки. Смазка станка в основном осуществляется централизованно.

Для смазки механизмов расточной головки имеется масляный насос с приводом от отдельного электродвигателя. Масло заливается в специальную ванну, смонтированную на корпусе головки.

Смазка направляющих стойки и ходового винта бабки осуществляется плунжерным насосом, приводимым в действие от волнистой рейки при перемещении бабки.

Механизм планшайбы смазывается посредством фитилей из масленки, расположенной на планшайбе.

Смазка направляющих станины, направляющих верхних и нижних саней и механизмов стола производится централизованно двумя плунжерными насосами от волнистых реек.

Механизмы распределительной коробки смазываются от индивидуального плунжерного насоса при включении двигателя подачи.

Механизмы задней стойки смазываются густой смазкой, вручную.

В правом нижнем углу расточной головки расположен контрольный глазок. Если масло в глазок не поступает, работа на станке недопустима!

and circular motions of the work to be effected.

The rotating table is clamped by yoke 2 actuated by an eccentric. The cross-slide and the saddle are clamped by lever-and-screw arrangements.

Under heavy operating conditions, provision is made for an additional clamp on the other bed way.

The rotating table is furnished with a precise indexing mechanism operating through 90 degrees. The mechanism allows "free passage" of stops along the indicator lever in both directions.

5. LUBRICATION

The machine should be lubricated strictly keeping to the lubrication diagram (Fig. 13). Use should be made only of those grades of oil which are indicated in the lubrication chart. The lubrication of the greater part of the machine elements is centralized.

For lubricating the Leadstock mechanisms there is an oil pump driven from a separate motor. The oil is filled in a special reservoir mounted on the headstock housing.

Oiling of the guide columns and stock lead screw is achieved by a plunger pump which is activated by a wave like bar when the stock is moved.

The face-plate mechanism is oiled by a wick from an oil cup located in the face-plate.

Oiling of the bed guides, guideways of the upper and lower carriages and table mechanism is conducted by two centralized plunger pumps working from wave like bars.

The distribution box is oiled by an individual plunger pump when the feed motor is connected.

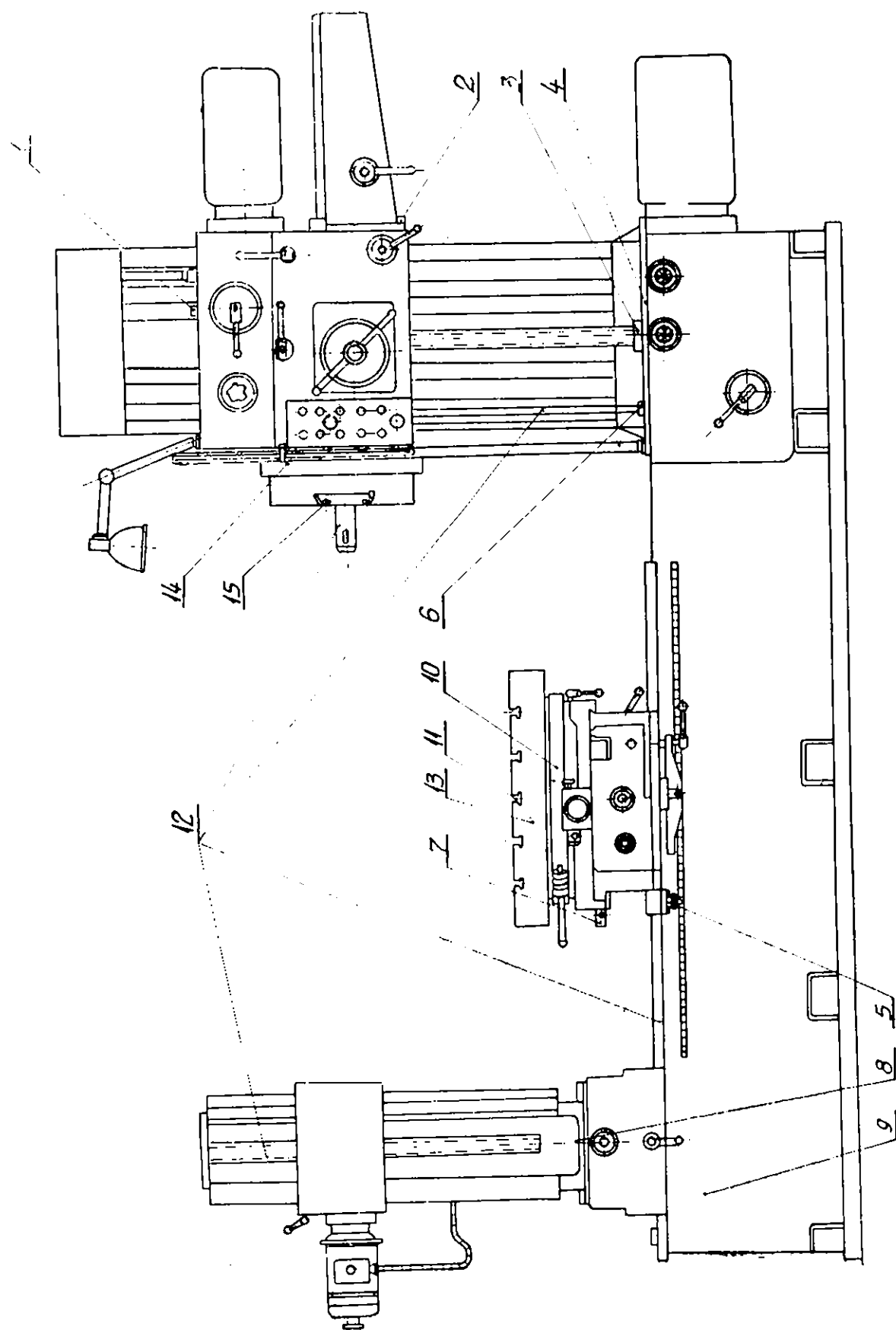
The rear column is oiled manually with thick grease.

Provision is made for an inspection glass in the lower right-hand corner of the headstock.

DO NOT RUN THE MACHINE IF OIL FAILS TO FLOW THROUGH THE INSPECTION GLASS!

СПЕЦИФИКАЦИЯ К СХЕМЕ СМАЗКИ—LUBRICATION CHART

	Наименование смазываемых объектов What is to be lubricated	Способ смазки Method of lubrication	Марка смаз. материала Lubricant grade	Периодичность смазки и запол. резервуара Lubrication intervals	Кол-во залив. масла Amount of oil filled
1	Направляющие передн. стойки и верт. винт Headstock guide-ways and vertical feed screw	От плунж. насоса From plunger pump	Индустриальное 30 ГОСТ 1707—51 Industrial oil 80 as per GOST 1707—51	1 раз в смену Every shift	
2	Механизм расточной головки Headstock mechanism	От лопас. насоса From wing pump		По мере расхода As required	8,5 литр. (до по- лов. маслоуказ.) 8.5 litres (to oil gauge mark)
3	Нижняя опора вертик. винта Lower bearing of vert. screw	Заливка Pouring		1 раз в смену Every shift	
4	Механизмы распредел. коробки Distribution unit	От плунж. насоса From plunger pump		По мере расхода As required	1 литр 1 litre
5	Продольные направл. стола Longitudinal ways of table	От плунж. насоса From plunger pump		По мере расхода As required	
6	Нижняя опора вертик. вала Lower bearing of vert. shaft	Заливка Pouring		1 раз в смену Every shift	
7	Механизмы стола Table mechanisms	От плунж. насоса From plunger pump		По мере расхода As required	
8	Механизмы задней стойки End-support column	Ручной By hand	УТВ YTV	1 раз в неделю Every week	
9	Опоры валов и винта стананы Bearings of shafts and feed screw in bed	Набив. вручную Hand packed	УСС-2 ГОСТ 4366—56 YCC-2 GOST 4366—56	1 раз в неделю Every week	
10	Направляющие поворотного стола Rotating table guides	От плунж. насоса From plunger pump		По мере расхода As required	
11	Опора поворотного стола Rotating table central journal	Набив. вручную Hand packed	УСС-2 ГОСТ 4366—59 YCC-2 GOST 4366—56	1 раз в неделю Every week	
12	Ходовые винты стола лонета задн. стойки, вал, расположенный в стан- ине, вертик. вал, расточной шпиндель Table and outboard bearing feed screws; bed shaft, vertical shaft, boring spindle	Масленкой Oil cup		1 раз в смену Every shift	
13	Редуктор поворота стола Swivel table reducer	Набивается при сборке Packing at assembly	УСС-2 ГОСТ 4366—56 YCC-2 GOST 4366—56	При текущем ремонте At maintenance repair	
14	Зубчатая передача суппорта план- шайбы Gear drive of facing head toolslide	Ручной By hand	УСС-2 ГОСТ 3366—56 YCC-2 GOST 4366—56	1 раз в месяц Every month	
15	Передний подшипник гильзы шпин- деля Front-bearing of spindle sleeve	Ручной By hand	УТВ YTV	1 раз в неделю Every week	



Фиг. 13. Fig. 13.

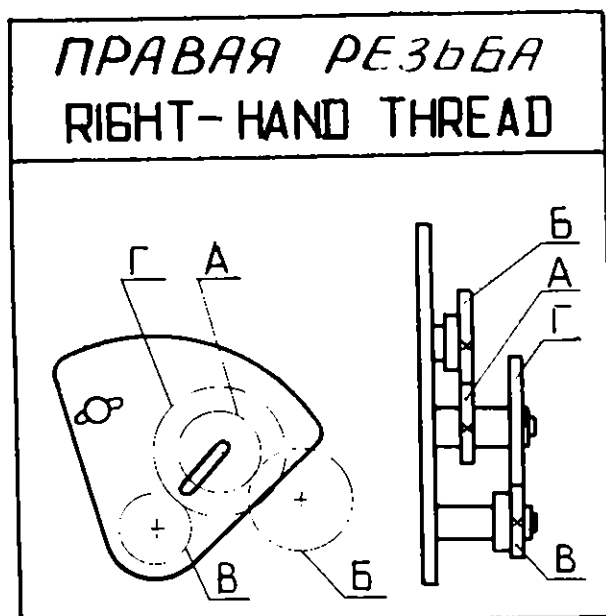
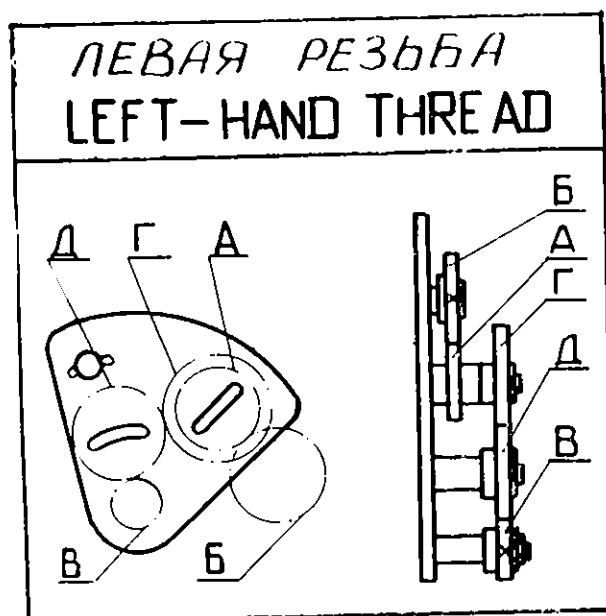
Таблица стечных шестерен
Gears of different sizes

Metric thread		Pitch mm															
t		1	1.25	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	7	8	9	10
A	A	21	27	27	20	20	36	24	30	30	40	30	40	30	36	40	30
B	B	42	48	48	30	27	40	24	40	40	27	20	27	20	24	20	20
F	F	40	40	40	36	27	40	24	36	36	27	20	27	20	24	20	20
D	D	40	48	48	36	27	40	24	36	36	27	20	27	20	24	20	20

Дюймовая педда Whitworth thread		Pitch per inch															
t		17	20	18	16	14	12	11	10	9	8	7	6	5	4		
A	A	20	20	20	20	20	20	20	40	40	40	40	40	36	30		
B	B	30	30	27	27	24	24	24	30	27	20	20	20	40	28		
F	F	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	27		
D	D	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	27		

Формулы
Formulas

For metric thread	$t = 4 \frac{A \cdot B}{B \cdot F}$
For Whitworth thread	$\Pi = \frac{400 F \cdot \frac{5}{3}}{B \cdot A}$



VII. НАСТРОЙКА И НАЛАДКА СТАНКА И РЕЖИМЫ РАБОТЫ

В основу системы управления станком положен принцип однорукавного управления определенными функциями. Органы управления расположены в наиболее удобных местах. Блокировки защищают станок от ошибочных включений. Управление станком не требует приложения больших физических усилий.

1. ВРАЩЕНИЕ

Управление шпинделем и планшайбой осуществляется кнопками. Назначение кнопок указано в спецификации органов управления, расположение — на фиг. 4.

Порядок переключень — хоростей.

а) Независимо от того, вращается или остановлен шпиндель, (или планшайба) отвести рукоятку 2 «на себя» и повернуть на 180.

**ПРОЦЕСС ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ МОЖНО
ПРОИЗВОДИТЬ ТОЛЬКО ПРИ ПОДКЛЮ-
ЩЕНИИ К СЕТИ СТАНКА!**

б) Повернуть рукоятку вокруг оси указателя чисел оборотов и выбрать необходимое число оборотов шпинделя или планшайбы.

VII. SETTING UP, FEEDS AND SPEEDS

The machine is controlled on a singlelever principle, the controls being located in places most convenient for the operator. Fool-proof protection is ensured by incorporation of interlocks. No great effort is required to control the machine.

1. SPINDLE AND FACING HEAD ROTATION

The rotation of the spindle and facing head is controlled by means of push buttons. The designation of the push buttons is given in the list of machine controls, and their location is shown in figure 4.

The order of changing speeds is as follows:

a. Pull on the lever 2 and turn it around 180 deg. irrespective whether the spindle (or facing head) is rotating or not.

Speed change can be effected only with the machine connected with power supply:

b. Turn the lever around the axis of the speed indicator and select the required spindle or faceplate speed.

в) Движением рукоятки, обратным указанному в пункте «а)» включить необходимое число оборотов. При переключении не следует сильно нажимать на рукоятку. Задержка в процессе переключения вызывает срабатывание импульсного устройства.

ВНИМАНИЕ!

Необходимо тщательно следить за исправностью действия торможения и импульсного устройства. При отсутствии торможения или импульса возможна поломка зубьев шестерен.

2. ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ПОДВИЖНЫХ ОРГАНОВ (Фиг. 4)

Механическая подача

Перед включением рабочей подачи, быстрых или установочных перемещений необходимо отжать соответствующий подвижный орган:

а) для перемещения расточной головки вверх или вниз повернуть рукоятку 19 «вверх» или «вниз».

б) установка на поперечное перемещение стола производится рукояткой 19 «на себя» или «от себя» для движения стола соответственно на себя или от себя;

в) установка на поворот стола производится поворотом рукоятки 15 вниз и затем рукоятки 19 «на себя». **ВО ИЗБЕЖАНИЕ УПОРА СТОЛА В ГОЛОВКУ ПЕРЕД ПОВОРОТОМ ОТВЕСТИ СТОЛ ОТ ГОЛОВКИ!**

г) для перемещения стола по станине, рукоятку 22 повернуть справа налево.

д) для перемещения шпинделя, рукоятку 23 повернуть вверх, а рукоятки 5 отвести в крайнее положение от себя.

е) для перемещения радиального суппорта, рукоятку 23 повернуть вниз.

После включения одной из рукояток, по вариатору 1 установить величину подачи. Включить подачу кнопкой 34. Во время работы можно менять величину подачи на ходу, поворачивая рукоятку 1. Реверс подачи осуществляется кнопкой 35. Расточная головка и поперечный стол, кроме того, имеют механический реверс, осуществляемый рукояткой 19.

с. Engage the required speed by reversing the lever (see Point "a"). When reversing the lever do not press hard on it. It is well to remember that delays in speed changing cause the operation of the jogging arrangement.

Important. See to the good order of the braking and jogging arrangements, otherwise breaking of gear teeth may occur.

2 TRAVERSES AND FEEDS (FIG. 4)

Power Traverses

Before engaging power feed, as well as rapid or setting-up traverses, it is necessary to release the member to be moved:

a) For moving the headstock up or down, turn the lever 19 "up" or "down" respectively.

b) To engage the transverse movement of the table, turn the lever 19 towards or away from the operator in accordance with the desired direction of movement.

c) For rotating the table, turn the lever 15 down, and then pull the lever 19 towards the operator.

Caution: Before rotating the table withdraw it from the headstock to avoid collision!

d) For traversing the table along bed, turn the lever 22 from right to left.

e) To effect spindle feed, turn the lever 23 upward, and push the levers 5 forward to their limit.

f) For feeding the tool-slide, turn the lever 23 downward.

After turning one of the levers, set the required rate of feed by means of the variator 1, and engage the feed by pressing the button 34. It is possible during operation to vary the rate of feed by turning the handle 1. The reversing of feeds is effected by pressure on the push button 35. Apart from this, the headstock and cross-slide are equipped with power reversing traverses engaged by the lever 19.

The cross and vertical feeds are controlled by the same lever 19 with the motor running, which is most convenient when performing templet milling operations.

Управление поперечной и вертикальной подачами производят одной рукояткой 19, при включенном двигателе, что создает удобства при фрезеровании по контуру.

Ручная подача

Назначение рукояток ручного перемещения указано в спецификации органов управления, а их расположение на фиг. 4.

ПОЯСНЕНИЕ. Тонкая ручная подача шпинделя осуществляется поворотом рукояток «на себя» и вращением их вокруг оси штурвала. Грубая подача производится вращением тех же рукояток, установленных в среднее положение.

3. ИЗМЕРЕНИЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ

Все подвижные органы снабжены оптическими устройствами.

Отсчет может производиться также по шкалам, установленным на хвостовиках валиков ручного перемещения. Отсчет поворота стола ведется по круговой шкале и нониусу с ценой деления $10'$.

Положения 0° , 90° , 180° , 270° поворотного стола контролируются показаниями индикатора с ценой деления $0,01$, установленного на поперечных салазках.

4. ЗАЖИМЫ

Станок снабжен однорукоятными зажимами подвижных органов, расположение которых показано на фиг. 4, а назначение в спецификации органов управления.

5. РЕЖИМЫ РАБОТЫ

Режимы работы на станке диктуются его технической характеристикой. При выборе режимов резания следует учитывать, что крутящий момент на шпинделе не должен превышать 8800 кг. см. , на валу шайбы — 13200 кг. см. , а наибольшее усилие продольной подачи стола — 1000 кг.

Manual feeds

The designation of manual feed levers and handwheels is given in the list of controls and their location on the machine is shown in Fig. 4.

Explanation: Fine hand feed to the spindle is engaged by pulling the levers toward the operator and rotating them around the axis of the stir wheel. Coarse feeding is achieved by rotating the same levers being in the intermediate position.

3. FEED MEASUREMENTS

All the traversing members of the machine are fitted with measuring rulers and verniers. The latter are movable, which facilitates coordinate setting.

Measurements may also be taken from the dials mounted on the shanks of the manual feed shafts. The circular movements of the table are computed from a circular scale and vernier graduated in increments of $10'$.

Provision is made for accurate location of the rotating table in position at $0, 90, 180$ and 270 deg. which is checked by an indicator installed on the cross-slide and graduated in increments of $0,01 \text{ mm.}$

4. CLAMPS

The machine is fitted with single-lever clamps for the movable elements. The location of clamps is shown in figure 4, and their designation is described in the list of machine control.

5. FEEDS AND SPEEDS

The feeds and speeds to be employed are dependent upon the performance characteristics of the machine and the type of work. When selecting feeds and speeds it is well to remember that the torque on the spindle should not exceed 8800 kg. cm. and on the facing head it should not be over 13200 kg. cm. the maximum force of longitudinal feed of the table being 1000 kg.

VIII. РЕГУЛИРОВАНИЕ СТАНКА И УСТРАНЕНИЕ НАРУШЕНИЙ В НОРМАЛЬНОЙ РАБОТЕ

1. РЕГУЛИРОВАНИЕ ПОДШИПНИКОВ ГИЛЬЗЫ ШПИДЕЛЯ И ГИЛЬЗЫ ПЛАНШАЙБЫ (Фиг. 7 и 7а).

Гильза шпинделя.

Передний двухрядный роликовый подшипник с коническим отверстием подтягивать следующим образом:

- а) снять передний кожух и планшайбу;
- б) снять замок 1, натянуть гайку, отрегулировав диаметральный зазор в подшипнике до величины $0,005 \pm 0,01$ мм.

Следить за тем, чтобы не допустить радиального перетяга подшипника, во избежание заклинивания во время работы.

- в) установить замок 1,
- г) установить планшайбу и передний кожух.

Конические роликовые подшипники регулируют следующим образом:

- а) снять крышку траверсы,
- б) отодвинув замок 2, натянуть гайку до достижения осевого зазора $0,01 - 0,015$ мм,
- в) надвинуть и закрепить замок 2, закрепить крышку траверсы.

Осевой перетяг подшипников недопустим!

Регулировку необходимо контролировать вращением шпинделя «от руки».

Гильза планшайбы

Конические роликовые подшипники гильзы планшайбы регулировать таким же способом, как и конические подшипники гильзы шпинделя. Для регулировки необходимо снять крышку головки и механизм подачи.

2. РЕГУЛИРОВАНИЕ ЗАЗОРА В ПРИВОДЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ СУППОРТА

Регулировку зазора в винтовой паре радиального суппорта производить следующим образом (фиг. 7).

1. Отвернуть винт 3.
2. Отрегулировать зазор в винтовой паре (винты 4 и рейка 5), вращая регулирующий болт 6.
3. Зафиксировать положение болта 6 винтом 3.

VIII. Adjustments

1. ADJUSTING SPINDLE SLEEVE AND FACING HEAD SLEEVE BEARINGS (FIG. 7 AND 7 A)

Spindle sleeve

The front double-row roller bearing with taper hole should be tightened as follows:

- a) Remove the front cover and faceplate.
- b) Remove the lock 1, and adjust the nut 213 to obtain a radial clearance of the order of $0,005 - 0,01$ mm.

Care should be taken to see that no radial overtightening of the bearing be effected, as this will cause seizing during operation.

- c) Put the lock 1 back in its place.
- d) Mount the faceplate and front cover.

The taper roller bearings are adjustable as follows:

- a) Remove the cover of the crosspiece.
- b) Move aside the lock 2 and tighten the nut to obtain an axial clearance of the order of $0,01 - 0,015$ mm.
- c) Replace and fasten the lock 2, secure the crosspiece cover.

Axial overtightening is inadmissible!

The adjustments should be checked by rotating the spindle "by hand".

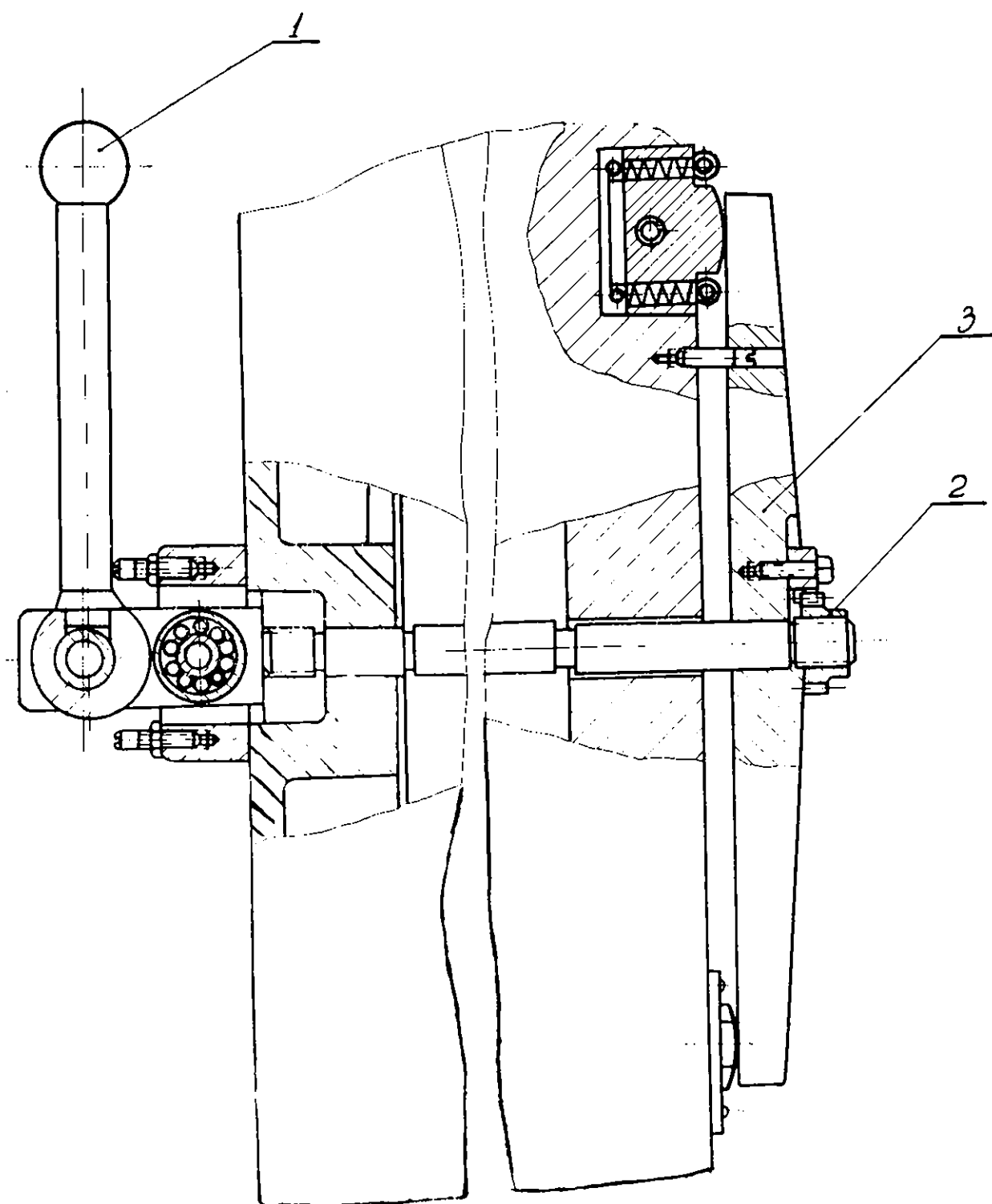
Facing head sleeve

The taper roller bearings of the facing head sleeve are adjustable in the same manner as those of the spindle sleeve. To effect the adjustments, remove the head stock cover and the feed mechanism.

ADJUSTING THE CLEARANCE IN TOOL-SLIDE DRIVE

The clearance in the screw-and-nut pair of the tool-slide is adjustable as follows (Fig. 7):

1. Turn out the screw 3.
2. Adjust clearance between screw and nut (screws 4 and rack 5) by rotating the adjusting screw 6.
3. Lock the screw 6 in position by the screw 3.



Фиг. 14.

Fig. 14.

3. РЕГУЛИРОВАНИЕ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНОЙ МУФТЫ ПРИВОДА ПОДАЧ

Предохранительная муфта расположена справа от распределительной коробки. Регулировку пружин муфты производят на наибольшее осевое усилие продольной подачи стола, равное 1000 кг.

4. РЕГУЛИРОВАНИЕ ЗАЖИМНЫХ УСТРОЙСТВ

а) Зажим расточной головки (фиг. 14).

1. Отжать рукоятку 1; освободить гайку 2 от фиксатора.

2. Вращая гайку 2, притянуть прихват 3 на $0,1 \div 0,2$ мм, что обеспечит стабильное положение оси шпинделя при отжатой и зажатой головке.

3. Зафиксировать гайку 2.

б) Регулирование зажима поперечных и продольных салазок производится за счет перестановки рукояток зажима на шестигранных, которыми снабжены головки зажимных винтов. Зазор между клиньями и направляющими в отжатом положении должен составлять 0,03–0,05 мм.

IX. ОСОБЕННОСТИ РАЗБОРКИ И СБОРКИ СТАНКА ПРИ РЕМОНТЕ И ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ ПО РЕМОНТУ

В случае износа или поломки детали заказчик может затребовать соответствующий чертеж, при этом необходимо указать заводской номер станка и год его выпуска.

Техническая документация по ремонту и сроки ремонта устанавливаются заводом-потребителем в соответствии с «Единой системой планово-предупредительного ремонта технологического оборудования машиностроительных предприятий».

(Москва, 1953 г., Машгиз).

3. ADJUSTING THE SAFETY CLUTCH OF FEEDING DRIVE

The safety clutch is situated to the right of the distribution unit. The spring of the clutch is to be adjusted to match the maximum force of the table longitudinal feed, which should be equal to 1000 kg.

4. ADJUSTING THE CLAMPING DEVICES

a) Headstock clamp (Fig. 14):

1. Release the lever 1, and disengage the nut 2 from the lock pin.

2. By rotating the nut 2 tighten the clamp 3 by $0,1 - 0,2$ mm which will ensure stable position of spindle both with clamped and unclamped headstock.

3. Lock up the nut 2.

b) *Adjusting the clamping of cross-slide and saddle* is accomplished by re-setting the clamping levers on the hexagon shanks on the heads of the clamping screws. The clearance between the ribs and ways when released should be 0,03–0,05 mm.

IX. INFORMATION ON DISASSEMBLING AND ASSEMBLING THE MACHINE UNDER REPAIRS. TECHNICAL DOCUMENTS ON REPAIRS

In case a part is worn out or broken the user may order its working drawing giving SERIAL NUMBER and YEAR OF MANUFACTURE of the machine.

The technical documents on repairs should be drawn up by the user according to local operating conditions.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЧИСТОВОМУ РАСТАЧИВАНИЮ ОТВЕРСТИЙ ШПИНДЕЛЕМ

Для обеспечения чистоты поверхности γ_6 растачиваемых отверстий установлены наибольшие допустимые расстояния L от вершины реза до торца планшайбы или фланца полого шпинделя (у станка без планшайбы).

Растачивание отверстий, диаметр которых больше диаметра шпинделя при расстоянии $L = 6d_{шп}$

от вершины реза до торца шпинделя (длина оправки) $l \leq 180$ мм.

Растачивание глубоких отверстий с диаметром меньшим диаметра шпинделя.

а) Шпиндель вдвинут внутри бабки:

$$L = 6d_{опр.},$$

где $d_{опр.}$ — диаметр оправки.

б) Шпиндель частично выдвинут:

$$L = 6d_{сп.} \text{ при условии } l \leq 0,5L,$$

$$\text{где } d_{сп.} = \frac{d_{шп} + d_{опр.}}{2}$$

Растачивание длинных отверстий рекомендуется производить, осуществляя подачу столом и используя возможные указанные вылеты реза.

Наибольшее осевое перемещение шпинделя равно 500 мм может быть использовано для чистовой расточки только при условии применения опорных втулок, устанавливаемых, например, в расточные отверстия ближних стенок обрабатываемого изделия, или в кондуктор, а также при растачивании борштангой.

Без опорных втулок и борштанги полное перемещение шпинделя может быть использовано только при черновом растачивании.

Х. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ СТАНКА

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Электрооборудование станка выполнено для питания от сети трехфазного переменного тока промышленной частоты (50 периодов в секунду) напряжением 380 в. Структурная схема питания основных цепей электрооборудования приведена на фиг. 15. Расположение основных узлов электрооборудования на станке приведено на фиг. 25.

RECOMMENDATIONS APPLYING TO FINISH BORING WITH USE OF SPINDLE

To secure the accuracy of surface finish in bored holes to within γ_6 , care should be taken to observe the maximum permissible distances L from the cutting tool point to the facing head surface or to hollow spindle flange (in machines not fitted with facing head).

Boring holes with diameter exceeding that of spindle (d_{sp}).

$$L = 6d_{sp.}$$

with the distance from the cutting tool point to the spindle end face (mandrel length) $l \leq 180$ mm.

Boring deep holes with diameter lesser than that of spindle. а) Spindle is pulled into headstock

$$L = 6d_{mandr}$$

Where d_{mandr} is diameter of mandrel.

б) Spindle is partially advanced

$$L = 6d_{mean}$$

provided $l \leq 0,5L$, where

$$d_{mean} = \frac{d_{sp} + D_{mandr}}{2}$$

Boring long holes is recommended to be carried out with the table movement and with permissible overhangs of the cutting tool.

The maximum axial advance of the spindle equal to 500 mm may be used for finish boring provided use is made of support bushes installed, for example, in bored holes in adjacent with or in a jig or when boring is carried out with a boring bar.

Without using support bushes or a boring bar the maximum advance of the spindle may be employed only for rough boring.

X. ELECTRICAL EQUIPMENT

1. GENERAL

The electrical equipment of the machine is designed to be supplied from an AC power source (three-phase, 380 v, 50 cps). The functional diagram of the electrical equipment for the main circuits is shown in figure 15. The disposition of the main units of the electrical equipment is shown in Figure 26.

Technical data on electric machines.
Технические данные электрических машин

Обозначение по схеме Designation on diagram	Тип*) Type*)	Род тока Type of current	Номинальные технические данные Technical data on electric machines			
			Мощность кВт Power kw	Напряжение в Voltage V	Ток а Amperage a	Скорость вращения об. мин R P M.
ДШ	АО2-52-6.4	перем.	4.5 6.7	350	11.0 14.0	960 1450
ДН	АО.Л-11.4	»	0.12	220 350	0.78 0.45	1400
Д.Л	АО.Л-12.2	»	0.27	220 350	1.24 0.73	2800
ДП	ПБСТ-32	посто. н.	1.2	220	9.1	1600 3300
ДА	АО2-32.4	перем.	3.0	220 350	11.4 6.6	1130
ЭМУ	ЭМУ-50	постоян.	2.2	230	9.6	1440
ТГ	ПТ-1М	»	0.15	115	»	3000

*) Только для справок. При замене или ремонте следует руководствоваться данными фирменных табличек.

*) For reference only. When replacing or repairing observe name-plate data.

Провода от питающей сети присоединяются к клеммнику, расположенному на боковой стенке электрошкафа.

Соединение электрошкафа со станком и электромашинным агрегатом, в зависимости от условий поставки, может быть выполнено в двух вариантах: гибкими шлангами со штепсельными разъемами либо в трубах с присоединением через клеммные коробки.

В первом случае подключение станка заключается в соединении штепсельных разъемов. В случае выполнения монтажа в трубах необходимо руководствоваться указаниями, приведенными ниже.

Каналы для монтажа электропроводки от шкафа к электромашинному агрегату и соединительные коробки, расположенным на станине станка, должны быть подготовлены при изготовлении фундамента.

Количество, марка и сечение проводов, прокладываемых в трубах по фундаменту и места присоединения их к внешним зажимам электрошкафа, машинам агрегата и вводным соединительным коробкам станка указаны на монтажной схеме внешних соединений.

Все провода внешней проводки маркируются бирками с обоих концов каждого провода. Необходимо тщательно проверять присоединение проводов согласно маркировке.

The leads from the power line are to be connected to the terminals which is mounted on the side of the electrical cabinet.

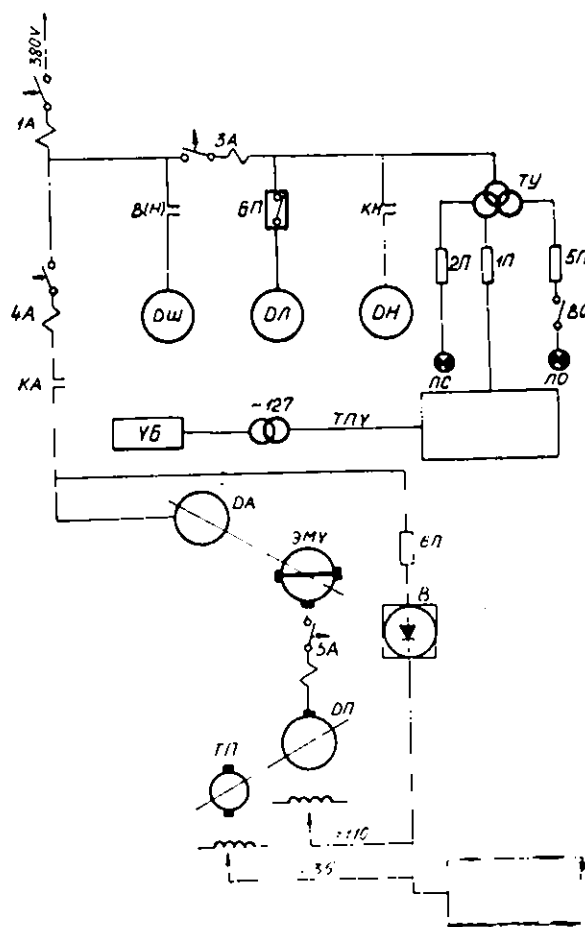
There are two ways of connecting the electrical cabinet with the machine and the motor-generator set, depending upon the terms of delivery, viz.: 1) flexible conduits with plug connectors, or 2) rigid pipes with connection through terminal boxes.

In the first version the connection of the machine with power supply consists in coupling the plug connectors, and when the wiring is laid in pipes the following conditions should be fulfilled.

The channels for the cable runs from the electrical cabinet to the motor-generator set and terminal boxes on the machine should be prepared when making the foundation.

The number, grade and cross-section of the wires laid in pipes on the foundation, as well as the points where they are to be connected to the lead-in terminals of the electrical cabinet, MG set machines and terminal boxes on the machine are shown on the interconnection diagram.

All the external wires are marked by tags on both ends. Before wiring, do not fail to check the wires according to their tags.



Фиг. 15. Fig 15

2. МОНТАЖ И УСТАНОВКА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

На нижнем листе корпуса электрошкафа имеется отверстие для ввода проводов от питающей сети. Каналы для проводки питания от сети к электрошкафу на чертежах фундамента не показаны и подготавливаются на месте монтажа, исходя из местных условий.

Сечение питающих проводов: не менее 6 мм². Длина проводов определяется на месте монтажа.

Монтаж и испытание электрооборудования станка, в случае выполнения монтажа в грубах, на стендах завода-изготовителя производится с временной внешней проводкой, которая со станком не поставляется.

2. INSTALLATION AND WIRING

In the bottom plate of the electrical cabinet there is an entrance hole for the power supply leads. The channels for running the power leads to the electrical cabinet are not shown in the foundation drawings and must be prepared on the site according to the local conditions.

The cross-section of the power leads should be not less than 6 sq. mm. and the length according to place.

When tried at the factory, the machines with pipe-laid wiring are provided with temporary leads, which are not supplied with the machine.

For earthing purposes, the machine and the electrical equipment installed outside are fitted

Для заземления станка и внешнего электрооборудования на станине станка, корпусе шкафа и плите агрегата имеются специальные болты.

2. ОПИСАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СХЕМЫ

Привод главного движения

Привод шпинделя (планшайбы) осуществляется от двухскоростного асинхронного двигателя через коробку скоростей (фиг. 16).

Главным двигателем производится:

Вращение и установочный поворот шпинделя (планшайбы) в обоих направлениях, автоматический проворот ведущих зубчатых колес в процессе переключения скоростей.

Вращение шпинделя (планшайбы) включается кнопками 1КУ и 2КУ. Для остановки служит кнопка «Стоп» (3КУ). Установочный проворот шпинделя (планшайбы) включается кнопками 4КУ и 5КУ. Все эти кнопки находятся на пульте управления (фиг. 4), который размещен на шпиндельной бабке станка.

Скорость вращения двухскоростного двигателя задается выключателем 3ВПС (фиг. 17), который действует от устройства механического переключателя скоростей шпинделя.

Если выключатель 3ВПС нажат и его нормально замкнутый контакт принудительно разомкнут, то обмотка статора двигателя контактором КМ соединяется в шестиполусную звезду и при включении двигатель будет вращаться со скоростью 960 об/мин.

Если выключатель 3ВПС не нажат и его нормально замкнутый контакт замкнут, то обмотка статора двигателя контактором КБ после срабатывания реле 1РВ соединяется в четырехполусную звезду и при включении будет вращаться со скоростью 1450 об/мин.

Разгон двигателя на большую скорость — двухступенчатый: при пуске происходит разгон на меньшую скорость с последующим автоматическим переключением с меньшей скорости на большую после срабатывания реле времени 1РВ.

with earthing bolts which are located on the machine bed, motor-generator baseplate and electrical cabinet.

3. DESCRIPTION OF ELECTRIC CIRCUIT main motion drive

The spindle (facing head) drive is taken from a two-speed induction motor through the gearbox (Fig. 16).

The main driving motor performs rotation and inching turn-over of the spindle (facing head) in both directions, as well as automatic turnover of the driving gears when changing speeds.

Spindle (facing head) rotation is started by the push buttons 1 KY and 2 KY (Fig. 17) and stopped by the "Stop button" 3 KY. The inching turnover of the spindle (facing head) is started by the push buttons 4 KY and 5 KY. All these buttons are located on the control panel (Fig. 4.) which is mounted on the headstock.

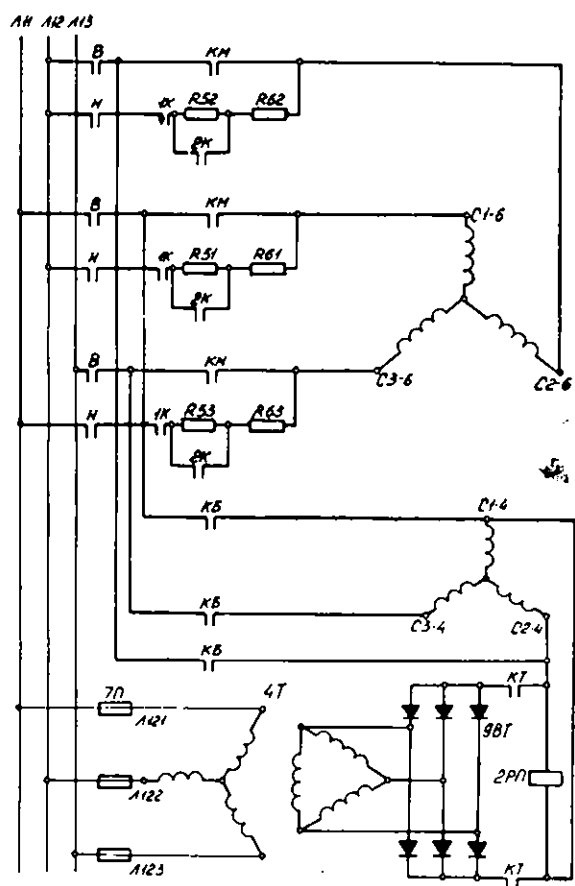
The speed of the two-speed motor is chosen by the switch 3BPC (Fig. 17), which is actuated from the spindle-speed-selector.

If switch 3BPC is pressed and its normally closed contacts are forced open, the motor stator winding is connected into a sixpole star by means of contactor KM and when the motor is connected it will rotate at a speed of 960 rpm.

If switch 3BPC is not pressed and its contacts are closed, the motor stator winding, by means of contactors 2KB and 3KB, will be connected (after tripping of relay 1PB) into a one-pole star and when relay motor is connected it will rotate at a speed of 1450 rpm.

In this case the acceleration of the motor is accomplished in two stages: first to the lower speed directly after starting, and then to the higher speed which is effected automatically after the operation of the time relay 1PB.

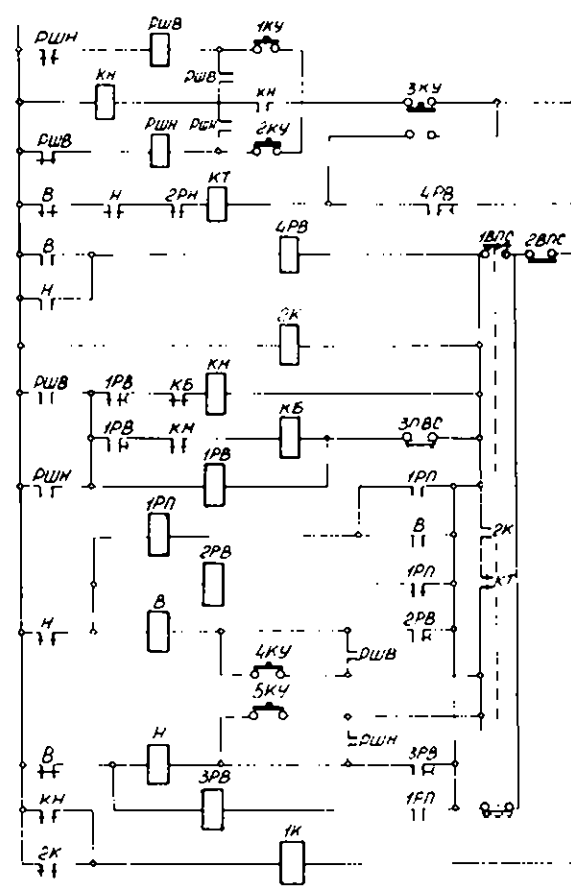
Depending on the position of the speed-change lever one or the other speed of the motor is engaged to suit the required range of spindle speeds.



Чередование числа оборотов в минуту двухскоростного двигателя для каждой ступени скоростей вращения шпинделя определяется положением рукоятки переключателя скоростей.

Установочный проворот шпинделя совершается при меньшей скорости вращения двигателя независимо от положения рукоятки переключения скоростей. В этом режиме двигатель включается контакторами В и 1К или Н и 1К и КМ в шестиполусную звезду. Установочный проворот совершается при пониженном моменте двигателя, так как напряжение, подводимое к двигателю понижено добавочными сопротивлениями $61R \div 63R$ в цепи каждой фазы обмотки статора. Благодаря этому повышается плавность проворота шпинделя и уменьшается ток, разрываемый контакторами.

Для остановки шпинделя применяется интенсивное динамическое торможение двига-



The inching turnover of the spindle is performed on the lower speed of the motor irrespective of the position of the speed-change-lever. In this regime, the motor is connected by contactors B and 1 K or H, 1 K and KM into a six-pole star. The inching turnover is performed at a reduced torque of the motor, as the voltage supplied to the motor is decreased by the series resistors 61R : 62R in the circuit of each phase of the stator winding. Owing to this, a greater smoothness of spindle turnover is achieved, and the current broken by the contactors is reduced.

Intensive dynamic braking of the motor in either direction is used to stop the spindle. When contacts B and H are disconnected the power supply circuit of the motor stator windings and the time relay coil Y. D. B. are broken. After the voltage relay 2PII has been disconnected, stator KT power supply circuit is closed, thereby closing its power contacts

теля в обоих направлениях. При отключении контакторов В и И разрывается цепь питания обмоток статора двигателя и катушки реле времени 4РВ. После отключения реле напряжения 2РП, замыкается цепь питания контактора КТ, который включает свои силовые контакты и подключает к обмотке высшей скорости (1450 об/мин) статора двигателя ток постоянного напряжения от выпрямителя 9ВТ. Под действием неподвижного в пространстве магнитного потока статора момент ротора становится отрицательным, что и приводит к быстрому торможению и остановке ротора. После истечения времени выдержки установки реле времени ^{не более 1 сек.} ~~(1,5-2 сек.)~~ 4РВ разрывает цепь питания катушки КТ и отключает постоянное напряжение.

Контакты реле времени 4РВ в цепи КТ шунтируются П. О. контактами кнопки «СТОП» 3КУ, при этом отключение КТ не зависит от времени выдержки 4РВ. Динамическое торможение действует также при управлении установочным проворотом шпинделя и начинается после прекращения нажатия на кнопку 4КУ или 5КУ.

Переключение скорости шпинделя «плавшайбы» (описание механического устройства для переключения чисел оборотов см. на стр. 26) производится механическим селективным переключателем с автоматическим устройством для плавного ввода зубчатых колес в зацепление.

Переключить скорость можно как при неподвижном состоянии шпинделя, так и на ходу, причем и во втором случае не нужно останавливать шпиндель перед началом переключения: двигатель шпинделя в процессе переключения скоростей отключается и включается автоматически.

Порядок переключения следующий:

1) **Отвод рукоятки переключателя «на себя»;**

а) в самом начале отвода, как только фиксатор рукоятки выйдет из фиксирующего гнезда, импульсная пружина разомкнется и прекратится нажатие на выключатель 2ВПС. В результате разомкнется цепь управления скоростью двигателя ДШ и, если до этого двигатель был включен и шпиндель вращал-

and connects a direct current of 9 v from a rectifier to the high speed (1450 rpm) windings of the motor stator. Under the effect of a stationary magnetic field in space of the stator the rotor torque becomes negative which brings about a rapid braking and stopping of the rotor. After the pre-set braking period ~~(1,5-2 sec.)~~ ^{15 sec.} is over 4 PB breaks the supply line to КТ coil and disconnects the direct current.

4 PB time relay contacts in КТ circuit are shunted with the contacts (normally open) of the push-button "STOP", disconnecting КТ regardless of the 4PB time setting. Dynamic braking action also takes place during controlled setting rotation of the spindle and starts after push-buttons 4 KY and 5 KY have been released.

The spindle or facing head speed change is brought about by the speed selector provided with an automatic arrangement for smooth engagement of the gear teeth (for detailed description, see page 32).

The speed change may be accomplished either with the spindle stationary or on the run; no spindle stopping before the change being required in the latter case as the spindle driving motor is stopped and started during the change automatically.

The order of the speed change is as follows.

1. Pulling the change lever toward the operator:

а) Just at the beginning of pulling on, as soon as the lever spring lock comes out of its socket, the inching spring will be released and pressure on the switch 2ВПС will be discontinued. As a result, the speed control circuit for the motor ДШ will be broken, and if the motor was running and spindle rotating by the time of pulling, then, with the opening of the circuits of the 1 KM and 1 PB, the counter-current braking of the motor will be initiated through the resistors 61R-63R, as described above.

б) The further pulling of the lever to its limit toward the operator (around 150 deg. from its initial position) serves the purpose of withdrawing the selector disc. Now, in the withdrawn position, the free turning of the

ся, то при размыкании цепи 1КМ и 1РВ, начнется торможение двигателя.

б) дальнейший отвод рукоятки «на себя» доотказа (на 180° от исходного ее положения) служит для отвода селекторного диска. В отведенном положении становится возможным свободный поворот диска. Блоки зубчатых колес при этом сохраняют свое прежнее положение.

2) Поворот селекторного диска рукояткой для выбора новой скорости.

3) Установка рукоятки в новое фиксированное положение, соответствующее выбранной скорости. При этом селекторный диск посредством речных передач, барабанов и рычагов переводит блоки зубчатых колес в новое положение. Когда селекторный диск дойдет до упора, перемещение блоков закончится и включится выключатель 1ВПС. Нажатие на рукоятку продолжается до полной ее фиксации в новом положении. При этом сжимается импульсная пружина, а выключатель 2ВПС включает двигатель для вращения с новой скоростью.

В процессе переключения скорости сцепляемые колеса могут встретиться торцами зубьев. Это препятствует движению селекторного диска и приводит к сжатию импульсной пружины и включению двигателя выключателем 2ВПС, через контактор В для проворота ведущего колеса.

Как только торец зуба ведущего колеса окажется перед впадиной сопряженного колеса, под действием импульсной пружины зуб войдет во впадину, а выключатель 2ВПС отключит двигатель. Становится возможным завершение переключения.

Импульсный поворот совершается при весьма низком моменте двигателя, включенного в сеть через добавочные сопротивления $61R \div 63R$ $51R \div 53R$. Благодаря этому резко сокращается износ торцов зубчатых колес в процессе переключения. Пониженный момент двигателя при импульсном повороте все же достаточен для того, чтобы повернуть зубчатые колеса, прижатые друг к другу торцами под действием импульсной пружины.

disc is possible without any movement of the cluster gears.

2. Turning the selector disc by the lever for selecting a speed.

3. Locking the lever in selected position: whereby the selector disc moves the cluster gears to a new position by means of racks, drums and levers. When the selector disc is brought in position, the shifting of the cluster gears will be completed, and the switch 1ВПС will be actuated. The pushing on the lever should be effected until it is locked completely in its new position, whereby the inching spring will be compressed and the motor will start running through the closure of the switch 2ВПС.

When speed change is being effected, the gears to be meshed may fail to be engaged. This opposes further movement of the selector disc and causes the compression of the inching spring and turning on the motor by the switch 2ВПС. The motor is inched through the contactor В for the turnover of the driving gear.

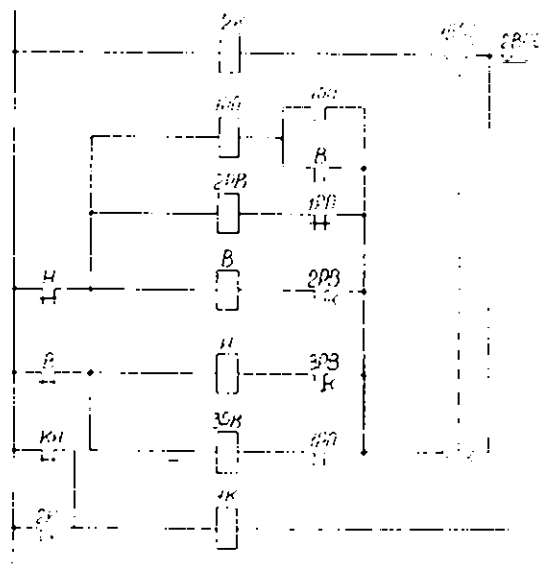
As soon as the face of tooth of the driving gear is positioned against the tooth space of the mating gear, the tooth will slip into the space under the action of the inching spring, and the motor will be deenergized by the switch 2ВПС. Thus, the speed change is enabled to be completed.

The inching turnover is performed at a very low torque of the motor, which in this case is supplied with power through the series resistors $61 : 63R$ and $51R : 53R$. Owing to this the wear on the gear teeth is greatly reduced. Although the motor torque under inching turnover is very low, it is quite sufficient to turn over the gears grappled by the inching spring.

In case the teeth of the mating gears are seized by a smaller portion of their heads (the manual effort being insufficient to complete their axial shifting), it may happen that after the inching effected on closure of the contactor В the teeth will again be pressed to one another with their faces.

To complete the speed change in this event there is provided an automatic arrangement for the intermittent reversing of the motor (Fig. 18).

Фиг. 18.
Fig. 18.



Если зубцы сцепляемых колес встретились при переключении хотя бы частью профиля головки зуба (причем усилия руки недостаточно, чтобы завершить осевое перемещение колес), то может оказаться, что при импульсном включении двигателя контактором В, зубцы будут прижиматься друг к другу.

Для завершения переключения в этом случае служит автоматически чередующееся реверсирование двигателя (фиг. 18).

Реле времени 1РВ и 2РВ задают продолжительность включения двигателя в каждом направлении.

Обычно для импульсного проворота зубчатых колес в процессе переключения оказывается достаточным 1-2-х импульсов. Как только устранится препятствие, эта часть схемы главного привода отключается выключателем 2ВПС и переключение завершается так, как описано выше.

Привод насоса смазки

Двигатель ДН насоса смазки механизмов шпиндельной бабки самостоятельного управления не имеет, а включается одновременно с пуском двигателя шпинделя ДШ. При установочном провороте шпинделя (планшайбы) двигатель насоса не работает. При переключении скорости шпинделя на ходу работа насоса смазки не прерывается.

The duration of inching for the motor running in either direction is set by the time relay 1PB or 2PB. Usually, one or two impulses are sufficient to bring about the speed-change inching movement of the gears. As soon as the meshing is correct, the portion of the main drive circuit taking part in the inching motion is disconnected by the switch 2BPC, and the speed change is completed as described above.

Oil Pump Drive

The motor DN of the oil pump for lubricating the headstock mechanisms has no individual controls and is engaged simultaneously with the spindle driving motor DSH. When the spindle (facing head) is engaged in the inching motion, the pump motor remains inoperative. During the change of spindle speeds on the run the oil pump operation is not interrupted.

Protection for the motors DSH and DN

The spindle driving motor DSH and the pump driving motor DN are protected from overloading and short circuits by the three-phase circuit breakers provided with electromagnetic trips.

When the circuit breakers operate, the main circuits of the motors DSH and DN are broken, as well as the circuit of the primary

Защита двигателей ДШ и ДН

Защита двигателей вращения шпинделя (ДШ) и привода насоса смазки (ДН) от перегрузки и коротких замыканий в цепях питания осуществляется трехфазными автоматическими выключателями с электромагнитными расцепителями.

При срабатывании автоматов размыкаются главные цепи питания двигателей ДШ и ДН, а также цепь первичной обмотки трансформатора управления ТУ. Благодаря этому отключаются цепи управления всеми приводами станка, и исключается самопроизвольный запуск двигателей после включения сработавшего автомата.

Привод люнета задней стойки

Управление двигателем люнета задней стойки осуществляется барабанным переключателем БП 1-133, установленным на задней стойке. Защита двигателя люнета задней стойки осуществляется автоматическим воздушным выключателем 3А.

Привод подачи

Подачи и установочные перемещения органов станка осуществляются от двигателя постоянного тока, скорость вращения которого может изменяться в широких пределах путем изменения напряжения питающего генератора.

В качестве генератора применен электромагнитный усилитель (ЭМУ) с поперечным полем.

winding of the control transformer ТУ. This causes all the control circuits of the machine drives to be disconnected, thus preventing any self-starting of the motors upon closure of the tripped circuit breakers.

Outboard bearing block drive

The bearing block motor is controlled by means of a drum switch БП 1-133 mounted on the end-support column and is protected by the circuit breaker 3А.

Feed Drive

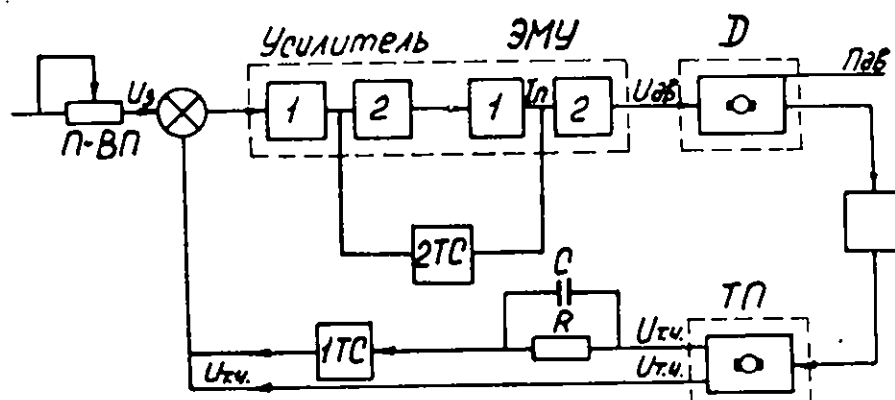
The feeding and setting motions of the machine elements are taken from a DC motor, the rotation speed of which is variable over a wide range by means of varying the output voltage of the supply generator.

As generator use is made of an ЭМУ type amplidyne.

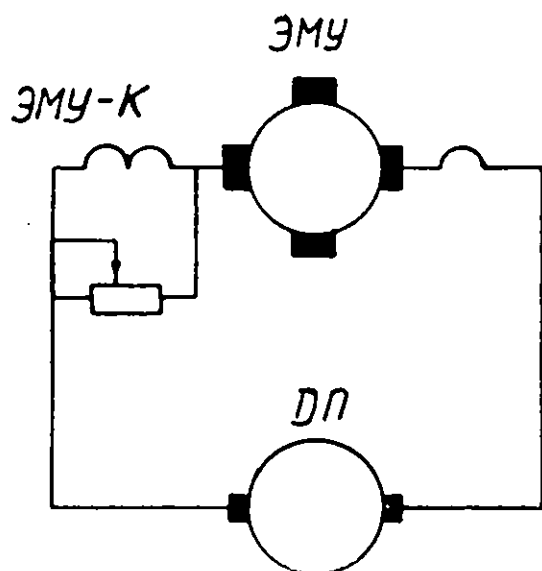
Owing to the incorporation of deep control feedbacks in the drive, the speed range of the feed driving motor may be varied to obtain the setting motions and required rates of feed.

Rapid traverses at the maximum speed of the motor are obtained by the non-uniform weakening of the magnetic flux in the main poles of the feed motor at maximum voltage on the amplidyne.

To obtain a wide range of motor speeds in the G-M system (Fig. 20), provision should be made for reducing the action of the inertia factor in the drive, nonlinear characteristics, as well as residual magnetization of the gene-



Фиг. 19. Fig. 19.



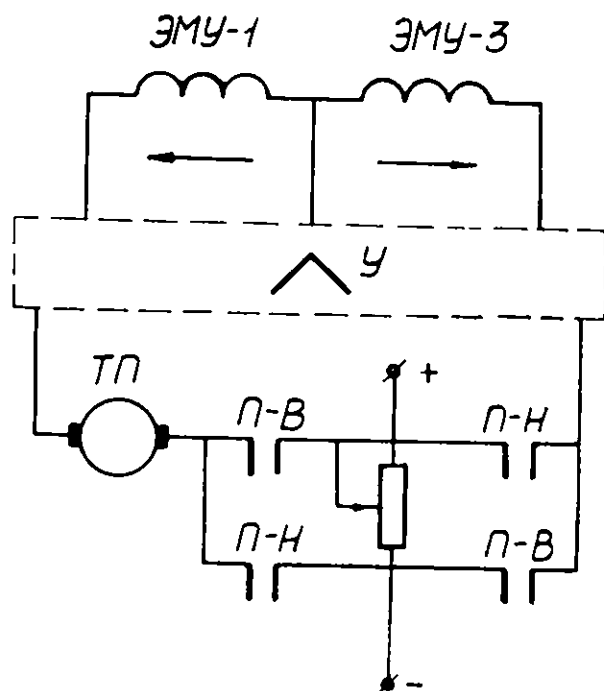
Фиг. 20. Fig. 20.

Благодаря применению привода с глубокими регулируемыми обратными связями, диапазон изменения скорости двигателя подачи обеспечивает получение тонких установочных перемещений и необходимых пределов подачи.

Быстрые установочные перемещения при наибольшей скорости двигателя достигаются неравномерным ослаблением потока главных полюсов двигателя подачи при максимальном напряжении генератора ЭМУ.

Для получения широкого диапазона изменения скорости двигателя в системе Г-Д (фиг. 20) нужно уменьшить влияние инерционности привода, нелинейности характеристик, влияние остаточного намагничивания генератора, изменения нагрузки привода, непостоянства переходного сопротивления щеток, нестабильности элементов схемы возбуждения. Так, например, при малых скоростях двигателя падения напряжения в главной цепи при нагрузке и остаточное напряжение ЭМУ могут в 20-30 раз превышать Э. Д. С. двигателя.

Уменьшение влияния этих факторов обеспечено в замкнутой системе автоматического регулирования скорости с высоким коэффициентом усиления (фиг. 19).



rator, load fluctuation in the drive, irregular transient resistance of the brushes, and unstable components of the excitation circuit. Thus, for instance, at low speed of the motor, the voltage drop in the main circuit under load and residual voltage of the amplidyne may exceed the e. m. f. of the motor by 20 to 30 times.

The reduction of these adverse actions is ensured by a closed-loop automatic control system with high power gain (Fig. 19).

The main control component in this system is the negative rate feedback enveloping the whole control system.

In order to amplify the control and feedback signals use is made in the system of an auxiliary thermionic amplifier. The difference of potentials of the control signal and rate feedback signal is applied to the amplifier input.

As rate feedback source use is made of a DC tachogenerator connected with the feed motor shaft through a belt drive. The voltage across the tachogenerator terminals at permanent excitation is proportional to the motor speed.

The amplified signal from the output of the thermionic amplifier is supplied to the amplidyne control windings ЭМУ-1 and ЭМУ-3 connected in opposition to each other. This

Главной регулирующей связью в данной системе является отрицательная обратная связь по скорости, охватывающая всю систему регулирования.

Для усиления задающего сигнала и обратных связей применен промежуточный электронный усилитель. На вход усилителя подается разность напряжения задающего сигнала и сигнала обратной связи по скорости.

В качестве источника обратной связи по скорости использован тахогенератор постоянного тока, связанный с валом двигателя подачи. Напряжение тахогенератора при постоянном возбуждении пропорционально скорости двигателя.

Усиленное напряжение с выхода электронного усилителя поступает на обмотки управления ЭМУ 1 и ЭМУ 2 включенные встречно по потоку. При этом на якоре ЭМУ появляется э. д. с., соответствующая заданной скорости.

В случае отклонения скорости двигателя от заданного значения, соответственно изменяется и напряжение тахогенератора, а, следовательно, и напряжение на входе усилителя и ЭМУ, так как напряжение задающего сигнала для выбранной ступени скорости не меняется. Действие обратной связи направлено к поддержанию заданного значения скорости вращения двигателя подачи.

Для того, чтобы на всем диапазоне изменения скорости вращения двигателя обеспечить устойчивую работу системы и необходимые показатели качества протекания переходных процессов, в схему введены следующие дополнительные, так называемые «гибкие» обратные связи.

1. Обратная связь по изменению тока поперечной цепи ЭМУ.

Для этой цели служит трансформатор 2ТС, первичная обмотка которого присоединена к щеткам поперечной цепи ЭМУ (взамен перемычки), а вторичные обмотки поданы на сеточные цепи выходного каскада усилителя.

2. Обратная связь по изменению скорости (ускорению) двигателя осуществляется через трансформатор 1ТС, первичная обмотка которого через добавочное сопротивление присоединена к якору тахогенератора, а вторич-

results in e. m. f. generated in the armature winding of the amplidyne, which corresponds to the set speed.

If the motor speed is deviated for the set point, the voltage on the tachogenerator changes accordingly, and consequently, the voltage on the inputs of the thermionic amplifier and the amplidyne changes too, as the potential of the control signal for the selected speed is unchanged. The action of the feedback is directed toward maintaining the feed motor speed at a set point.

To ensure stable operation of the control system over the entire range of motor speeds, as well as during transients, the system incorporates some additional, transient feedbacks.

1. Current feedback for the cross circuit of the amplidyne.

Employed for this purpose is the transformer 2TC, the primary of which is connected to the cross circuit brushes of the amplidyne (instead of connection strap), and the secondaries are connected to the grid circuits of the amplifier output stage.

2. Acceleration feedback is effected through the transformer 1TC, the primary of which is connected to the armature winding of the tachogenerator through a series resistor, and the secondaries are connected to the grid circuits of the first stage of the amplifier. The capacitance in the circuit of the transformer primary winding 1TC-1 creates an additional transient feedback as per acceleration derivative.

The thermionic amplifier (Fig. 21) is intended for amplifying the action of the rate and transient feedbacks.

The amplifier used in this system is a two-stage DC amplifier.

The first stage employs a ~~double triode~~ ^{beam pentodes} as a balanced voltage amplifier. The second stage employs ~~beam pentodes~~ ^{double triode} and is a balanced current and gain amplifier.

ные обмотки включены в сеточные цепи 1 го каскада усилителя. Наличие емкости в цепи первичной обмотки трансформатора ТТС-1 создает дополнительную гибкую обратную связь по производной от ускорения.

Электронный усилитель (фиг. 21) служит для усиления действия отрицательной обратной связи по скорости и гибких (противоколебательных) обратных связей.

Применяемый усилитель является двухкаскадным усилителем постоянного тока.

Первый каскад собран на ~~двойном триоде~~ ^{лучевых пентоде}, как балансный усилитель напряжения.

Второй каскад выполнен на ~~лучевых пентодах~~ ^{двойном триоде} и является балансным усилителем тока и мощности.

Аноды и нагрузкой второго каскада служат выходные обмотки управления ЭМУ-1 и ЭМУ-3, включенные встречно по потоку, со ~~своими~~ анодными токами ламп второго каскада.

Благодаря применению балансной схемы усиления результирующий поток от обмоток ЭМУ-1 и ЭМУ-3 при отсутствии напряжения на входе усилителя равен нулю, т. е. через каждую обмотку протекает в разных направлениях равный по величине ток.

При ~~включении~~ ^{изменении} напряжения на вход усилителя ток в одной из обмоток управления ЭМУ возрастает, а в другой уменьшается, причем разность этих токов тем выше, чем больше установленная скорость вращения двигателя.

Регулирующее действие обратной связи по скорости выражается в том, что влияние внешних факторов на скорость вращения двигателя при работе привода вызывает непрерывное автоматическое изменение напряжения тахогенератора на входе усилителя, а следовательно, и регулирование результирующего потока возбуждения генератора от обмоток ЭМУ-1 и ЭМУ-3, направленное на поддержание постоянства установленной скорости двигателя. Достоинствами балансной схемы усиления является также чувствительность усилителя к полярности входного напряжения и понижение его чувствительности к колебаниям напряжения анодной цепи.

Различие в характеристиках однотипных ламп, а также различие токов покоя препят-

ствуют. The plate load for the second stage are the high-resistance amplidyne control windings ЭМУ-2 and ЭМУ-4 connected in opposition to the flux created by the plate currents of the valves in the second stage.

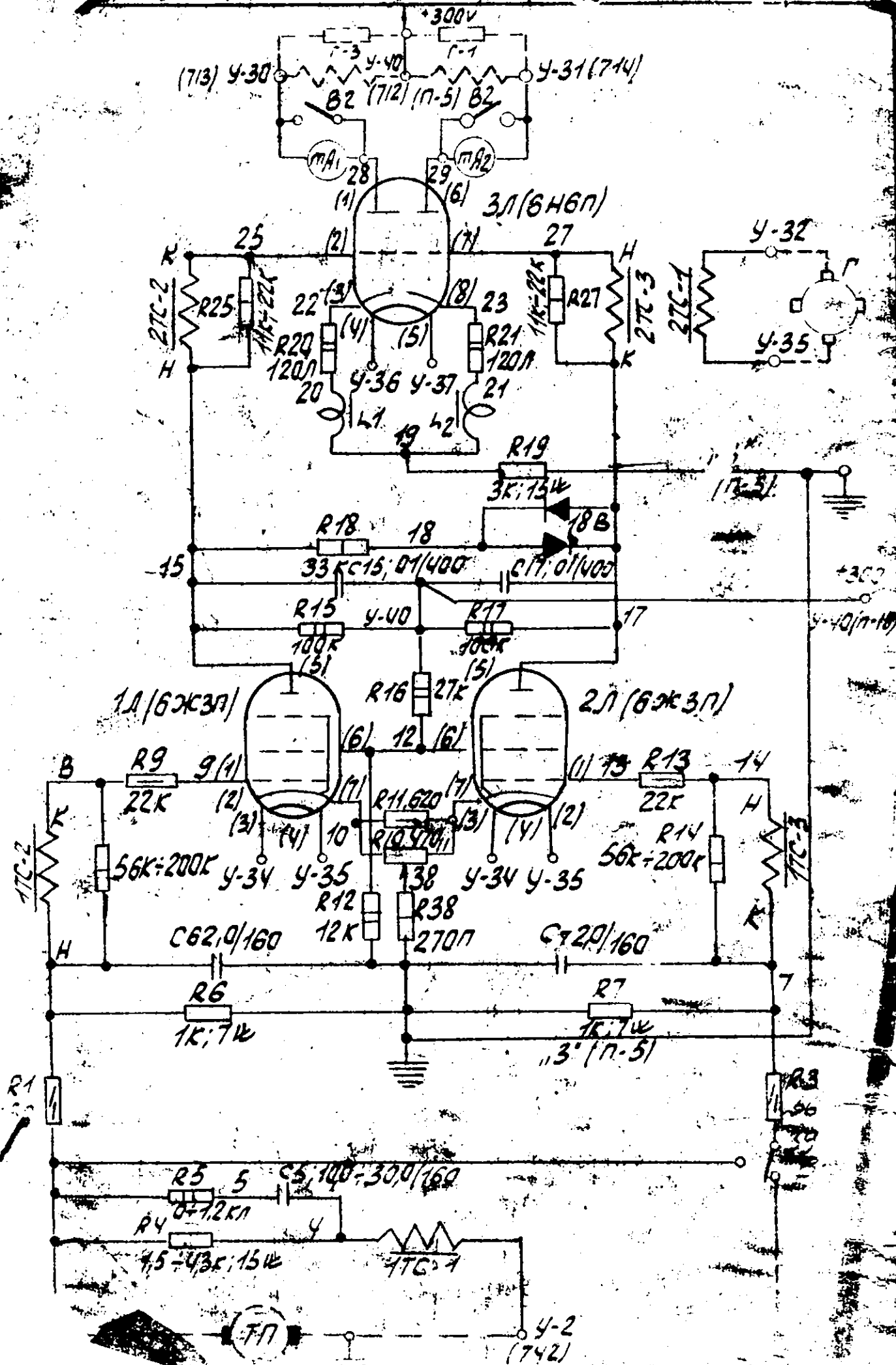
Owing to the use of this balancing amplification circuit, the resulting flux from the windings ЭМУ-2 and ЭМУ-4 at no voltage at the amplifier input is equal to zero, i. e. equal currents flow through each of these windings in opposite directions.

On application of a potential to the amplifier input the current increases in one of the amplidyne control windings decreasing in the other, the difference of these current being the higher, the higher is the preset motor speed.

The control action of the rate feedback consists in that the action of external factors upon the rotation speed of the motor with the drive running causes continuous and automatic variation of the tachogenerator voltage on the amplifier input, and consequently regulating the resulting excitation flux from the windings ЭМУ-1 and ЭМУ-3 directed toward maintaining the preset motor speed at a constant level. The advantages of the balanced amplification circuit are also the sensitivity of the amplifier to the polarity of the input voltage and its being unaffected by fluctuations of voltage in the plate circuit.

The differences inherent in characteristics of the same type valves and different quiescent currents in them prevent from obtaining absolute symmetry of the arms in the balanced amplifier. Therefore, both at initial setting and in operation (as well as when replacing valves) it is necessary to balance the amplifier output. For this purpose, provision is made in the amplifier for variable balancing resistor R-10.

The milliammeters installed in the circuits of the windings ЭМУ-2 and ЭМУ-4 are intended for checking the balancing of the amplifier when adjusting or replacing the valves



ствует абсолютной симметричности плеч балансного усилителя. Поэтому, как при первичной наладке, так и в условиях эксплуатации (а также при смене ламп!) требуется балансировка усилителя. Для этого в усилителе предусмотрено балансирующее переменное сопротивление R10.

Миллиамперметры в цепях обмоток ЭМУ-1 и ЭМУ-3 служат для контроля балансировки усилителя при настройке или смене ламп.

Меры повышения качества работы усилителя:

1) Для повышения стабильности работы усилителя питание анодной цепи и накалов ламп усилителя производится от электромагнитного стабилизатора напряжения.

2) Питание накала ламп 1-го и 2-го каскадов осуществляется от отдельных обмоток трансформатора, что повышает надежность работы усилителя, так как при этом исключается возможность появления напряжения между катодом и нитью накала ламп, превышающее допустимое значение.

~~3) Нити накала обеих ламп второго каскада соединены последовательно, что исключает возможность ложных движений системы при перестройки нити накала одной из ламп этого каскада.~~

4) На работу усилителя постоянного тока могут влиять «наводки» (гальванические и емкостные паразитные связи) и форма кривой входного напряжения. Для ограничения переменной составляющей, напряжение на входе усилителя, зубцовые и якорные пульсации тахогенератора сведены к минимуму.

На вход первого каскада подается алгебраическая сумма напряжений задающего сигнала (от независимого источника), жесткой отрицательной обратной связи по скорости (от тахогенератора), гибкой, отрицательной обратной связи по первой и второй производной от скорости (со вторичных обмоток противоколебательного трансформатора 1 TC).

На вход второго каскада подается выходное напряжение первого каскада и гибкая отрицательная обратная связь по изменению тока в поперечной цепи ЭМУ (со вторичных обмоток трансформатора 2 TC).

Measures taken for better operation of the amplifier:

1. To increase the stability of amplifier operation the plate and filament supply are taken from an electromagnetic voltage stabilizer.

2. Filament supply for the valves of the 1st and 2nd stages is taken from separate windings of the transformer, which makes the operation of the amplifier more dependable. This is ensured by obviating any possibility of an excessive voltage appearing between cathodes and filaments of the valves.

~~3. The filaments of both the valves of the second stage are connected in series, which precludes false movements in the system if one of the filaments in this stage burns out.~~

4. The operation of the DC amplifier may be affected by interferences (such as galvanic and capacitive couplings) and by the form of the input voltage curve. To restrict the value of the variable component, the amplifier input voltage, as well as the zig-zag and armature fluctuations of the tachogenerator are reduced to a minimum.

The input of the first stage is supplied with an algebraic sum of potentials consisting of: control signal (from a separate source), negative direct rate feedback (from the tachogenerator), and negative transient feedback as per the 1st and 2nd rate derivatives (from the secondaries of the anti-fluctuation transformer 1 TC).

The input of the second stage is fed with the output voltage of the first stage and the negative transient current feedback of the amplidyne cross circuit (taken from the secondaries of the transformer 2 TC).

When the signal is applied to the amplifier input, the circuit operates as follows.

If the signal is of such a polarity that the grid of the left ~~triode~~ ^{pentode} in the first stage has a positive increment of potential and the right one has a negative increment, then the plate current of the left ~~triode~~ ^{pentode} will increase while, that of the right ~~triode~~ ^{pentode} will decrease. This causes a decrease in the potential drop on the

При подаче сигнала на вход усилителя схема работает следующим образом.

Если полярность сигнала такова, что сетка левого ^{pentode} ~~триода~~ первого каскада имеет положительное, а сетка правого ^{pentode} ~~триода~~ отрицательное приращение напряжения, то анодный ток левого ^{pentode} ~~триода~~ возрастает, а анодный ток правого ^{pentode} ~~триода~~ уменьшается. Следовательно, уменьшается падение напряжения на сопротивлении правого плеча анодной нагрузки 1-го каскада и увеличивается на сопротивлении левого плеча.

Между анодами ламп 1-го каскада появится разность потенциалов, которая прикладывается к входным сопротивлениям 2-го каскада. При этом сетка левого пентода получает отрицательное приращение, а сетка правого пентода — положительное приращение потенциала.

~~Ток в обмотке ЭМУ-2 уменьшается, а в обмотке ЭМУ-1 возрастает. В результате~~ образуется разность ампервитков обмоток ЭМУ, которая обеспечивает поддержание заданной скорости.

Разрядные сопротивления, включенные параллельно обмоткам ЭМУ-1 и ЭМУ-3, предохраняют эти обмотки от пробоя при возникновении перенапряжений.

Для повышения устойчивости и уменьшения динамической погрешности скорости привода введены гибкие противоколебательные обратные связи по изменению тока в поперечной цепи ЭМУ (пропорционально выходному напряжению ЭМУ), по ускорению двигателя и по 2-й производной изменения скорости.

Обратная связь по изменению тока в поперечной цепи генератора осуществляется с помощью трансформатора 2ТС, первичная обмотка которого включена между щетками поперечной цепи ЭМУ. Вторичные обмотки этого трансформатора 2ТС-2 и 2ТС-3 включены на вход второго каскада усилителя.

Противоколебательная обратная связь по ускорению осуществляется с помощью трансформатора 1ТС, первичная обмотка которого через добавочное сопротивление подключена на напряжение датчика скорости (тахогенератора). Емкость, включенная параллельно сопротивлению в цепи 1ТС, осуществляет

resistance of the right arm of the first-stage plate load, and an increase on the resistance of the left arm.

The resultant potential difference between the plates of the first-stage valves is applied to the input resistors of the second stage, whereby the grid of the left ^{pentode} ~~triode~~ will receive a negative increment, while the grid of the right ^{pentode} ~~triode~~ will get a positive increment of potential.

~~Following this, the current in the winding ЭМУ-2 is decreased, and the current in the winding ЭМУ-4 is increased. Finally, a difference of ampere-turns is created in the amplidyne windings, which provides for maintaining the preset speed at a constant level.~~

The discharging resistors connected in parallel with the windings ЭМУ-2 and ЭМУ-4 protect these windings against turn-to-turn short circuits when overloadings occur.

To increase stability and reduce dynamic faults in the drive speed, the control system incorporates also anti-fluctuation, transient feedbacks as per current variation in the cross circuit of the amplidyne (in proportion to the output voltage of the amplidyne), acceleration feedbacks, and those as per the second derivative of the speed change.

The feedback as per the variation of current in the cross circuit of the generator is effected by means of the transformer 2ТС, the primary of which is connected between the brushes of the amplidyne cross circuit. The secondaries 2ТС-2 and 2ТС-3 of this transformer are connected to the input of the second stage of the amplifier.

The anti-fluctuating acceleration feedback is achieved with the aid of the transformer 1ТС, the primary of which is connected through a series resistance to the tachogenerator voltage. The capacitance connected in parallel to the resistance in the circuit of the 1ТС effects the feedback as per the second derivative of speed variation, thus making for greater sensitivity and effectiveness of the anti-fluctuation feedback.

обратную связь по второй производной изменения скорости, повышая чувствительность и эффективность противоколебательной связи.

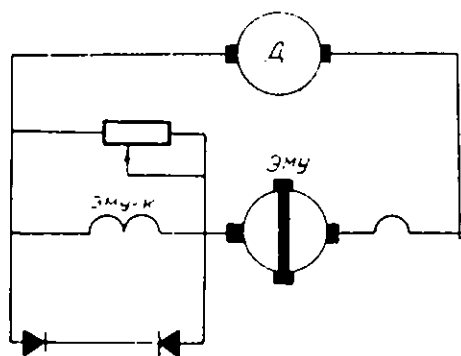
Вторичные обмотки 1ТС-2 и 1ТС-3 включены на вход 1-го каскада, что обеспечивает высокое усиление действия противоколебательной обратной связи по ускорению.

Вторичные обмотки каждого противоколебательного трансформатора сфазированы между собой и шунтированы сопротивлениями с целью подбора оптимальных значений постоянных времени этих контуров обратной связи.

Ограничение тока главной цепи при пуске, разгоне и торможении двигателей подачи производится посредством автоматического устройства, состоящего из двух стабилизаторов.

Действие устройства сводится к сравнению падения напряжения на компенсационной обмотке пропорционального главному току с постоянным напряжением, устанавливающим порог срабатывания. Напряжением сравнения в устройстве ограничения тока является падение напряжения на стабилизаторах.

Сравниваемые напряжения включены встречно. Благодаря этому напряжение сравнения не влияет на компенсационную обмотку (фиг. 22).



Фиг. 22

Если падение напряжения на компенсационной обмотке превысит (вследствие возрастания тока главной цепи) напряжение сравнения, часть главного тока потечет в обход компенсационной обмотки через сопротивление сравнения. При разгоне двигателя

The secondary windings 1ТС-2 and 1ТС-3 are connected to the input of the first stage, which provides for effective action of the anti-fluctuating acceleration feedback.

The secondaries of each anti-fluctuating transformer are interphased and shunted by resistors so as to obtain optimum time constants for the described feedback circuits.

The function of the device amounts to a comparison in voltage drops on the compensating windings, proportional to the main current, with the stable voltage which gets the tripping threshold.

The comparative voltage in the current limiter device is the voltage drop on the voltage stabilizing tubes.

The compared voltages are connected in series opposition therefore the compared voltage does not effect the compensating windings (fig. 22).

Should the voltage drop on the compensating winding exceed (due to build up of current in the main circuit) the comparison

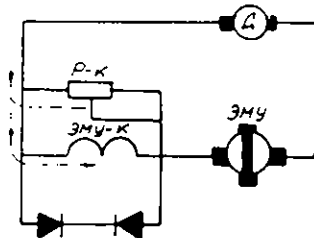
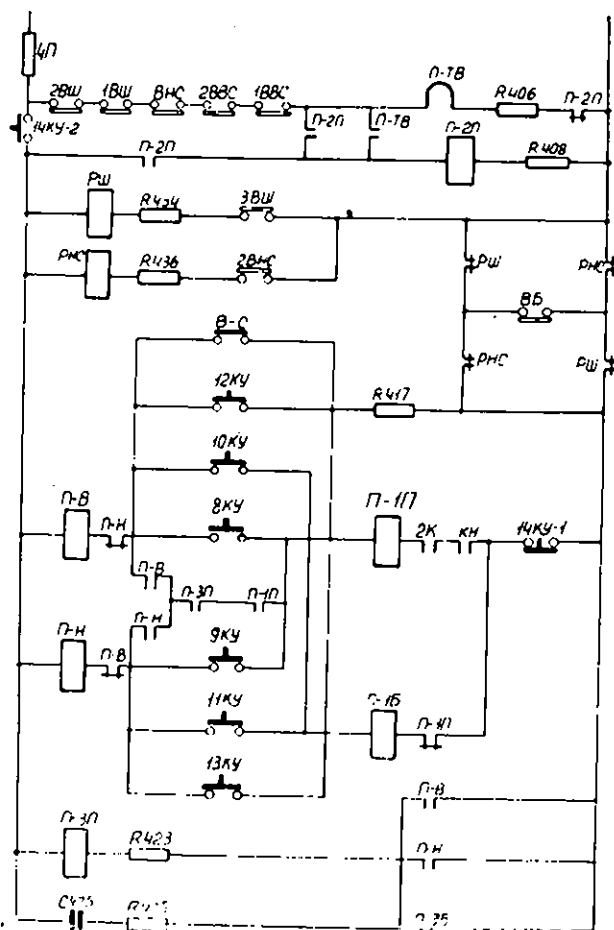


Fig. 22

voltage, part of main current will by-pass the compensating winding through the comparison resistance. During the acceleration of the motor this current opposes the resultant excitation current of the amplidyne (from the windings ЭМУ-1 and ЭМУ-3), thus counterac-

При торможении двигателя ограничение тока главной цепи достигается противодействием спадающему току возбуждения ЭМУ. Кроме того, генератор подвозбуждается током якорной цепи под действием э. д. с. двигателя в обход компенсационной обмотки.

During braking the current in the main circuit is restricted by opposing the decrease of the amplidyne excitation current. Apart from this, the generator is excited additionally by the armature current induced by the e. m. f. of the motor by-passing the compensating winding.



Фиг. 24. Fig. 24.

На главном пульте, расположенном на шпиндельной бабке станка, помещены следующие органы электрического управления двигателем привода подачи:

1. Вариатор скоростей подачи (расположен на передней крышке).

2. Кнопки для включения подачи в обоих направлениях (8K и 9K) и для останова привода (14K).

3. Кнопки для включения установочных (12K и 13K) и быстрых (10K и 11K) перемещений подвижных органов станка в обоих направлениях.

Привод подачи общий для всех подвижных органов станка. Выбор того или иного органа производится рукоятками, подключающими соответствующие участки кинематической цепи к приводу.

Направление движения органов станка для подачи и установочных перемещений задается промежуточными реле П-В и П-П, которые включаются пусковыми кнопками. При включении подачи одновременно включается реле П-П, через нормально разомкнутый контакт которого и собственный блокконтакт включается реле направления П-В (или П-П), последнее остается включенным после прекращения нажатия на пусковую кнопку.

При остановке подачи кнопкой «Стоп» отключается реле П-В (П-П) и П-П; якорь тахогенератора подключается на вход усилителя, минуя цепи источника задающего напряжения. Начинается торможение привода за счет резкого снижения э. д. с. ЭМУ обратной связью по скорости с выдержкой времени на размыкание отключится реле П-П, при этом прекратится питание усилителя. Дальнейшее торможение двигателя осуществляется в режиме самозатухания поля ЭМУ, к якорю которого через нормально замкнутые контакты реле П-П подключаются последовательно соединенные обмотки управления ЭМУ 1 и ЭМУ 3.

Остановка и торможение двигателя при управлении установочными перемещениями наступает после прекращения нажатия на пусковую кнопку и протекает в том же по-

On the main control panel, situated on the headstock, are the following electrical controls for the feed drive:

1. Feed rate variator (located on the front cover of the headstock).

2. Push buttons for engaging feeds in both directions (8K and 9K) and for stopping the feed motor (14 K).

3. Push buttons for engaging inching motions (12K and 13K), and rapid traverses in both directions (10 K and 11 K).

The feed drive is common for all the movable elements of the machine, and each of them is engaged by respective levers.

The direction of inching and feeding motions is controlled through the auxiliary relays П-В and П-П by push buttons. Upon engagement of a feed motion the relay П-П picks up and through its normally-open contact and the interlocking contact connects the relay П-В (or П-П) and ensures that the latter is energized after the push button is released.

When stopping feed by pressure on the "Stop" button, the relays П-В (П-П) and П-П drop out, the tachogenerator armature is connected to the amplifier input by-passing the circuits of the driving power source. The braking of the feed drive is then initiated owing to a sharp decrease of the amplidyne e. m. f. by the rate feedback. The relay П-П will drop out with a time delay, thereby cutting off the supply to the amplifier. ~~The further braking of the motor is performed in the self-quenching duty of the amplidyne to the armature of which the series-coupled windings ЭМУ 2 and ЭМУ 4 are connected through the normally-closed contacts of the relay П-П.~~

The stopping and braking of the motor under inching motions is effected on releasing the respective push button and is performed in the same manner as by the "Stop" button.

Both for feeding and inching motions the feed rate is set by the feed rate variator.

рядке, что и остановка подачи кнопкой «Стоп».

Скорость перемещения как при подаче, так и при установочных движениях устанавливается вариатором.

УПРАВЛЕНИЕ БЫСТРЫМИ ПЕРЕМЕЩЕНИЯМИ

Требуемая скорость быстрых перемещений достигается в приводе повышением напряжения на ЭМУ и неравномерным ослаблением (вдвое) потока главных полюсов двигателя. Для этого на зажиме двигателя выведены концы обмоток от каждой смежной пары его главных полюсов.

Поток одной пары полюсов при включении быстрого перемещения полностью снимается.

Поток другой пары полюсов сохраняется полным.

Включение быстрого перемещения производится кнопками 10КУ и 11КУ в зависимости от выбранного направления движения. Скорость быстрого перемещения устанавливается независимо от положения щеток вариатора.

Защита и блокировки в схеме управления приводом подачи

1) Защита двигателя подачи от перегрузки осуществлена автоматическим выключателем 5А с электромагнитным расцепителем.

2) Напряжение в цепях управления постоянного тока (от возбuditеля) и питание усилителя (через стабилизатор и выпрямители) появляется только после включения агрегата.

3) Термогруппа П-ТВ разрешает управление подачей только через 15—20 сек. после пуска агрегата. За это время успеют прогреться нити накала ламп усилителя.

4) Для остановки привода, когда подвижный орган станка находится в крайнем положении, служат конечные выключатели 1ВЦ и 2ВЦ — для ограничения хода шпинделя «вперед» и «назад» 1ВВС, 2ВВС и ВНС — для ограничения хода верхних и нижних сапей стола в крайних положениях.

Rapid traverse control

The required rate of rapid traverse is obtained in the drive by increasing the voltage on the amplidyne and irregular weakening (twofold) the flux of the motor main poles. For this purpose the ends of windings of each adjacent pair of the main poles is extended to the motor terminals.

On engaging a rapid traverse the flux of one pair of poles is fully removed, while the flux of the other pair is fully retained.

Rapid traverse is engaged by the push button 10 КУ or 11 КУ depending on the selected direction of movement. The rate of rapid traverse is set irrespective of the position of the variator brushes.

Protection and interlockings in the control circuit for feed drive

1. The feed motor is protected against overloading by the circuit breaker 5А fitted with an electromagnetic trip.

2. Voltage in the DC control circuits (from exciter) and the amplifier supply (through stabilizer and rectifiers) appears only after the motor-generator set is engaged.

3. The feed control is allowed only 15—20 seconds after the MGI set is started. This is necessary to enable the filaments of the amplifier valves to be heated up and is effected by a group of thermal relay П-ТВ.

4. For stopping the drive with a movable element in its extreme position, there are limit switches 1ВЦ and 2ВЦ to limit spindle travel "forward" and "reverse", and limit switches 1ВВС, 2ВВС and ВНС to restrict the travel of the top and bottom slides of the table in their extreme positions.

5. The feeding motions are possible only with the spindle (facing head) rotating, the feed control being discontinued during the changing of spindle speeds. The inching motions are performed irrespective of the spindle drive operation.

5) Движение подачи возможно только при вращении шпинделя (паншайбы). При переключении скоростей привода шпинделя управление подачей прекращается. Установочные движения не зависят от работы привода шпинделя.

Для исключения совместных подач служат конечные выключатели ЗВП на ручке включения шпинделя, 2ВНС на рычаге включения нижних саней и ВБ на крестовой ручке и реле РШ и РНС. При включении совместных подач управления приводом подач отключается.

4. УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Проверка и включение электрооборудования станка в работу

Проверяется:

- а) готовность и качество исполнения электромонтажных работ;
- б) наличие проводки заземления корпуса шкафа, плиты агрегата и станины станка;
- в) соответствие токовых вставок автоматических выключателей и плавких вставок предохранителей, указанных в схеме;
- г) состояние и исходное положение элементов электрооборудования;
- д) поджатие винтовых зажимов;
- е) состояние изоляции обмоток электрических машин, отдельных, не связанных электрических цепей схемы относительно корпуса, земли и между собой. Сопротивление изоляции должно быть не ниже 0,25 Мом.

Двигатели сфазированы при изготовлении станка. После подключения к сети потребителя следует проверить фазировку по направлению вращения природного двигателя электромашиного агрегата и по вращению двигателя насоса смазки.

Направление вращения агрегата должно соответствовать стрелке на корпусе ЭМУ. Направление вращения двигателя насоса должно обеспечивать подачу масла.

В случае несоответствия направления вращения машин агрегата и двигателя насоса указанному, нужно переключить фазы питающей сети на верхних зажимах вводного клеммника.

6. In order to eliminate joint connection of feeds, there is an end switch ЗВ on the spindle engaging lever, 2ВНС on the lower carriage engaging lever and В on the cross handle and relays Р and РНС.

When directional feeds are connected simultaneously, the feed drives disengage.

INSTRUCTIONS ON MAINTENANCE OF ELECTRICAL EQUIPMENT

Checking and putting into operation

The following is subject to checking:

- a. Readiness and good quality of wiring.
- b. Earthing continuity to the casing of the electrical cabinet, base plate of the motor-generator set, and the machine bed.
- c. Appropriate current settings of the circuit breakers and adequate fuse links, as shown on the diagram.
- d. Good order and initial positions of the items of electrical equipment.
- e. Tight clamping of terminals.
- f. Insulation of the windings of electric machines as well as that of separate, electrically non-connected circuits with respect to the machine frame, earth, and one another. The insulation resistance should not be below 0,25 meg.

The motors are phased at the factory, but after the machine is connected with the power mains at the user's it is necessary to check phasing once more by the direction of rotation of the MG set driving motor, and by the direction of running of the lubricating pump motor.

The direction of rotation of the MG set motor should be in accordance with the arrow marked on the amplidyne frame. The direction of rotation of the pump motor should ensure oil delivery.

In case of wrong direction of rotation of the MG set and pump motor, change power leads on the upper terminals of the master circuit breaker.

Check the electrical controls and operation of the electrical equipment in the idle running of the machine.

Проверяется электрическое управление и работа электрооборудования на холостом ходу станка.

Устанавливать плавкие вставки на место и включать автоматы следует поочередно, перед включением соответствующего двигателя. Перед пуском осматривается состояние и готовность механизмов станка к пуску, наличие смазки ходовых винтов и направляющих. Последовательность включения электрооборудования следующая:

а) Измерение напряжений в цепях переменного тока;

б) Управление двигателем вращения шпинделя.

Работа насоса смазки. Переключение скоростей. Действие электрической защиты и блокировок.

в) Включение электромашинного агрегата.

Проверка напряжений в цепях питания, усилителя (по монтажной схеме) и в цепях возбуждения,

г) Управление движениями подачи в обоих направлениях на скорости соответствующей 30-ой ступени вариатора, действие ограничителей хода и блокировок (подача возможна только при вращении шпинделя),

д) Изменение скорости двигателя подачи вариатором,

е) Управление быстрыми перемещениями подвижных органов станка.

The fuse links should be set and the circuit breakers closed in turn, before starting the respective motor. Before starting the machine check the good order and readiness of the mechanisms for starting, as well as proper lubrication of the feed screws and guideways.

The sequence of connecting the items of electrical equipment is as follows.

a. Set voltages in the AC circuits.

b. Control the spindle driving motor. Run the oil pump.

Check the functioning of electrical protection and interlockings.

c. Connect the motor-generator set.

Check voltages in the supply circuits of the amplifier (according to the wiring diagram) and in the excitation circuits.

d. Control the feeding motions in both directions, with the speed corresponding to the 30th step of the variator, check the operation of the limit switches and interlockings (feeding being possible only with the spindle running).

e. Change the feed motor rate by variator.

f. Control the rapid traverses of the movable elements of the machine.

Обмоточные данные электромашинного усилителя ЭМУ-50-4Д

Winding data for amplidyne ЭМУ-50-4Д

№ обмотки Winding №	Данные обмоток управления Data on control windings ohm			Сопротивление обмоток цепи ом Winding resistance ohm		
	Провод ПЭЩГО Wire diam.	Число витков Number of coils	Сопротивление ом Resistance, ohm	Якорь Armature	Добавочные полюс. Interpole	Компенсацион. Compensating
1	0,17	1600	2230	1,39	0,32	1,16
2	0,74	110	9,25			
3	0,17	1600	2230			
4	0,17	600	930			

ДААННЕ ШЕТОК МАШИН ПОСТОЯННОГО ТОКА
DATA ON BRUSHES OF DC MACHINES

Тип машины Machine type	Щетки Brushes	
	Марка Brand	Размер, мм Size, mm
ПБСТ-32	ЭГ-51 или ЭГ-8	7×20×25
ЭМУ-50	ЭГ-8 или ЭГ-2А	5×20×25
ПГ-1	ЭГ-14 или ЭГ-2	6,5×8

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО УХОДУ ЗА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕМ

Наличие большого количества элементов электрооборудования требует регулярного и тщательного наблюдения за его работой.

Обслуживающий персонал должен хорошо ознакомиться с конструкцией, размещением и назначением электрооборудования и изучить его работу по описанию электрических схем и указаниям по эксплуатации.

В нормальных условиях работы уход за электрооборудованием сводится к безусловному соблюдению действующих правил технической эксплуатации электроустановок промышленных предприятий и инструкций завод-поставщиков электрооборудования.

Надежность работы электрооборудования в значительной степени зависит от чистоты двигателей и электроаппаратов. Поддержание чистоты первая задача обслуживающего персонала.

Для правильной эксплуатации электрооборудования станка рекомендуется вести журнал с регулярной записью в нем о замечаниях, ремонте, остановках, неполадках.

Обслуживание электрических машин

Во время нормальной эксплуатации электрических машин не допускается попадание пыли и влаги внутрь машины (особенно на обмотки), загрязнение коллектора, искрение под щетками, чрезмерный нагрев машины, вращение ее без смазки, перегрев или ненормальные шумы в подшипниках, вибрация машины.

GENERAL HINTS ON CARE AND MAINTENANCE OF ELECTRICAL EQUIPMENT

Various items of electrical equipment installed on the machine require regular and careful maintenance.

The operating personnel should be conversant with the construction of the machine, the arrangement and purpose of the items of the electrical equipment and study the operation of the latter using the descriptions of the electric circuits and instructions on care and maintenance of the electrical equipment.

In normal operation the care of the electrical equipment consists in rigid adherence to the general rules for electro-technical installations and following the instructions issued by the manufacturers of the electrical equipment.

The reliable operation of the electrical equipment depends in the great extent upon the cleanliness of the motors and electric apparatus. It is the upkeep of cleanliness that is the primary duty of the operating personnel.

For correct maintenance of the electrical equipment of the machine it is advisable to keep a log into which regular records on measurements, repairs, shut-downs and troubles should be put down.

Servicing the electric machines

It is most important to keep out dust and moisture from the electric machines (especially the windings), as well as prevent soiling of commutator, sparking at brushes, overheating of the machine, lack of lubricant, running hot and abnormal noise in the bearings, and vibration of the machine.

Нагрузка двигателей не должна превышать норм, указанных ниже.

Осмотр подшипников и смену смазки необходимо производить после 3000-5000 часов работы, но не реже одного раза в год.

Изношенные щетки машин постоянного тока следует заменять запасными только той же конструкции, размеров и марки.

Необходимо следить за тем, чтобы проводка к щеткам не терлась о коллектор; при значительных обгарах кромок щеток проверить работу узла автоматического ограничения тока.

После длительных перерывов в работе или ремонта электрооборудования необходимо проверить состояние изоляции обмоток машин относительно корпуса и между соседними обмотками.

После ремонта и в других случаях демонтажа машин постоянного тока следует проверить установку щеток на нейтраль.

После отключения выводов обмоток возбуждения двигателей (или после перемотки) должно быть обеспечено согласное включение выводных концов от каждой половины обмотки.

Вращение электромагнитного агрегата необходимо только во время обработки изделий и при установочных перемещениях подвижных узлов. В других случаях работы, а также во время перерывов в работе нужно останавливать агрегат: это продлит срок службы машин агрегата, усилительных ламп и выпрямителей.

Следует периодически продувать машины незащищенного исполнения (только сухим воздухом).

При использовании сжатого воздуха из сети обязательно применять фильтр.

Уход за аппаратурой

Доступ к электроаппаратуре может иметь только персонал, обслуживающий электрооборудование станка.

Двери шкафа и крышка главного пульта управления должны быть закрыты.

Аппаратура в электрошкафу, на пультах и на станке должна содержаться в нормальных условиях.

The motor loads should not be overrated.

The bearings should be inspected and lubricant renewed after every 3000-5000 hours of operation, but not less frequently than once a year.

The worn out brushes of the direct current machines should be replaced with new ones of the same type and size.

It is important to see that the leads to the brushes should not rub against the commutator. In case the edges of the brushes are burnt excessively, check the operation of the unit for the automatic limiting of current.

After prolonged periods of idleness or repairs of the electrical equipment, check the good order of the insulation of the windings in the machines with respect to the electric machine frame and between adjacent windings.

After repairs and in other cases involving the dismantling of direct-current machines, the brushes should be checked for correct setting at neutral point.

Having disconnected the terminals of the exciting windings in the motors (or after re-winding), ensure accordant connection of tapplings from each winding half.

The running of the motor-generator set is required only during machining a work-piece and for setting motions of the movable elements of the machine. In other periods of operation, as well as during breaks in operations, the motor-generator set should be stopped. This will prolong the service life of the machines in the set and also the amplifier valves and rectifiers.

The enclosed electric machines should be blown out with dry compressed air at regular intervals of time.

When using compressed air from an air mains, a filter should be installed.

Care of electric apparatus

The electric apparatus of the machine are to be serviced only by operating electricians.

The door of the electrical cabinet and the cover of the main control panel must always be closed and locked.

The switchgear in the electrical cabinet, on the control panels and on the machine should

Не допускается загрязнение аппаратуры и попадания на нее влаги.

Необходимо периодически осматривать контактные поверхности аппаратов, очищать междущинные и междуконтактные промежутки на них.

Измерительные приборы должны быть отключены (включать только при наладке и контроле), кроме амперметра главного двигателя.

Уход за контакторами и реле

Аппаратура переменного тока нормально работает при колебаниях напряжения сети от 85 до 105% от номинального.

При повышенном напряжении в цеховой сети, вызывающем перегрев катушек аппаратов, необходимо принять все меры для снижения напряжения.

Необходимо следить за тем, чтобы движение якоря электромагнитного аппарата всегда оставалось свободным, без заеданий и перекосов в подвижных частях.

При включении аппаратов торцы якоря и ярма магнитопровода должны плотно соприкасаться всей поверхностью. Несоблюдение этого условия может вызвать гудение аппарата и привести к перегреву и сгоранию катушек.

Загрязнение торцев якоря или ярма, наличие на них забоя или ржавчины недопустимо.

Главные контакты контакторов и пускателей нужно периодически осматривать и зачищать. Необходимо, чтобы нажатие контакторов при включении контактора обеспечило надежное замыкание цепи.

Контактные пружины телефонных реле следует беречь от механических повреждений; необходимо избегать регулировки контактных пружин.

Следует также регулярно проверять затяжку винтовых соединений проводки у аппаратов.

Уход за ящиком сопротивлений

Необходимо периодически обдуть пыль с сопротивлений и проверять надежность соединений между полями сопротивлений.

be kept in normal conditions, free from dirt, dust and moisture.

It is important to clean regularly the contacts of the electric apparatus, as well as ensure the inter-bus and inter-contact gaps.

The measuring instruments must be disconnected (use of them is made only at setting up and checking).

Care of contactors and relays

The alternating-current apparatus usually operate normally with the mains voltage variation of 85 to 105 per cent of the rated voltage.

In the event of a voltage rise in the power mains, which causes overheating of coil in the apparatus, immediate measures should be taken to reduce the voltage to normal.

It is necessary to see that the armatures of the electro-magnetic apparatus should always move freely, without seizing and misalignment in the movable parts.

On closure the faces of the armature and yoke should come into a close contact over their entire touching area. Otherwise, excessive humming of the apparatus will be caused leading to the overheating and burning out of the operating coils.

Deterioration of the faces of armature and yoke, dents or rust are inadmissible.

Check and clean regularly the power contacts of the contactors and starters. It is necessary that the contact pressure in the closed contactors should ensure reliable making of a circuit.

The contact springs of the telephone relays should be safeguarded against mechanical injury. Do not tamper with the adjustment of the contact springs. These are correctly set at the factory and should require no further adjustment.

Check the tightening of the terminal clamps at the apparatus at regular intervals.

Care of Resistance Box

Blow out dust from the resistors and check connections between the resistance fields periodically.

Замена усилительных ламп.

Заменять лампы можно только лампами того же типа. Рекомендуется заменять весь комплект ламп одновременно, не дожидаясь выхода из строя каждой лампы в отдельности. Перед установкой новой лампы необходимо проверить ее исправность.

Нужно вставлять лампы в панельку всегда доотказа, не допуская перекоса.

Замена ламп производится при отключенном станке.

Так как характеристики ламп неодинаковы, после замены ламп необходимо сбалансировать усилитель.

Лампы выходного каскада следует подбирать по равенству токов покоя с обязательной проверкой равенства напряжения накала каждой лампы ($6,3 \pm 0,6$ в).

Балансировка производится в следующем порядке

1. На усилительном блоке имеются два тумблера, один из которых устанавливается в положение «Балансировка», а другой — в положение «Приборы». При этом закорачивается вход усилителя, отключается входное напряжение и включаются миллиамперметры, стоящие в анодной цепи.

2. Наблюдая за миллиамперметрами усилительного блока, поворачивают ось балансировочного сопротивления усилителя так, чтобы анодные токи были равны. Через 5 - 10 минут производится повторная балансировка. Работать на станке при вынутых лампах нельзя, так как при этом подача будет отсутствовать, а через якорь тахогенератора и входные сопротивления усилителя потечет большой ток, из-за чего могут сгореть защитные сопротивления на входе усилителя.

Указания по обеспечению безопасности

При обслуживании, наладке и ремонте электрооборудования станка необходимо руководствоваться установленными правилами техники безопасности при электромонтажных работах. Работа у электрошкафа может производиться лишь при условии применения изолирующей подставки или дорожки, при этом на пульт управления должна быть под-

Replacing amplifier valves

The valves may be replaced only with those of the same type. It is advisable to replace the whole set of valves at a time, without waiting for a valve to get out of order. Before setting a new valve test it for good performance.

The valves should be plugged into their sockets up to the limit, avoiding oblique settings.

The valves are to be replaced with the feed motion shut down.

As the characteristics of the valves are unequal, it will be necessary to balance the amplifier after the valves are replaced.

The valves for the ~~output~~^{input} stage should be selected by their equal quiescent currents with an obligatory check for the same filament voltage in each valve (6.3 ± 0.6 v).

The balancing should be performed in the following order:

1. There are two tumbler switches on the amplifier unit, one of which is to be set to the "Balancing" position and the other to the "Instrument" position. Thereby, the amplifier input is shorted out, the input voltage is cut off and the milliammeters in the plate circuit are connected.

2. Keeping an eye on the milliammeters of the amplifier unit, turn the balancing resistor of the amplifier so as to obtain equal plate currents. In 5 to 10 minutes repeat the balancing procedure.

Do not start the machine with the valves removed, as no feed will be effected, and a great current will flow through the tachogenerator armature and input resistors of the amplifier causing the burn-out of the protective resistors at the amplifier input.

Safety precautions

When servicing, setting or repairing the electrical equipment of the machine, observe, all the safety rules for maintenance of electrical apparatus. The electrician working at the electrical cabinet should stand on an insulating plate or mat, and a "DO NOT SWITCH" caution must be put up on the control panel.

вешена табличка «Не включать». Перед пуском подачи, после наладки, необходимо убедиться в том, что на концах валов привода подачи или зажимных устройствах не остались съемные рукоятки ручного управления. Нельзя оставлять открытым электрошкаф и загромождать подход к электрошкафу и электромашинному агрегату. Доступ к контактным частям электрических машин и аппаратов и к ящикам с полями сопротивлений разрешается только после отключения вводного выключателя.

При снятии корпуса стабилизатора напряжения СШЭ соблюдать осторожность, учитывая, что напряжение на конденсаторе стабилизатора порядка 650 в.

5. Советы наладчику

Наладка и испытание электрооборудования произведены заводом изготовителем при выпуске станка.

При пуске нового станка и нормальной эксплуатации какой-либо переналадки электрической части не требуется.

В условиях длительной эксплуатации, при ремонте электрооборудования, замене элементов с ограниченным сроком службы (к числу которых относятся усилительные лампы, щетки электрических машин), а также при нарушении правил хранения, распаковки и транспортировки может возникнуть необходимость выполнения восстановительной наладки и проверки работы приводов демонтированного участка схемы. Такая наладка сводится к восстановлению отработанных ранее режимов работы и параметров, указанных в электросхемах.

В схеме и конструкции электрооборудования станка предусмотрен ряд мер для повышения его надежности в работе.

При эксплуатации станка могут возникнуть отдельные нарушения нормальной работы того или иного участка схемы.

Чем лучше уход за станком, чем чище содержится станок и его оборудование, тем реже случаются неполадки.

Выявление причины и ликвидация неисправности доступны каждому квалифици-

Before engaging feeding motion after setting up, make sure that no detachable manual control handles remain on the ends of the feed shafts or clamping arrangements. Do not leave the electrical cabinet open. See that there is a free access to the cabinet and the motor-generator set. Access to the live parts of the electric machines and apparatus as well as to the resistance boxes is allowed only after opening the master circuit breaker. Be careful when removing the cover from the voltage stabilizer СШЭ, as the voltage on the stabilizer capacitor is of the order of 650 Volts.

5. HINTS ON PROPER SETTING UP THE ELECTRICAL EQUIPMENT

It is well to remember that the electrical equipment has been set and tested at the factory.

When starting up a new machine and in normal operation, there is no need of any readjustments of the electrical equipment.

As a result of continuous operation, or after repairs to the electrical equipment, or on replacing some parts subject to wear (such as amplifier valves, brushes of electric machines, belts from motor to tachogenerator), as well as following bad storage and improper uncrating and handling, a necessity may arise for a resetting setting-up and checking the drives of a dismantled unit. Such a setting consists in restoring the previous operating conditions and parameters, as shown in the electric circuit diagrams.

The general circuit and the electrical equipment are made with the view of increasing the reliability of operation.

It is a known fact that minor faults may be experienced in the course of operation.

But the more care is given to the machine, the less is the chance for these faults to develop.

To detect the causes of troubles and remedy them is not so difficult for a qualified electrician who is familiar with the electrical equipment of the machine.

The electrician servicing the machine must know very well the functioning of all the protective interlocking arrangements and other

рованному электрику, ознакомившемуся с электрооборудованием станка.

Электрик, обслуживающий станок, обязан знать действие всех защитных блокировочных связей и других видов защиты, чтобы не искать неисправностей там, где их нет. Если все же имеются признаки неисправности, нужно убедиться, что неисправна именно электрическая часть станка. В дальнейшем нужно попытаться сделать заключение, в каком участке схемы может быть неисправность. Установив наличие неисправности при работе схемы в одном режиме (но еще не отыскав причины), следует опробовать работу в другом режиме: это сократит поиски неисправности.

Только после определения возможно более узкого участка неисправности, можно приступить к известным методам отыскания неисправности: проверки пробником или контрольной лампой, измерениями и др.

При проверке цепей на панелях недопустимо дергивание проводов. Проверка цепей с контактами телефонных реле контрольной лампой мощностью более 8 вт недопустима.

Если предполагается неисправность в цепи управления приводами переменного тока, рекомендуется отсоединить от зажимов в шкафу питающие провода соответствующих двигателей. Это исключит возможность неправильной работы двигателей и механизмов станка при опробовании участков схемы для выявления причин и устранения неисправности.

Рекомендуется при проверке пользоваться не всеми электросхемами, а только принципиальной схемой.

Структура схемы электрического управления позволяет проверять отдельные участки схемы изолированно от других участков путем снятия вставок предохранителей, перемычек и отключения автоматов.

Выявление причин неисправности в цепях управления приводами подачи облегчается возможностью выделения поврежденного участка путем последовательной проверки области действия неправильной команды (действует ли на все приводы или только при управлении одним приводом, при вклю-

protective devices installed on the machine in order not to waste time on unnecessary trouble shooting. But if some symptoms of a trouble are detected, it is the duty of the electrician to determine whether it is the electrical part of the equipment that is at fault and localize the trouble, if any.

Having established that a fault develops at a certain operating condition (without finding the cause), try to run the machine at some other duty to facilitate detection.

Only after localizing the fault on a narrow section may the usual methods of trouble shooting be employed, such as a tester or test lamp, taking measurements, etc.

When checking the circuits on the panels no pulling is to be allowed. When checking the circuits including the contacts of telephone relays, the power of the test lamp should not exceed 8 W.

If the fault is suspected in the control circuit for the AC drives, it is advisable to disconnect the leads of the respective motors in the electrical cabinet. This will obviate wrong running of the motors and corresponding mechanism of the machine when testing the faulty section in the general circuit.

It is recommended to use only the schematic circuit diagram for the checking purposes.

The design of the electrical control circuit permits to check separate sections individually by removing fuse links, connection straps, and opening the circuit breakers.

The trouble shooting in the control circuits for the feed drives is facilitated by the possibility of singling out the faulty section through a consecutive checking of the effect of a false command (whether the fault influences all the

чении привода в одну или обе стороны и т. п.), а также путем осмотра положения других органов той же цепи управления.

Отыскание неисправности в усилительной части схемы облегчается наличием на станке измерительных приборов (включать приборы только на время наладки).

Замена сопротивлений усилителя в условиях длительной эксплуатации допускается только теми же по величине сопротивлениями, какие установлены заводом-изготовителем станка.

Нельзя допускать работу станка с поврежденными или закороченными участками схемы.

Ниже приведен перечень возможных неисправностей, возникающих при ненормальном состоянии механизмов станка, элементов и цепей электрооборудования, и указаны способы отыскания и устранения таких неисправностей.

drives or a certain drive, or whether it acts in one or both directions of the drive running, ect), as well as by inspecting the position of other elements in the same control circuit.

The detection of faults in the amplifier unit is facilitated by the incorporation of measuring instruments (these are to be turned on during the set-up periods only).

The resistors in the amplifier are to be replaced if necessary with those of the same value and type.

It is inadmissible that the machine should operate with some faulty or shorted out sections of the electric circuit.

Following is the list of possible troubles and their remedies.

ВЫЯВЛЕНИЕ НАРУШЕНИЙ, ВОЗНИКАЮЩИХ ИЗ-ЗА НЕИСПРАВНОСТИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ЧАСТИ.

Каким привод работает неисправно	Характер неисправности	Возможные причины	Как обнаружить и устранить неисправность															
Главный привод	Перегрузка главного привода	Недостаточная смазка шпиндельной системы, недоброкачественная сборка механизмов после демонтажа или ремонта.	Включить вращение шпинделя с максимальной скоростью. Ток главного двигателя не должен превышать допустимых значений.															
Привод подачи	Перегрузка	Недостаточная смазка передач или направляющих, недоброкачественная сборка после демонтажа или ремонта.	Измерить ток нагрузки приводного двигателя. Контрольные величины (при движении без резания, 2-ое положение вариатора).															
			<table><tr><th>Привод</th><th>Подача 1, а</th><th>Быстрый ход 1, а</th></tr><tr><td>Бабка (вверх)</td><td>6,5</td><td>10,5</td></tr><tr><td>Верхние сачи</td><td>5</td><td>9,5</td></tr><tr><td>Нижние сачи</td><td>4,2</td><td>8,5</td></tr><tr><td>Шпиндель</td><td>3,5</td><td></td></tr></table>	Привод	Подача 1, а	Быстрый ход 1, а	Бабка (вверх)	6,5	10,5	Верхние сачи	5	9,5	Нижние сачи	4,2	8,5	Шпиндель	3,5	
			Привод	Подача 1, а	Быстрый ход 1, а													
			Бабка (вверх)	6,5	10,5													
			Верхние сачи	5	9,5													
Нижние сачи	4,2	8,5																
Шпиндель	3,5																	
Неустойчивое движение подачи (колебательный процесс)	Неисправность тахогенератора	Проверить исправность тахогенератора																
Насос смазки	Повторное отключение главного привода из-за срабатывания автомата привода насоса.	Перегрузка привода насоса, засорение или заедание.	Проверить состояние и работу насоса и устранить дефекты.															

ВЫЯВЛЕНИЕ НАРУШЕНИЙ РАБОТЫ ПРИВОДА ПОДАЧИ ИЗ-ЗА НЕИСПРАВНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Характер неисправности	Возможные причины	Как обнаружить и устранить неисправность
Получая скорость привода без включения	Обрыв или плохой контакт в цепи самогашения поля генератора.	Отдельные участки цепи гашения поля замыкать временной перемычкой. При закорачивании поврежденного участка цепи двигатель остановится.
Пуск и торможение привода сопровождаются искрением щеток (более 2 баллов) и характерным свистом генератора.	Неисправность устройства автоматического ограничения тока.	Проверить исправность стабилизатора в цепи ограничения токов.
При пуске привода срабатывает токовая защита якорной цепи.	Неисправность устройства ограничения тока.	Проверить действие устройства по наличию тока в расщепке контура ограничения при искусственном заклинивании привода и наблюдать за нагрузкой (не допускать нагрузки более 2 ном.).
Скорости двигателя при вращении в разные стороны различны по величине.	При демонтаже или ремонте сдвинуты с нейтрали щетки тахогенератора.	Измерить скорость и напряжение тахогенератора при вращении в обе стороны, отношение должно быть одинаковым. Расхождение более, чем на 0,05 мм, устранить установкой щеток тахогенератора при вращении на нейтраль.
Велика минимальная скорость при движении без нагрузки.	Неисправность щеточного контакта тахогенератора	Осмотреть, притереть или заменить щетки. Измерить напряжение тахогенератора непосредственно на входе усилителя.
Двигатель вращается рывками.	1. Витковое замыкание в обмотке якоря тахогенератора. 2. Обрыв в одной или нескольких ветвях обмотки якоря тахогенератора.	Заменить тахогенератор.
Неустойчивое движение подачи при включении быстрого перемещения (с ослаблением потока возбуждения двигателя).	При ремонте или демонтаже сдвинуты с нейтрали щетки двигателя.	Измерить скорость двигателя и напряжение на якоре двигателя на последней ступени вращения в обе стороны. Расхождение более, чем на 50 об/мин (при одинаковом напряжении) устранить установкой щеток на нейтраль в сторону вращения с меньшей скоростью.
Нет движения подачи, амперметр указывает на перегрузку двигателя, но привод легко поворачивается от руки.	Неправильное (встречное по току) соединение выводов от каждой половинки обмотки возбуждения двигателя после ремонта или демонтажа.	
Неустойчивая работа привода на всех положениях (колебательный процесс). Падает мощность и жесткость механических характеристик привода.	Слабое прижатие щеток к коллектору ЭМУ. Искрение по коллектору.	Снять крышки люков на ЭМУ, dustить агрегат и включить подачу. При искрении какой-либо из щеток заменить щетку, коллектор прочистить.

ВЫЯВЛЕНИЕ НАРУШЕНИЙ РАБОТЫ ПРИВОДА ПОДАЧИ ПРИ НЕИСПРАВНОСТИ УСИЛИТЕЛЯ.

Характер неисправности	Возможные причины	Внешние признаки	Как устранить неисправность
Скорость вращения двигателя в разные стороны различна.	Нарушение балансировки усилителя (например, при неисправности одной из ламп или при замене ламп)	Разные показания приборов в анодной цепи при включении тумблеров на усилительном блоке в положение «Балансировка» и «Приборы».	Поворотом оси переменного балансировочного сопротивления добиться равенства показаний приборов. При невозможности балансировки усилителя заменить неисправную лампу (лучше весь комплект).
	Заземление цепи управления на входе усилителя.	Усилитель поддается балансировке только при отключении заземляющего сопротивления на входе усилителя.	Найти заземленный участок пробником, устранить заземление.
При нажатии кнопки на пульте подача отсутствует.	Перегорела нить накала одной из ламп <i>ламп выходного каскада</i>	Показания приборов одинаковые, но выше нормы (сгорела нить накала лампы входного каскада). Приборы не дают показаний (сгорела нить накала одной из ламп выходного каскада).	Заменить неисправную лампу (лучше весь комплект).
	Обрыв во внешней цепи на входе усилителя. Сгорело одно из защитных сопротивлений. Отсутствует анодное напряжение.	Потемнение наружной поверхности сопротивления. Приборы показывают ток покоя. Накал в лампах есть, но приборы не дают показаний.	Устранить причину перегорания сопротивления. Сопротивление заменить. Проверить состояние выпрямителя анодного питания, исправность полупроводников и предохранителя.
Подача при движении в разные стороны различна по величине. В одном направлении при движении без нагрузки скорость велика, но падает при нагрузке. В другом направлении скорость при движении мала.	Выход из строя лампы типа 6Х6 I, например, сгорела нить накала одного из триодов лампы. Плохой контакт у штырьков в ламповой панели.	Один из миллиамперметров усилителя не дает показаний. Признаки отсутствия контакта — нет накала, нет контакта одного из штырьков накала, анодный ток равен нулю — нет контакта штырьков анода, анодный ток чрезмерно велик — нет контакта штырька сетки	Ликвидировать неисправность или заменить неисправную панельку.
Неустойчивое движение подачи (колебательный режим).	Выход из строя одной из ламп. Заземление в цепях входа усилителя	Один из миллиамперметров не дает показаний, стрелка другого колеблется. Стрелки обоих миллиамперметров не устанавливаются (колеблются). На сопротивлении (между минусом питания и землей) падает напряжение.	Заменить неисправную лампу или панельку. Найти заземленный участок и устранить неисправность.
Разные подачи при движении в разные стороны.	Заземление в цепях усилителя.	Показания обоих миллиамперметров выше токов покоя. Появилось падение напряжения на заземленном сопротивлении. Усилитель поддается балансировке только при отключении входной цепи.	Найти заземленный участок во внешней цепи входа усилителя. Устранить причину заземления.

TROUBLE-SHOOTING CHART FOR MECHANICAL EQUIPMENT

Location of Fault	Trouble	Cause	Remedy															
Main drive	Overloading of main drive	Insufficient lubrication of spindle unit, improper reassembling of mechanisms after dismantling or repair	Engage spindle rotation at its full speed. Current in spindle driving motor should not exceed permissible value															
Separate feed drives	Overloading	Insufficient lubrication of gearings or guideways, improper reassembling after dismantling or repair.	Measure load current of driving motor. Test values (current intensities at 2nd position of variator in idle running). <table><tr><th>Drive</th><th>Feed</th><th>Rapid traverse</th></tr><tr><td>Head-stock (up)</td><td>6.5</td><td>10.5</td></tr><tr><td>Cross slide</td><td>5</td><td>9.5</td></tr><tr><td>Saddle</td><td>4.2</td><td>8.5</td></tr><tr><td>Spindle</td><td>3.5</td><td></td></tr></table>	Drive	Feed	Rapid traverse	Head-stock (up)	6.5	10.5	Cross slide	5	9.5	Saddle	4.2	8.5	Spindle	3.5	
Drive	Feed	Rapid traverse																
Head-stock (up)	6.5	10.5																
Cross slide	5	9.5																
Saddle	4.2	8.5																
Spindle	3.5																	
Unstable feeding motion (variation of feed rate)	Slipping of belt from motor to tachogenerator																	
Lubricating pump	Repeated cutting off of main drive due to tripping of pump motor circuit breaker	Overloading of pump motor, seizing or clogging	Check pump and eliminate faults															

TROUBLE-SHOOTING CHART FOR FEED DRIVE DUE TO FAULTS IN ELECTRICAL EQUIPMENT

Trouble	Cause	Remedy
Creeping speed of drive without its being turned on	Breakage or poor contact in self-quenching field of generator	Bridge separate sections of field quenching circuit by temporary connection straps. When faulty section is shorted out, motor will stop.
Starting and braking of drive are accompanied by sparking at brushes (over 2 points) and specific whistling noise in generator	Fault in automatic current-limiting arrangement	Check voltage on resistance of current-limiting unit. Check continuity of circuits in unit.
When starting the drive operates current protection in armature circuit.	Fault in current-limiting arrangement	Check operation of arrangement by current present in joint of limiting circuit at artificial seizing of drive, and observe loading (seeing that it is not over twice the rated value).
With variator set on its last step, motor speeds in both directions are unequal	Different impedances of bridge arms in semiconductor group of current-limiting unit	On disconnecting wire leading from current-limiting arrangement to amplidyne, the speeds equalize. If variation of speeds exceed 10%, semiconductor group is subject to replacement.
Motor speeds vary when run in opposite directions	Displacement of tachogenerator brushes from neutral point as a result of dismantling or repair	Measure speed and voltage of tachogenerator with rotor run in opposite directions (the speed-voltage ratios should be equal). Should the difference exceed 0.05 Nmr remedy fault by adjusting tachogenerator brushes at neutral point on the run.
Too great minimum speed in idle running	Faulty brush contact in tachogenerator	Inspect, clean or replace brushes. Measure tachogenerator voltage direct on amplifier input.
Jerky running of motor	1. Turn-to turn short circuit in tachogenerator armature winding. 2. Break in one or several sections of tachogenerator armature winding.	Replace tachogenerator.
Unstable feeding motion on engagement of rapid traverse (with weakening of field flux of motor)	Displacement of motor brushes from neutral point as a result of dismantling or repair.	Measure speed and voltage on motor armature at top speed with rotor running in both directions. Should there be a difference in speed exceeding 50 rpm (at the same voltage), remedy by shifting brushes at neutral point to side of lower speed.
Failure to effect feeds, ammeter indicates overloading of motor, but drive is freely turned over by hand.	Wrong (current opposed) connection of tapings of each half of motor field winding after dismantling or repair.	
Unstable running of drive in all positions (variation of feed rate). Power and rigidity of drive speed-torque characteristic diminishes	Poor brush pressure in amplidyne. Sparking around commutator.	Remove handhole covers from amplidyne, and start the set. Should sparking be noted at some brush, replace the brush with a new one; clean commutator.

TROUBLE SHOOTING CHART FOR FEED DRIVE DUE TO FAULTS IN VALVE AMPLIFIER

Trouble	Cause	Symptom	Remedy
Different rotation speeds of motor when run in opposite directions	Impaired balancing of amplifier (for instance, due to a faulty valve, or following replacement of valves)	Different readings of instruments in plate circuit on switching tumblers on amplifier unit to "Balancing" and "Instruments" position	Try to obtain equal readings of instruments by turning the balancing variable resistor. On failure to do so, replace faulty valve (better the whole set of valves)
	Earthing of control circuit at amplifier input	Amplifier can be balanced only with disconnected earthing resistor at amplifier input	Find earthed section by means of tester, and eliminate earthing.
No feed effected upon depressing push buttons on control panel.	Burnt out filament in one of valves <i>valve output stage.</i>	Instrument readings the same, but above normal (burnt out filament in input stage valve)	Replace defective valve (better the whole set of valves)
		Instrument fail to give readings (burnt out filament in one of output stage valves)	
	Break in outer circuit at amplifier input.	Blackening of resistor.	Eliminate cause of resistor burning out
	Burnt out one of protective resistors	Instruments indicate quiescent current.	Replace resistor.
	No plate voltage	With filaments glowing, instruments fail to give readings.	Check plate supply rectifier, as well as semi-conductors and fuse.
Different rates of feed in opposite directions, in one direction at idle running the rate is high, but drops at loadings, in the other direction rate is low	Valves type out out of order (for instance, burnt out filament in one of triodes of a valve. Poor contact in one of pins in valve socket)	One of amplifier milliammeters will not give readings <i>Poor contact</i> no filament glowing-poor contact in a filament pin, no plate current-poor contact in a plate pin; excessive plate current-poor contact in mains pin.	Remedy fault or replace valve socket.
Unstable feed motions (variation of feed rate)	One of valves is out of order	One of milliammeters will give no readings, while the pointer of the other is swinging.	Replace defective valve or valve socket.
	Earthing in amplifier input circuits	Pointers of both milliammeters will beat. Drop of voltage on resistance between supply minus and earth.	Find earthed section and eliminate fault
Different feeds in opposite directions	Earthing in amplifier circuits	Readings of both milliammeters above quiescent currents. Drop of voltage occurs on earthed resistor. Amplifier can be balanced only with input circuit disconnected.	Find earthed section in outer circuit of amplifier input. Eliminate the cause of earthing.