

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО ВЫСШЕМУ ОБРАЗОВАНИЮ

САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С. П. КОРОЛЕВА

**ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ И КИНЕМАТИКИ
ЗУБОДОЛБЕЖНОГО ПОЛУАВТОМАТА 5122.
НАЛАДКА СТАНКА
НА НАРЕЗАНИЕ ПРЯМОЗУБОГО КОЛЕСА**

Методические указания
к лабораторной работе

УДК 621.9.06

Изучение конструкции и кинематики зубодолбежного полуавтомата 5122. Наладка станка на нарезание прямозубого колеса: Метод. указания к лабораторной работе/ Самар. аэрокосм. ун-т; Сост. К. Ф. Митряев, М. Б. Сазонов. Самара, 1993. 19 с.

Дано описание назначения, основных частей, узлов и рабочих органов станка, наладки станка на нарезание прямозубого зубчатого колеса. Приведены приводы основных и вспомогательных движений, гидравлическая система и органы управления.

Предназначены для самостоятельного изучения станка и его наладки студентами дневных и вечерних факультетов. Работа подготовлена на кафедре «Резание, станки и режущие инструменты».

Печатаются по решению редакционно-издательского совета Самарского государственного аэрокосмического университета им. академика С. П. Королева,

Рецензент А. В. Т а р а с о в

Цель работы: изучить принцип нарезания зубчатых колес по методу обкатки зуборезными долбяками, рабочие органы, основные части, конструктивные узлы и элементы, кинематику и гидравлику зубодолбежного полуавтомата 5122, его наладку на нарезание прямозубых колес; ознакомиться с приводными устройствами и органами управления.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с принципом работы, основными частями, рабочими органами и движениями, органами управления.
2. Детально изучить конструкцию, кинематику и механизм станка.
3. Выполнить расчеты, связанные с настройкой станка (по заданию преподавателя), и произвести его наладку.
4. После проверки наладки станка под руководством преподавателя или учебного мастера произвести нарезание зубчатого колеса.
5. Предъявить преподавателю нарезанное колесо и результаты его обмера.
6. Произвести уборку станка.
7. Составить отчет по работе.

НАЗНАЧЕНИЕ И ПРИНЦИП РАБОТЫ ЗУБОДОЛБЕЖНОГО ПОЛУАВТОМАТА

Зубодолбежный полуавтомат 5122 предназначен для чернового и чистового нарезания цилиндрических прямозубых колес наружного и внутреннего зацепления. Нарезание производится зуборезным долбяком по методу обкатки. Профиль зуба колеса получается как огибающая семейства кривых зуба долбяка в относительном обкаточном движении (рис. 1).

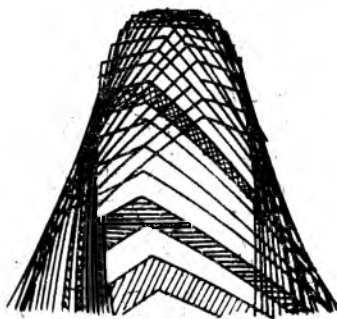


Рис. 1. Схема формирования профиля зуба нарезанного колеса при обкатке заготовки с зуборезным долбяком

Чем больше число резов при обкатке впадины колеса, тем выше точность и ниже шероховатость профиля зуба.

Рабочий цикл станка автоматизирован в пределах изготовления одного колеса. Обработка может производиться в один, два или три прохода с автоматическим переключением режимов резания между проходами.

СХЕМА ЗУБОДОЛБЛЕНИЯ И ОСНОВНЫЕ ДВИЖЕНИЯ

На рис. 2 показаны основные движения при зубодолблении:
I. Возвратно-поступательное (главное) вертикальное движение долбяка с заданной скоростью резания v , м/с. Перемещение

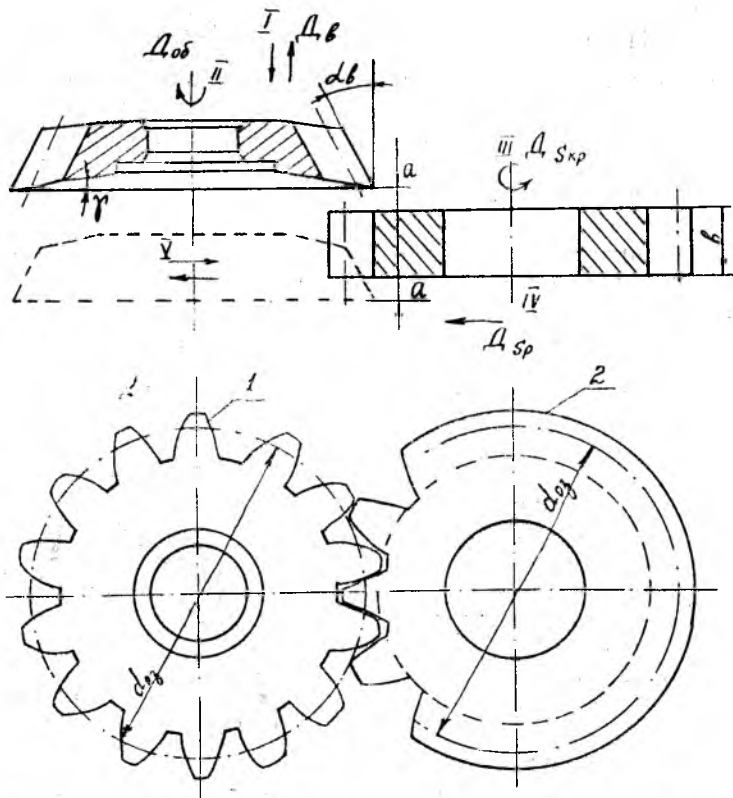


Рис. 2. Схема зубодолбления и основные движения

долбняка вниз — рабочий ход, вверх — холостой. Число двойных ходов долбняка в минуту подсчитывается по формуле

$$n = \frac{1000 \cdot 60 \cdot v}{2l}, \quad (1)$$

где v — скорость, м/с;

$l = b + 2a$, мм;

b — ширина зуба колеса, мм;

a — величина подвода и перебега инструмента, мм.

Значение $a = 1 \dots 4$ мм для $b = 10 \dots 50$ мм.

2. Вращение долбняка, обеспечивающее круговую подачу $S_{кр}$, мм дуги по делительной окружности при повороте долбняка за один двойной ход. С уменьшением круговой подачи увеличивается число резов во впадине зуба колеса, повышается точность, снижается шероховатость.

3. Вращательное движение заготовки, строго согласованное с вращением долбняка из условия обкатки (зацепления):

$$\frac{n_z}{n_d} = \frac{z_d}{z_z} \quad \text{или} \quad \frac{1}{z_d} \cdot i = \frac{1}{z_z}, \quad (2)$$

где z_d — число зубьев долбняка;

z_z — число зубьев нарезаемого колеса;

i — передаточное отношение кинематической цепи вращения от долбняка к заготовке.

4. Движение радиальной подачи заготовки для обеспечения постепенного врезания долбняка на заданную глубину. Радиальная подача S_r задается в мм/дв.ход. и составляет $(0,1 \dots 0,2) S_{кр}$.

5. Радиальный отвод долбняка от заготовки в нижнем его положении за счет качательного движения штосселя для образования зазора, что позволяет устранить трение между поверхностью нарезаемого зуба и режущей кромкой (задней поверхностью) инструмента при его обратном (холостом) ходе. Перед рабочим ходом долбляк снова занимает исходное положение.

Техническая характеристика станка

Наибольший диаметр делительной окружности и ширина нарезаемого зубчатого колеса, мм	200 и 50
Наибольший модуль, мм	5
Номинальный диаметр делительной окружности долбняка, мм	100
Отверстие шпинделя с конусом Морзе	5
Класс точности полуавтомата по ГОСТ 8—82	Н
Габаритные размеры: $L \times B \times H$, мм	2000 × 1450 × 1965
Масса, кг	4400

ОСНОВНЫЕ ЧАСТИ И ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ СТАНКОМ

1. Станина А полуавтомата имеет коробчатую форму. Внутри станины расположены резервуары для смазывающе-охлаждающей жидкости (СОЖ) и масла гидросистемы, емкость для стружки, электродвигатель ускоренного вращения стола, насос охлаждения. В станине может быть смонтирован транспортер стружки с двигателем и редуктором (рис. 3, вкладка).

Станина имеет плоские направляющие, по которым с помощью гидропривода перемещается стол В. Зазоры в направляющих стола и в подшипниках регулируются клиньями и промежуточными кольцами. В столе находится шпиндель изделия (заготовки), вращающийся с помощью червячной пары (рис. 4). Червяк установлен в корпусе стола на высокоточных подшипниках качения. Червячное колесо вместе со шпинделем установлено в подшипниках скольжения. Снизу шпинделя стола может быть закреплен гидронатрон для зажима изделия (по спецзаказу).

2. Средняя часть Б является промежуточным звеном между станиной и стойкой. В ней размещаются механизм гидропривода подачи стола (рис. 4, вкладка) и вал XVII привода колеса вращения стола от шестерни d гитары деления.

3. Стойка Г или верхняя станина. В ней размещаются главный двухскоростной электродвигатель со ступенчатыми сменными шкивами механизма главного движения (рис. 4, вкладка), суппорт Ж, подвешенный на подвижных кронштейнах, приводной вал II с кривошипно-кулисным механизмом качания штосселя с долбяком Д. Снизу и сзади стойки на кронштейне смонтирован приклон гитары деления 23. Спереди и справа на стойке располагается пульт управления 15. Обозначение переключателей и кнопок приведено на рис. 5.

4. Коробка круговых подач Е размещается сверху стойки. В ней находятся механизмы привода вращательного движения долбяка и гитара круговых подач, механизм реверса долбяка, гидравлический механизм вывода штосселя в верхнее положение, тормозной электромагнитный механизм главного привода.

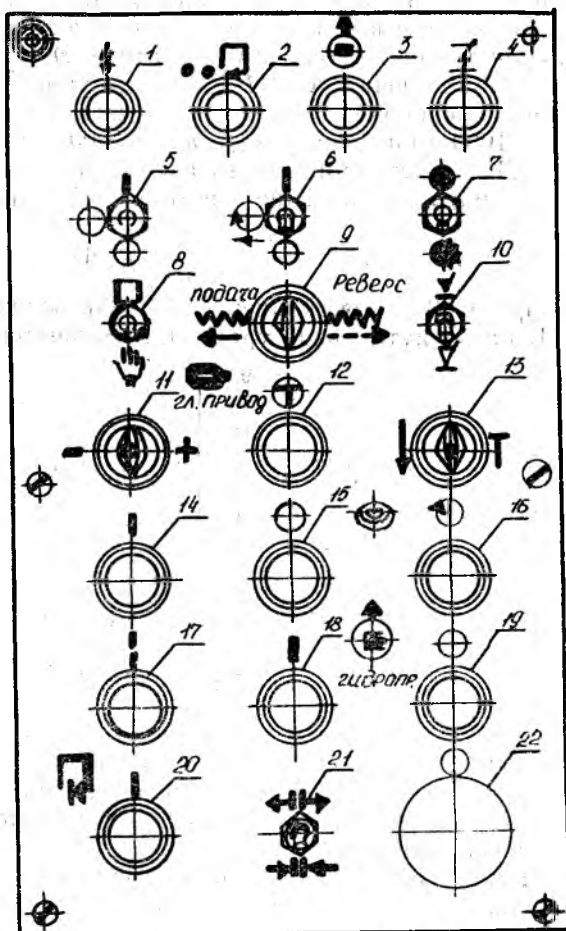
5. Заготовка З.

6. Электрощкаф И. В нем размещена вся электроаппаратура по питанию электродвигателей и управлению станком.

7. Гидростанция К выполнена отдельным узлом и установлена на небольшом расстоянии от станины. В ней размещаются насосная установка с контрольно-регулирующей гидроаппаратурой, пластинчатый и магнитный фильтры, золотники с электрическим управлением и т. д. Гидростанция подключается к станку гибкими рукавами.

8. Механический счетчик Л с кулачково-храповым механизмом.

Рис. 5. Пульт управления станка 5122: 1..4 — сигнальные лампы (напряжение, исходное положение, включение гидравлики, включение гидравлики, пробой на корпус); 5 — включение (вверх) охлаждения; 6 — включение круговой подачи; 7 — переключение на внутреннее (вверх) или наружное зубодобление; 8 — включение на автоматический цикл и на режим наладки (вниз); 9 — включение радиальной подачи и отвод стола в исходное положение (реверс); 10 — включение черновой (вверх) или чистой (вниз) круговой подачи; 11 — включение скоростей вращения главного привода ЭД1 («+» — быстро, «-» — медленно); 12 — толчковая кнопка ЭД1; 13 — включение подвода и отвода стола; 14, 15 — включение и выключение главного привода; 16 — ускоренное вращение стола; 17 — продолжение цикла; 18, 19 — включение и выключение гидравлики; 20 — включение цикла; 21 — зажим (вниз) и разжим (вверх) гидротрона; 22 — все стоп (отключение гидравлики и полный останов станка)



КИНЕМАТИКА И МЕХАНИЗМЫ СТАНКА

Кинематическая схема станка приведена на рис. 4 (вкладка).

МЕХАНИЗМ ГЛАВНОГО ДВИЖЕНИЯ

Главное движение резания осуществляется от двухскоростного электродвигателя ЭД1 через клиноременную передачу с двухступенчатыми шкивами А, В на приводной вал II, который через

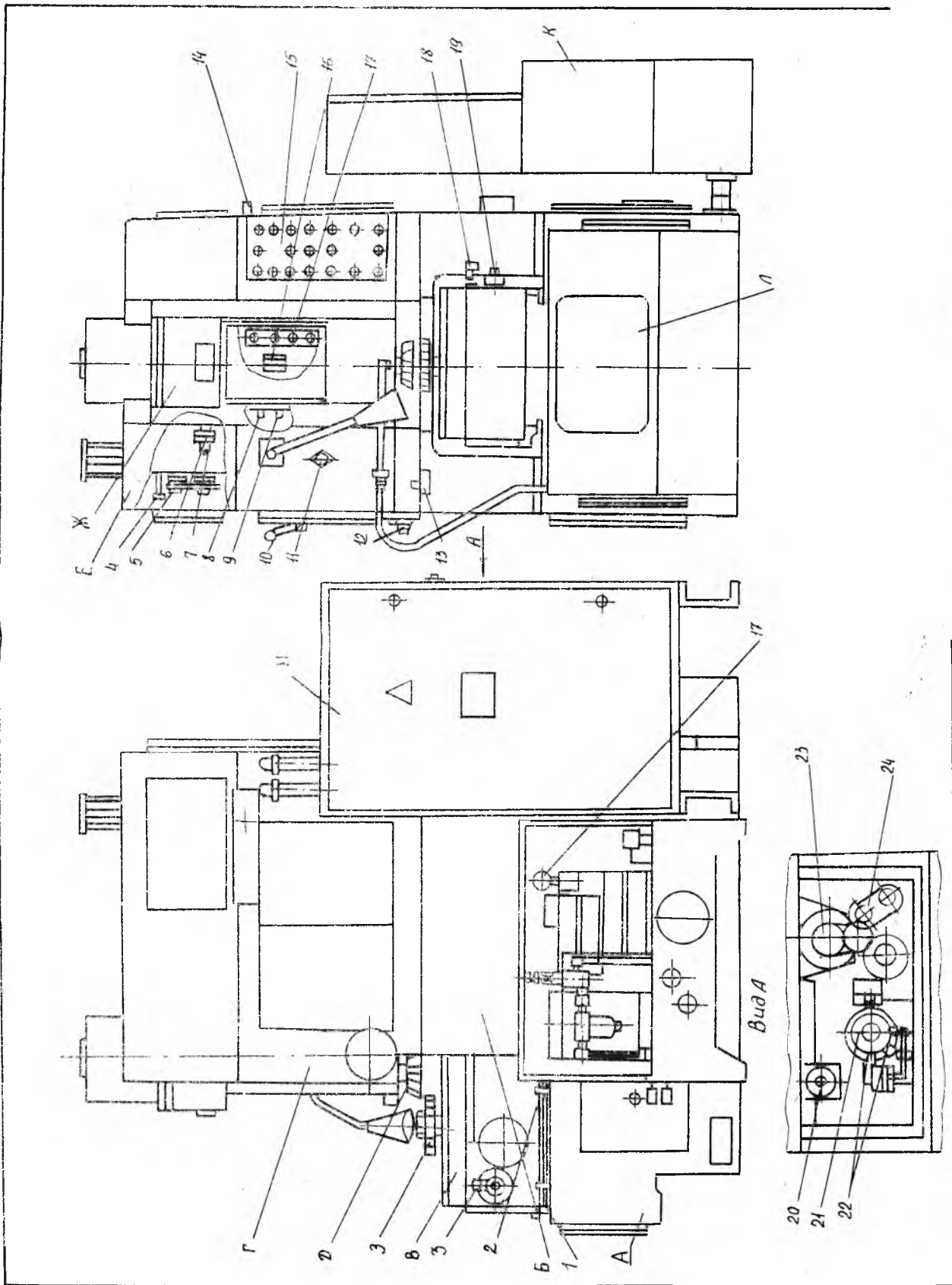


Рис. 5. Основные части и органы управления станком: 1, 2 — упоры включения главного привода и выключения привода стола в исходном положении; 3 — лимб настройки межосевого расстояния; 4 — рукоятка реверса цепи деления; 5 — гитара круговых подач; 6 — квадрат поворота шпинделя инструмента; 7 — мелкозубая муфта; 8, 9 — квадраты настройки и фиксации величины хода инструмента; 10, 11 — рукоятка включения и квадрат ручного поворота приводного вала; 12, 13 — квадрат для смещения стойки; 14 — квадрат натяжения ремней главного привода; 15 — пульт управления; 16, 17 — шкала и квадрат для настройки зоны долбления; 18, 19 — шкала и квадрат для настройки межосевого расстояния; 20 — дроссель настройки величины радиальной подачи врезания; 21, 22 — шкала и упоры величины врезания; 23, 24 — гитара деления и приклон для установки паразитного колеса

механизм с движущейся кулисой 2 передает возвратно-поступательное движение каретке 1 со штосселем Ш. На штосселе закреплен долбяк 3. Число двойных ходов штосселя изменяется за счет перекидки клиновых ремней на блоках А, В, замены блока А и переключения скоростей двигателя ЭД1. Последнее осуществляется переключателем М на пульте управления (рис. 5). При установке переключателя на «—» включается частота вращения $n_{эд1} = 1000 \text{ мин}^{-1}$, на «+» — $n_{эд1} = 1500 \text{ мин}^{-1}$. Переключение частот ЭД1 может происходить автоматически при переходе на чистой проход. Уравнение кинематической цепи имеет вид

$$n_{шт} = n_{эд1} \frac{A}{B} \eta, \quad (3)$$

где $\eta \approx 0,93$ — коэффициент проскальзывания ремня.

В развернутом виде уравнение запишется

$$n_{шт} = \left. \begin{array}{l} 1000 \\ 1500 \end{array} \right\} \left. \begin{array}{l} \frac{90}{420} \\ \frac{118}{390} \\ \frac{180}{420} \\ \frac{230}{390} \end{array} \right\} 0,93 = 200 \dots 850 \text{ дв. хд./мин.} \quad (4)$$

Из уравнения (3) можно получить уравнение настройки

$$\frac{A}{B} = \frac{n_{шт}}{n_{эд1} \cdot \eta}. \quad (5)$$

Требуемое число двойных ходов $n_{шт}$ определяется по формуле (1) или по лучевой диаграмме скоростей (рис. 6).

Натяжение ремней при смене шкивов осуществляется путем перемещения салазок с электродвигателем вращением винта через квадрат 14.

Длина хода долбяка регулируется изменением радиуса кривошипа кулисного механизма через квадраты настройки и фиксации 8 и 9 (см. рис. 3).

Изменение зоны долбления осуществляется перемещением ползушки вместе со штосселем в каретке суппорта с помощью вращения реечной шестерни через квадрат 17 после раскрепления фиксирующих винтов, с отчетом по шкале 16 (см. рис. 3, вкладка).

Для выбора зазора в звеньях механизма главного движения, а также для избегания самопроизвольного опускания штосселя после окончания цикла в верхней части суппорта установлена пружина (рис. 4).

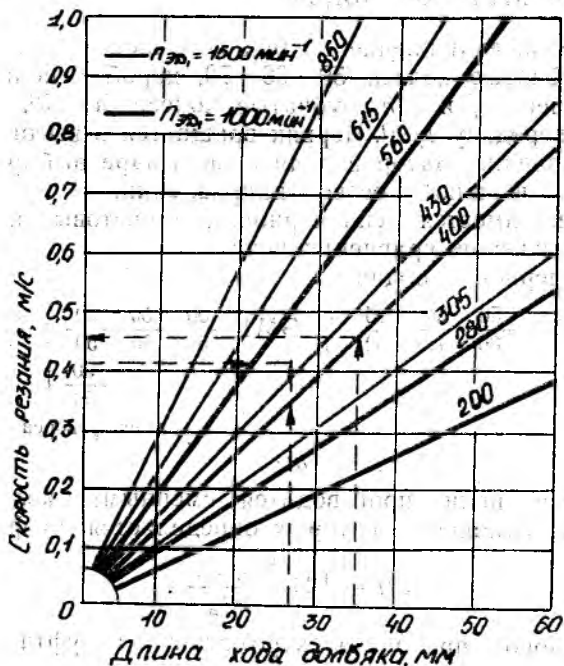


Рис. 6. Лучевая диаграмма скоростей

Во время настройки станка ручное возвратно-поступательное движение долбяку можно сообщить вращением приводного вала II через колеса 50—50 после их соединения с колесом 150 на блоке В (рис. 4) с помощью рукоятки 10 и квадрата 11 (рис. 3). Упругая кулачковая муфта M_1 связывает колесо 50 с валом XXVIII и предохраняет механизм от поломок при силовых перегрузках.

При обработке зубчатых колес с внутренним зацеплением в конце цикла предусмотрен автоматический вывод инструмента в верхнее положение. Это осуществляется с помощью гидропривода 4 (рис. 4). При ходе штока поршня 5 с рейкой вниз реечное колесо $z=22$ вращается и с помощью собачки 6 через храповое колесо 7 поворачивает вал V, а через колеса 70—60—50 — приводной вал II и кулисный механизм, поднимающий штоссель вверх. Вывод инструмента осуществляется за один ход поршня. Выключение механизма в верхнем положении штосселя осуществляется бесконтактным выключателем на валу II. При реверсе поршня шток-рейка 5 перемещается вверх до упора, а собачка 6 отжимается от храпового колеса 8 (проскальзывает).

МЕХАНИЗМ КРУГОВОЙ ПОДАЧИ

Вращательное движение долбяк получает от приводного вала II через зубчатые колеса 50—60—70, коробку подач с гитарой сменных колес e/f и g/h , зубчатые колеса 50—50, 39—39—65 и червячную передачу $1/90$. Червяк вращается в высокоточных подшипниках качения. Зазор в делительной паре выбирается смещением корпуса червяка в осевом направлении.

На станке имеется цепь черновых и чистовых подач. Приводим кинематические уравнения цепей:

а) цепь черновых подач

$$S_{\text{кр.черн}} = 1 \text{ об}_{II} \frac{50}{60} \frac{60}{70} \frac{15}{30} \frac{e}{f} \cdot \text{ЭМ1} \left. \begin{array}{c} \frac{50}{50} \frac{50}{50} \frac{50}{50} \\ \frac{50}{50} \end{array} \right\} \frac{39}{39} \frac{39}{65} \frac{1}{90} \times \\ \times \pi \cdot m \cdot z_d. \quad (6)$$

мех. реверса

Настройка цепи производится сменными колесами e и f , передаточное отношение которых определяется по формуле

$$e/f = 134 \frac{S_{\text{кр.черн}}}{m \cdot z_d}. \quad (7)$$

При черновом проходе электромагнитная муфта ЭМ2 выключена;

б) цепь чистовых подач используется при нарезании колеса в один проход и на последнем обороте колеса при нарезании в 2 или 3 прохода:

$$S_{\text{кр.чист}} = 1 \text{ об}_{II} \frac{50}{60} \frac{60}{70} \frac{15}{30} \frac{e}{f} \frac{d}{h} \cdot \text{ЭМ2} \left. \begin{array}{c} \frac{50}{50} \frac{50}{50} \\ \frac{50}{50} \end{array} \right\} \frac{39}{39} \frac{39}{65} \frac{1}{90} \cdot \pi \cdot m \cdot z_d. \\ \text{мех. реверса} \quad (8)$$

Настройка цепи производится сменными колесами гитары g и h при выбранных e и f по формуле

$$\frac{g}{h} = 134 \frac{f}{e} \frac{S_{\text{кр.чист}}}{m \cdot z_d} \\ e + f = g + h = 100. \quad (9)$$

При чистовом проходе электромагнитная муфта ЭМ2 включается, а муфта ЭМ1 выключается. Переключение электромагнитных муфт осуществляется тумблером 10. Включение вверх — черновая обработка, вниз — чистовая (рис. 5). При работе в два или три прохода переключение осуществляется автоматически.

Реверс вращения долбяка производится перемещением колеса $z = 50$ на валу IX (рис. 4) с помощью рукоятки 4 (рис. 3), одновременно происходит и реверсирование вращения заготовки. Реверсирование осуществляется для более равномерного износа долбяка один раз за период его стойкости.

Сменные колеса гитары круговых подач имеют $m = 2$ и числа зубьев: 26, 31, 39, 41, 44, 47, 53, 56, 59, 61, 64, 69, 74.

Ручное вращение шпинделя инструмента при наладке осуществляется поворотом вала XIII с помощью квадрата 6 (рис. 3 и 4).

МЕХАНИЗМ ЦЕПИ ОБКАТКИ (ДЕЛЕНИЯ)

Цепь деления связывает вращение инструмента и изделия и настраивается из условия обкатки. Уравнение кинематической цепи обкатки имеет следующий вид:

$$\frac{1}{z_d} \frac{90}{1} \frac{65}{39} \frac{39}{39} \frac{50}{50} \frac{21}{21} \frac{21}{21} \frac{q}{b} \frac{c}{d} \frac{32}{40} \frac{1}{120} = \frac{1}{z_3}, \quad (10)$$

откуда получаем формулу настройки гитары деления

$$\frac{a}{b} \frac{c}{d} = \frac{z_d}{z_3}. \quad (11)$$

При наладке гитары деления необходимо обеспечить условия $c \leq 96$; $a + b = 120$ и $c + d \geq 107$.

При наладке станка на обработку зубчатых колес с внутренним зацеплением между сменными колесами c и d вводится паразитное колесо i , закрепляемое на дополнительном приклоне.

Для настройки гитары деления используются колеса $m = 1,5$ с числом зубьев: 24, 24, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40, 43, 44, 45, 47, 48, 50, 52, 54, 57, 58, 59, 60, 60, 61, 62, 64, 65, 66, 68, 69, 70, 72, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 84, 85, 86, 87, 88, 90, 92, 96, 98.

Для выверки изделия при наладке станка предусмотрено ускоренное вращение шпинделя изделия от электродвигателя ЭД2 по кинематической цепи

$$n_{\text{изд.уск}} = 1000 \frac{11}{22} \frac{32}{40} \frac{1}{120} = 3,3 \text{ об/мин.}$$

При этом остальная часть кинематики станка отключается размыканием гитары деления. Включение ускоренного вращения изделия производится кнопкой 16 пульты управления (рис. 5).

Отсчет одного оборота изделия осуществляется с помощью механического счетчика. Вращение на счетчик передается от вала

червяка XVIII делительной пары стола через колеса 34—68, эксцентрик 9, храповой механизм 10, 11. За два оборота червяка собачка 10 поворачивает храповое колесо с $z = 60$ на один зуб. За один оборот изделия храповое колесо делает полный оборот и концевой выключатель включает механизм радиальной подачи.

МЕХАНИЗМ РАДИАЛЬНОЙ ПОДАЧИ И РЕГУЛИРОВКА МЕЖОСЕВОГО РАССТОЯНИЯ

Радиальная подача, подвод и отвод стола осуществляются гидроцилиндром привода стола 19. Управление радиальной подачей осуществляется перемещением клиновой ползушки 13 с помощью гидроцилиндра 25 (рис. 4), управляемого дросселем 20 (рис. 3).

Величина радиальной подачи (мм/дв.хд.) выбирается ориентировочно $S_p = (0,1 \dots 0,2) S_{кр}$ и определяется расходом масла, подаваемого в цилиндр врезания. Подача устанавливается по лимбу дросселя в соответствии с имеющимся (настроенным) числом двойных ходов долбяка. Показания лимба определяются по таблице.

Таблица радиальных подач, мм/дв.хд.

Показание лимба дросселя	Число двойных ходов долбяка в минуту							
	200	280	305	400	430	560	615	850
1	0,030	0,021	0,019	0,015	0,014	0,011	0,010	0,007
2	0,045	0,032	0,028	0,023	0,020	0,016	0,014	0,011
3	0,076	0,055	0,048	0,038	0,036	0,028	0,025	0,018
4	0,123	0,107	0,077	0,062	0,057	0,043	0,040	0,029
5	0,153	0,109	0,097	0,076	0,071	0,055	0,049	0,036
6	0,195	0,139	0,124	0,098	0,090	0,089	0,063	0,046
7	0,238	0,170	0,152	0,119	0,110	0,085	0,078	0,056
8	0,286	0,204	0,182	0,173	0,133	0,102	0,093	0,067
9	0,358	0,255	0,226	0,179	0,168	0,128	0,116	0,084
10	0,429	0,306	0,272	0,215	0,200	0,153	0,140	0,100

Включение подачи осуществляется золотниками с электрическим управлением посредством переставных упоров 22 на диске 21 (рис. 3), расположенном на оси реечного колеса 12 (рис. 4). При движении ползушки вверх (рис. 4), ролик вместе с пинолью 14, гайкой 15, винтом 16 и столом под действием гидропривода 19 перемещается влево. Положение упоров устанавливается по лимбу диска 21 в зависимости от числа проходов и глубин врезания на

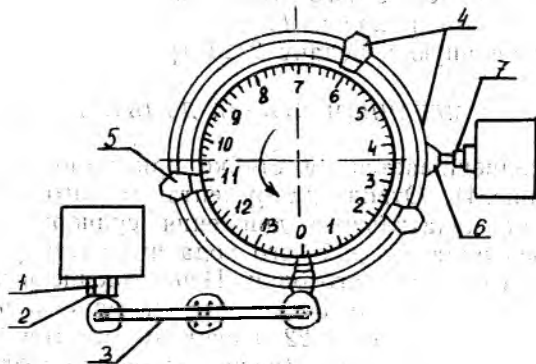


Рис. 7. Схема установки упоров глубины врезания

каждом проходе. Установка упоров глубины врезания производится по схеме рис. 7.

Упор 5, включающий радиальную рабочую подачу через рычаг 3 и контактный выключатель 1, устанавливается по шкале диска напротив деления, которое соответствует полной величине врезания ($t = 2,25 m$). При работе в три прохода величина врезания разбивается на три части. Включение второго и третьего врезания осуществляется после полного обкаточного оборота заготовки через концевой выключатель, работающий в паре с механическим счетчиком. Выключение радиальной подачи в конце каждого промежуточного врезания осуществляется упорами 4, которые воздействуют на концевой выключатель 2 через спаренный рычаг 3. Расстояние между упором 5 и первым упором 4 соответствует глубине первого врезания $t_1 = (1 \dots 1,2)m$, расстояние между первым упором 4 и вторым упором 4 соответствует глубине второго врезания $t_2 = (1 \dots 0,7)m$. Глубина третьего врезания будет определяться расстоянием по шкале от нулевого деления до второго упора 4. Последнее врезание прекращается упором 6 через концевой выключатель 7. Положение упора 6 на диске устанавливается на заводе и регулировке не подлежит.

При работе в один проход величина врезания устанавливается одним упором 5, упоры 4 снимаются. При этом упор 5 включает радиальную подачу, а упор 6 выключает. При работе в два прохода снимается один упор 4.

При чистовом обкате после последнего врезания пиноль 14 своим буртом упирается в упор 18, между роликом и клиновой ползушкой образуется зазор. При обратном ходе ползушки 13 вниз стол через пиноль и винт отводится назад в исходное положение.

Регулирование межосевого расстояния осуществляется перемещением гайки 15 с пинолью 14 с помощью винта 16 от квадрата 17 через червячную передачу 2/24 (рис. 4).

МЕХАНИЗМ ОТВОДА ДОЛБЯКА

Суппорт подвешивается на стойке при помощи кронштейнов и цапф 20 (рис. 4). Отвод инструмента от заготовки осуществляется за счет качательного движения суппорта относительно цапф 20. Перед началом рабочего хода штосселя (вниз) суппорт перемещается в сторону заготовки. Перемещение в рабочее положение сообщается суппорту от кулачка 21, закрепленного на приводном валу II, через ролик 22 и систему рычагов 23—25. В период холостого хода штосселя (вверх) суппорт отводится от заготовки посредством пружины 26.

В процессе качательного движения боковые стороны суппорта скользят по щечкам, которые поджимаются к суппорту фланцами через компенсаторы и дистанционные втулки. При недостаточности отвода долбяка и наличии затиранья его зубьев (при обработке широких колес с увеличенными круговыми подачами) производят смещение стойки с суппортом вправо или влево от межосевого перпендикуляра на расстояние до 20 мм.

МЕХАНИЗМ ТРАНСПОРТИРОВКИ СТРУЖКИ (УСТАНАВЛИВАЕТСЯ ПО СПЕЦЗАКАЗУ)

Стружка транспортируется шнеком 27 (рис. 4), приводимым в движение от электродвигателя ЭДЗ через планетарный редуктор 28 и цепную передачу 14/28.

ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ СИСТЕМА СТАНКА

Гидравлическая система станка (рис. 8) предназначена: для зажима изделия с помощью гидроцилиндра Ц1; подвода и отвода стола Ц3; привода механизма врезания через клиновую ползушку, приводимую в движение от цилиндра Ц2, управляемого регулятором потока масла РП с обратным клапаном; привода механизма подъема штосселя — Ц4. Питание системы осуществляется турбинным маслом из бака с помощью пластинчатого насоса НП, приводимого в движение двигателем М1, через пластинчатый фильтр Ф1. Рабочее давление в системе 2,0 МПа регулируется клапаном К1 и контролируется по манометру МН. Все гидроцилиндры управляются реверсивными распределителями с электрическими переключателями ЭМ1—ЭМ6. Масло из гидросистемы

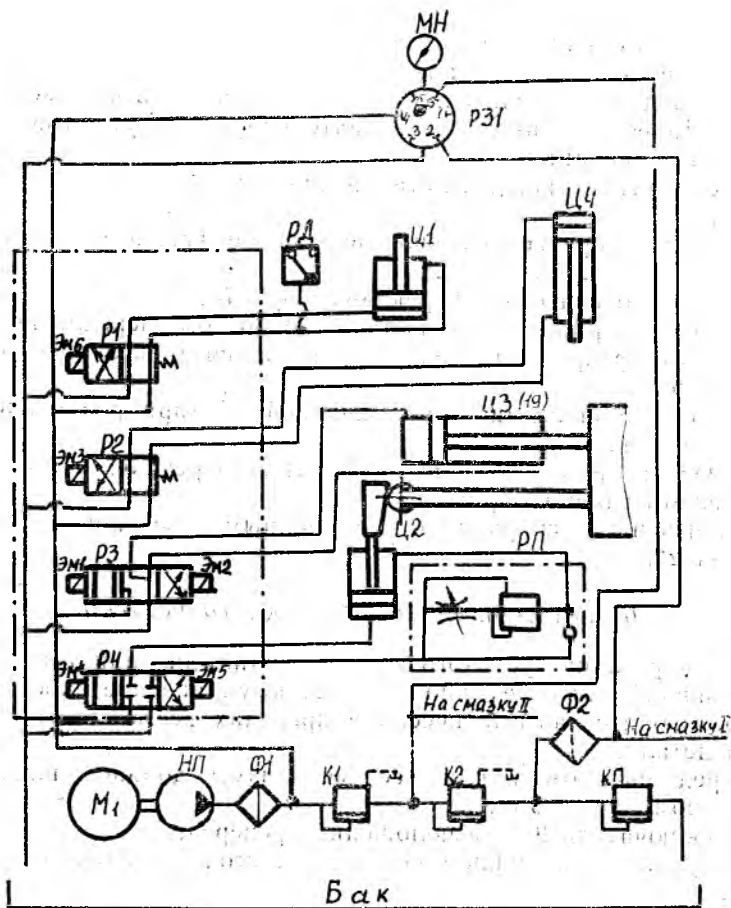


Рис. 8. Гидравлическая схема станка 5122.

также поступает на смазку системы I с давлением 0,2 МПа и систему II с давлением 0,6 МПа, затем по трубкам подводится к точкам смазки и стекает в бак.

ОПИСАНИЕ ЦИКЛА РАБОТЫ ПОЛУАВТОМАТА

Полуавтомат обеспечивает работу на двух режимах: наладочном и полуавтоматическом. Управление станком осуществляется при помощи электро- и гидроаппаратов с пульта управления (рис. 5).

НАЛАДОЧНЫЙ РЕЖИМ

При работе в наладочном режиме переключатель 8 устанавливается в положение «наладка» (вниз), кнопкой 18 включается гидропривод, переключатель 21 устанавливается в положение «зажим». Далее в любой последовательности могут выполняться следующие операции:

переключение скоростей станка кнопкой 11;

пуск;

останов и кратковременное включение главного электродвигателя кнопками 14, 15 и 12;

подвод и отвод стола переключателем 13;

включение радиальной подачи поворотом переключателя 9 влево и реверсирование ползушки врезания в исходное положение — вправо;

ускоренное вращение стола кнопкой 16 (при разъединенной гитаре деления);

включение и выключение охлаждения переключателем 5 (при включенном главном приводе);

выключение гидравлики с полным остановом станка кнопкой 22.

ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКИЙ ЦИКЛ ОБРАБОТКИ.

При нарезании зубчатого колеса в один, два или три прохода с постоянной или переменной скоростью управление работой станка производится автоматически в пределах всего цикла изготовления детали.

Перед началом цикла все механизмы должны находиться в исходном положении:

переключатель 9 — в положении «реверс»;

ползушка — в нижнем положении, стол — в отведенном состоянии;

шпindelь инструмента — в верхнем положении (при включении переключателя 7 вверх);

переключатель 5 при работе с охлаждением должен быть включен;

переключатель 10 при многопроходной обработке должен находиться в положении «черновая»;

переключатель 21 — в положении «зажим»;

на счетчике одного оборота стола произведен сброс отсчета;

электромагнитные муфты коробки круговых подач отключены;

рукоятка реверса цепи деления 4 (рис. 3) находится в одном из выключенных положений;

рукоятка включения ручного проворота приводного вала 10

(рис. 3) находится в положении, соответствующем включению колеса 50—50 (рис. 4);

гитары деления и круговых подач настроены;

переключатель 8 включен в положение полуавтоматического цикла (вверх).

Для включения полуавтоматического цикла кнопкой 18 включить привод гидравлики. Если все механизмы находятся в исходном положении, то на пульте управления загорается сигнальная лампочка 2. Радиальная подача включается переключателем 9, а круговая подача — переключателем 6 (вверх). Если предусмотрена обработка при врезании без круговой подачи, переключатель 6 устанавливается в положение «выключено». Пуск цикла осуществляется нажатием на кнопку 20.

Механизмы работают в следующей последовательности:

производится зажим заготовки гидропатроном и стол с заготовкой подводится к инструменту;

упором 1 (рис. 3) включается главный привод, а затем радиальная подача на врезание, меньшая круговая подача, система охлаждения;

осуществляется радиальное врезание гидроприводом стола при перемещении ползушки вверх. Ползушка через рейку и колесо вращает фланец с упорами, которые воздействуют на соответствующие конечные электрические выключатели. При достижении необходимой глубины врезания первого прохода (при многопроходном цикле) первый упор 4 (рис. 7) нажимает на конечный выключатель, цепь врезания отключается, ползушка останавливается;

муфтой ЭМ1 включается черновая круговая подача;

включается счетчик одного оборота изделия и производится первая обкатка нарезаемого колеса;

после того как изделие сделает один оборот, счетчик выключается и включается цепь врезания;

муфтой ЭМ2 включается меньшая круговая подача и повторяется цикл, описанный выше (второй черновой проход);

после достижения полной глубины врезания (последний проход) упор 6 (рис. 7) нажимает на конечный выключатель конца врезания, происходит переключение числа двойных ходов на ускоренное значение (если переключатель 11 главного привода был поставлен в положение «+»);

после окончания последнего прохода обкатки выключается счетчик одного оборота изделия, при этом выключается главный привод, включается реверс ползушки (она возвращается в исходное положение), выключается система охлаждения, выключаются

электромагнитные муфты ЭМ1 и ЭМ2, включается тормоз главного привода;

после торможения привода включается механизм вывода штосселя вверх (если переключатель 7 установлен в положение «внутреннее долбление»);

после вывода инструмента в верхнее положение стол с изделием выходит из зоны обработки в исходное положение и производится разжим заготовки. Остановка стола осуществляется упором 2 (рис. 3).

Если по какой-то причине цикл был прерван, после ее устранения цикл может быть продолжен одновременным нажатием кнопок 20 и 17.

НАЛАДКА СТАНКА

Наладка станка на нарезание зубчатого колеса производится в следующей последовательности:

1. Крепление инструмента на оправке, установленной и закрепленной винтами в конусном отверстии штосселя.

2. Закрепление заготовки на оправке, установленной в отверстии шпинделя изделия. При нарезании точных колес включением кнопкой 16 (см. рис. 5) ускоренного вращения производится выверка биения изделия по индикатору.

3. Установка величины хода шпинделя инструмента.

Величина хода шпинделя инструмента приближенно определяется по формуле

$$l = 2R = b/0,87,$$

где R — радиус кривошипного пальца приводного вала;

b — ширина заготовки, мм.

Изменение R производится вращением квадрата 8 (рис. 3) по шкале после раскрепления клина квадратом 9. Затем клин затягивают квадратом 9.

4. Установка положения инструмента относительно изделия:

а) стол с заготовкой подводится к инструменту;

б) вращением квадрата 11 (рис. 3) инструмент опускается в нижнее положение;

в) открыв переднюю крышку суппорта после раскрепления фиксирующих гаек, проворотом квадрата 17 устанавливают инструмент ниже торца заготовки на величину «а» (см. рис. 2), закрепляют фиксирующие гайки.

5. Установка числа двойных ходов инструмента по заданной скорости резания (см. «Кинематика и механизмы станка», п. 1) или определение скорости резания по существующей настройке.

6. Установка круговой подачи настройкой гитары (см. «Кинематика и механизмы станка», п. 2) или определение черновой и

чистовой подачи по существующей настройке.

7. Настройка гитары деления (см. «Кинематика и механизмы станка», п. 3).

8. Установка радиальной подачи врезания по шкале дросселя с помощью таблицы или определение фактической подачи (см. «Кинематика и механизмы станка», п. 4).

9. Установка величины врезания.

Для установки величины врезания необходимо:

а) отпустить винт крепления упора 5 (рис. 7) и сдвинуть против часовой стрелки;

б) в режиме «наладка» установить переключатель 9 в положение «реверс», стол отойдет назад;

в) по шкале установить упор 5 на полную величину врезания, упоры 4 — на промежуточные врезания (см. «Кинематика и механизмы станка», п. 4);

г) включить переключатель 9 на подачу — стол переместится влево на глубину врезания, затем переключатель снова поставить в положение «реверс» — стол займет исходное положение.

10. Установка межосевого расстояния:

а) установить переключатель 9 (рис. 5) в положение «подача»;

б) включением переключателя 13 подвести стол с заготовкой в зону обработки;

в) вращением квадрата 11 (рис. 3) инструмент при движении сверху вниз устанавливается на уровне середины изделия. Предварительно вращением квадрата 6 долбяк поворачивается таким образом, чтобы один из его зубьев находился на межосевом перпендикуляре долбяк-изделие;

г) вращением квадрата 19 подвести заготовку до касания с долбяком;

д) квадратом 11 вывести долбяк в верхнее положение;

е) квадратом 19 по лимбу 21 или по шкале 18 установить необходимую глубину врезания;

ж) установить переключатель 9 (рис. 5) в положение «реверс» и отвести стол с заготовкой на величину врезания;

з) выставить упор 1 включения главного привода;

и) переключателем 13 (рис. 5) отвести стол;

к) выставить упор 2 (рис. 3) в зависимости от требуемой величины отвода стола.

После первого пробного нарезания колеса, поскольку глубина врезания $t < h$, толщина нарезаемого зуба по делительной окружности будет больше требуемой ($S = (\pi m)/2$) на величину $\Delta S = S_1 - S$.

Зная ΔS , можно определить дополнительную величину врезания

$$\Delta t = \Delta S / 2 \operatorname{tg} \alpha,$$

где α — угол зацепления.

Переместив заготовку в сторону долбяка на величину Δt поворотом квадрата 19 (рис. 3), заготовку обрабатывают вторично. Последующие заготовки нарезаются на требуемую глубину.

II. Определение машинного времени.

Машинное время определяется по формуле

$$T_m = \frac{\pi m z_3}{S_{кр} n_{шт}} \cdot i + \frac{t}{S_p n_{шт}},$$

где i — число проходов, соответствующее числу врезаний с радиальной подачей;

$S_{кр}$ — круговая подача долбяка, мм/дв. х.;

S_p — радиальная подача заготовки, мм/дв. х.;

$n_{шт}$ — число двойных ходов штосселя, дв. х./мин;

z_3 — число зубьев заготовки;

t — полная глубина врезания.

ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ И КИНЕМАТИКИ
ЗУБОДОЛБЕЖНОГО ПОЛУАВТОМАТА 5122.
НАЛАДКА СТАНКА НА НАРЕЗАНИЕ ПРЯМОЗУБОГО КОЛЕСА

Составители: Минтряев Константин Федорович,
Сазонов Михаил Борисович

Редактор Т. К. Крстинина, Техн. редактор Г. А. Усачева,
Корректор Т. И. Щелокова.

Лицензия ЛР № 020301 от 28.11.91 г.

Сдано в набор 5.05.1993 г. Подписано в печать 29.12.1993 г.

Формат 60×84 1/16. Бумага оберточная. Печать высокая.

Гарнитура литературная. Усл. печ. л. 1,16+2 вкладки.

Усл. кр.-отт. 1,28. Уч.-изд. л. 1,2.

Тираж 200 экз. Заказ № 149. Арт. С—70/93.

Самарский государственный аэрокосмический университет
им. академика С. П. Королева. 443086 Самара, Московское шоссе, 34.

Типография ИПО Самарского государственного
аэрокосмического университета. 443001 Самара, ул. Ульяновская, 18.