



Министерство образования Республики Беларусь

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

Кафедра «Металлорежущие станки и инструменты»

АВТОМАТИЗАЦИЯ ОПЕРАЦИИ ШЛИФОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РОБОТА МАЛОЙ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ РФ204М

**ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ
по курсу «Автоматизация станкоинструментального
производства» для студентов специализации
1–36 01 03 01 «Металлорежущие станки»**

Гомель 2006

УДК 621.9.06-529(075.8)
ББК 34.63-5я73
А22

*Рекомендовано научно-методическим советом
машиностроительного факультета ГГТУ им. П. О. Сухого
(протокол № 5 от 31.05.2004 г.)*

Автор-составитель: *М. И. Михайлов, Д. Л. Стасенко*

Рецензент: канд. техн. наук, доц. каф. «Детали машин» ГГТУ им. П. О. Сухого *А. Т. Бельский*

А22 **Автоматизация** операции шлифования с использованием робота малой грузоподъемности РФ204М : лаб. практикум по курсу «Автоматизация станкоинструментального производства» для студентов специализации 1–36 01 03 01 «Металлорежущие станки» / авт.-сост.: М. И. Михайлов, Д. Л. Стасенко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2006. – 17 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Мб RAM ; свободное место на HDD 16 Мб ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://gstu.local/lib>. – Загл. с титул. экрана.

В данном лабораторном практикуме раскрывается методика расчета режима резания и определения времени обработки на станке; описаны технические возможности станка и робота, приведен пример формирования планировки РТК.

Для студентов специализации 1–36 01 03 01 «Металлорежущие станки».

УДК 621.9.06-529(075.8)
ББК 34.63-5я73

© Учреждение образования «Гомельский
государственный технический университет
имени П. О. Сухого», 2006

ВВЕДЕНИЕ

Автоматизация производственных процессов – это совокупность мероприятий по созданию автоматически действующих средств производства, с использованием высокопроизводительных машин, прогрессивных технологий, автоматического управления и контроля за работой машин. Она является основным средством технического прогресса и позволяет решать проблемы повышения производительности средств производства, улучшения качества выпускаемой продукции, комплексной стандартизации, снижения себестоимости продукции, улучшения условий труда и др.

Одной из важных задач, решаемых при автоматизации, является задача сокращения числа обслуживающего персонала. Автоматизация позволяет одному рабочему обслуживать большое число технологических операций за счет использования специальных средств управления и контроля. При этом необходимо стремиться улучшить условия труда, однако повышаются требования к квалификации рабочих, таким образом, труд наладчиков приближается к работе инженерно-технического персонала. В итоге это позволяет повысить производительность труда за счет снижения затрат на «живой» труд.

Важным направлением в развитии автоматизации производства, с целью получения максимальной производительности труда, является уменьшение затрат на средства автоматизации и оборудование. Для этого необходимо широкое внедрение стандартизации и унификации оборудования, поточных методов производства, непрерывное совершенствование технологии изготовления.

Для сокращения затрат на автоматизацию необходимо иметь оборудование, приспособленное для встраивания в автоматические линии. Такие станки можно применять как в условиях автоматизированного производства, так и автономно. Это позволяет наладить их выпуск большими партиями, создавать стабильные и более дешевые конструкции надежные в эксплуатации.

Перспективно использование автоматизации операций путем построения робототехнических комплексов (РТК) на базе станков автоматов и встраиваемых промышленных роботов или обслуживание нескольких станков автоматов одним роботом. Использование оригинальных конструкций роботов экономически не целесообразно, т.к. увеличивается стоимость затрат на оборудование. Данная проблема может быть решена применением роботов модульной конструкции, которые хорошо приспособлены к частой смене типоразмеров выпускаемой продукции и к изменениям технологии производства деталей, т.е. к работе в условиях гибкого автоматизированного производства.

Цель работы: получить навыки в автоматизации операции при обработке детали на шлифовальном станке модели ЗШ4ТМ.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

1. Заготовка и вид ее обработки.
2. Материал заготовки.
3. Модель робота.
4. Продолжительность работы в автоматическом режиме.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

- 1.1. Рассчитать режимы резания по справочнику.
- 1.2. Определить время обработки на станке.
- 1.3. Изучить технологические возможности станка и робота.
- 1.4. Установить робот, накопитель и станок, сформировав РТК.
- 1.5. Определить время каждого движения робота, необходимого для работы РТК.
- 1.6. Составить циклограмму работы РТК
- 1.7. Рассчитать емкость накопителя заготовок.
- 1.8. Произвести оптимизацию планировки РТК
- 1.9. Составить программу работы робота.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

При выполнении п.1.3. необходимо изучить устройство станка и робота.

НАЗНАЧЕНИЕ И УСТРОЙСТВО ПРОМЫШЛЕННОГО РОБОТА РФ204М.

Промышленный робот (ПР) РФ204М (рисунок 1) – работ малой грузоподъемности модульной конструкции, предназначенный для автоматизации процессов загрузки-выгрузки технологического оборудования. Он состоит из манипулятора, системы управления СУ202М, устройства подготовки воздуха выполненных в виде самостоятельных конструкций и связанных между собой посредством кабелей. Манипулятор робота состоит из следующих основных блоков: подставки 1, на которой находятся штуцера подвода воздуха и клеммы подключения манипулятора к системе управления и другому технологическому оборудованию; модуля поворота колонны 2; механизма подъема колонны 3, обеспечивающего подъем схватов на 30 мм; механизма перемещения схватов 4, имеющего возможность переустановки в креплениях колонны и обеспечивающего горизонтальное перемещение схватов; схватов 5, связанных с механизмом перемещения и

имеющих возможность поворота вокруг своей оси, причем установка начального положения схватов может быть отрегулирована в зависимости от требований к перемещению деталей.

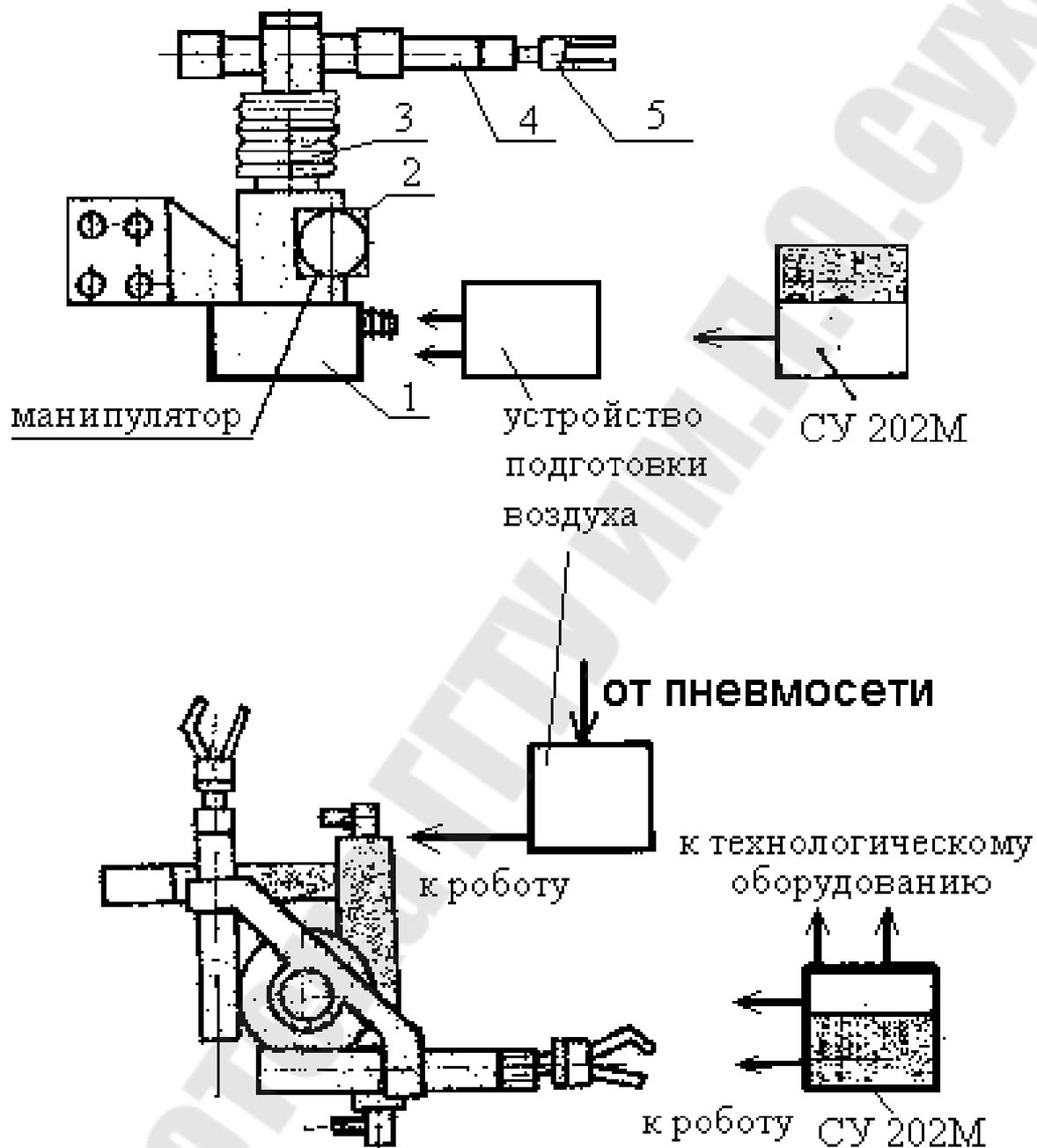


Рисунок 1 - Компоновка робота РФ 204М

Работа ПР заключается в перемещении заготовок и деталей обработанных на технологическом оборудовании в процессе производства. Управление перемещениями осуществляется системой управления путем программирования необходимых перемещений с последующей работой ПР по записанной программе. ПР имеет возможность синхронизировать рабо-

ту технологического оборудования, передавая на него команды в необходимые моменты выполнения технологических переходов. Система управления имеет возможность принимать сигналы от технологического оборудования, которые разрешают отработку записанной программы или переход на выполнение другой программы в зависимости от состояния технологического процесса. Запись программы проводится в режиме «ОБУЧЕНИЕ» методом обучения по пробному перемещению. Возможна запись до 9 программ. В режиме «АВТОМАТ» осуществляется работа ПР по любой из записанных программ по выбору оператора или по сигналу с технологического оборудования.

НАЗНАЧЕНИЕ, УСТРОЙСТВО И ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ШЛИФОВАЛЬНОГО СТАНКА мод. 3Ш4ТМ

В основе работы станка используется принцип шлифования цилиндрических поверхностей торцом шлифовального круга с вертикальной осью вращения, при трехкоординатных взаимных перемещениях заготовки относительно шлифовального круга в процессе обработки. Управление циклом работы механизма шлифования станка осуществляется устройством управления.

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ШЛИФОВАЛЬНОГО СТАНКА мод. 3Ш4ТМ:

1. Максимальная электрическая мощность потребляемая станком, Вт – 520;
2. Напряжение электросети, В – 220;
3. Частота электросети переменного тока, Гц – 50;
4. Давление воды, не менее МПа – 0,1;
5. Давление воздуха, МПа – 0,4..0,63;
6. Расход воды, м³/с – 0,00005;
7. Расход воздуха, м³/с – 0,00005;
8. Частота вращения шпинделя, с⁻¹ – 13,3±0,5;
9. Частота осцилляции, с⁻¹ – 0,3±0,1;
10. Частота качания зажимов, с⁻¹ – 1±0,1;
11. Скорость рабочей подачи шпинделя станка, мкм/с – 0,5..4,5;
12. Масса, не более 60 кг.

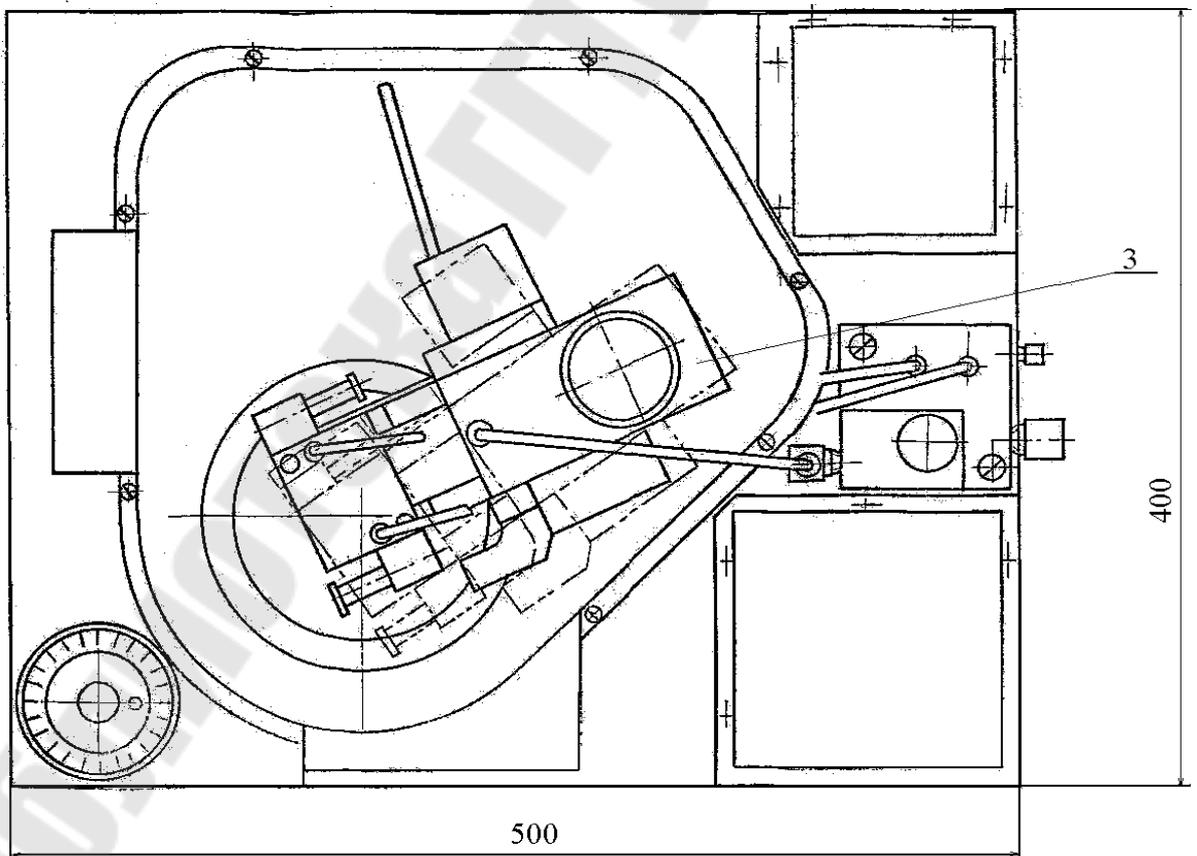
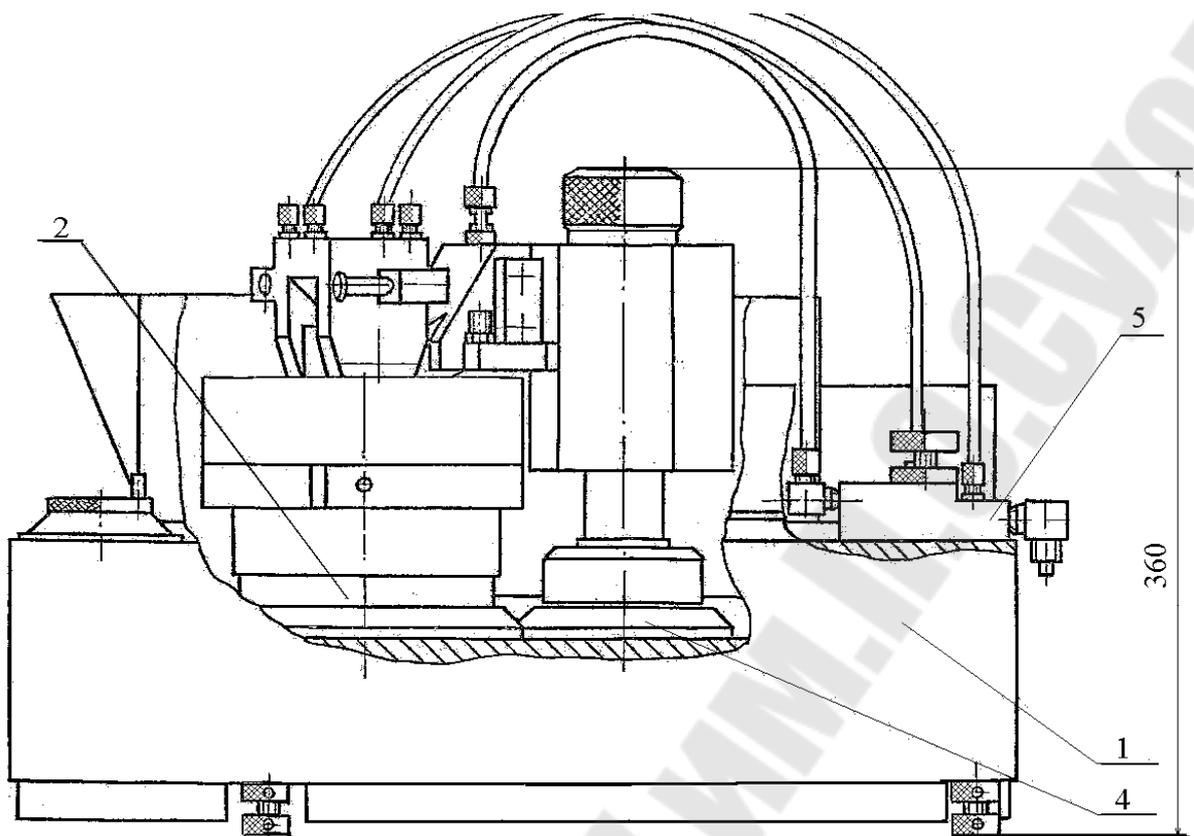


Рисунок 2 - Общий вид шлифовального станка мод. ЗШ4ТМ

Станок состоит из следующих основных узлов (рисунок 2): станина 1, представляющая собой отливку, имеющую базовые поверхности для закрепления остальных составных частей и ванну для сбора СОЖ; шпиндель 2 предназначен для закрепления шлифовального круга и сообщения ему вращательного движения, получает вращательное движение от двигателя через поликлиновую ременную передачу и имеет вертикальную подачу; главный рычаг 3 предназначен для осуществления движений подачи заготовки в процессе обработки, а также для автоматического подвода и отвода заготовки в зону обработки и закрепляется на вертикальном валу при помощи гайки. Высота положения рычага может быть отрегулирована при помощи винтовой пары; привод подачи 4 обеспечивает вертикальную подачу шпинделя от шагового электродвигателя или от маховичка ручного перемещения, закрепленного на свободном конце электродвигателя, причем ход шпинделя может быть отрегулирован при помощи упоров, воздействующих на штифт зубчатого колеса шпинделя; регулятор давления 5 предназначен для регулирования и управления подачи СОЖ в зону обработки и подачи сжатого воздуха в камеры пневмоцилиндров одностороннего действия, обеспечивающих закрепление заготовок; устройство управления выполнено в виде отдельного блока, имеющего соединение при помощи каналов связи со станком и предназначено для управления циклами работы станка. В процессе обработки станок имеет главное движение - вращение шлифовального круга, движение подачи шпинделя вдоль оси, движение осцилляции рычага и поворот зажимов.

Главный рычаг (рисунок 3) состоит из корпуса 6 закрепленного на вертикальном валу 2 при помощи клеммы зажимаемой винтом 3 и гайки, высота положения корпуса регулируется винтовой парой, гайка 7 которой закреплена винтами на валу 2, а винт 4 закреплен в подшипниках скольжения 5 на корпусе 6. На нижнем конце вала 2, установленного во фланце 10 в подшипниках качения 9 с помощью клинового зажима крепится кривошип, посредством которого рычагу передается движение осцилляции (качания) от привода осцилляции. На переднем конце корпуса 6 рычага, с помощью планки 8 винтами крепится ось планшайбы 1. Качательное движение сообщается планшайбе тягой 11 через кривошип 12, закрепленный на эксцентричном выходном валу 13 второй ступени планетарного редуктора с помощью двустороннего клинового зажима 14. Угол качания планшайбы 1 регулируется поворотом кривошипа 12 относительно эксцентричного вала редуктора. На входном валу первой ступени планетарного редуктора закреплен шкив 15, на который передается вращение через плоскозубчатый ремень 16 от шкива 17, закрепленного на валу электродвигателя 18.

Планшайба (рисунок 4) передает движение обкатки цилиндрической поверхности заготовки. На ней закреплены два одинаковых зажима установленные на осях 1, закрепленных с помощью клиновых винтов 10 в от-

верстиях корпуса 4. Зажимы имеют возможность поворачиваться вокруг осей 1 до жестких упоров. Поворот зажимов осуществляется с помощью кулис 9, закрепленных на зажимах винтами и перемещающихся в их пазах пальцев 5, запрессованных в штоки 6, которые перемещаются в направляющих втулках 7, установленных с помощью планок 2 и переходных втулок 8 в отверстиях корпуса 3, 4, являющимися рабочими полостями пневмоцилиндров одностороннего действия. Опускание зажимов с заготовками в рабочее положение производится сжатым воздухом, подаваемым через штуцеры 1. Подъем зажимов по окончании цикла или в случае аварийного отключения подачи воздуха выполняется возвратными пружинами 12.

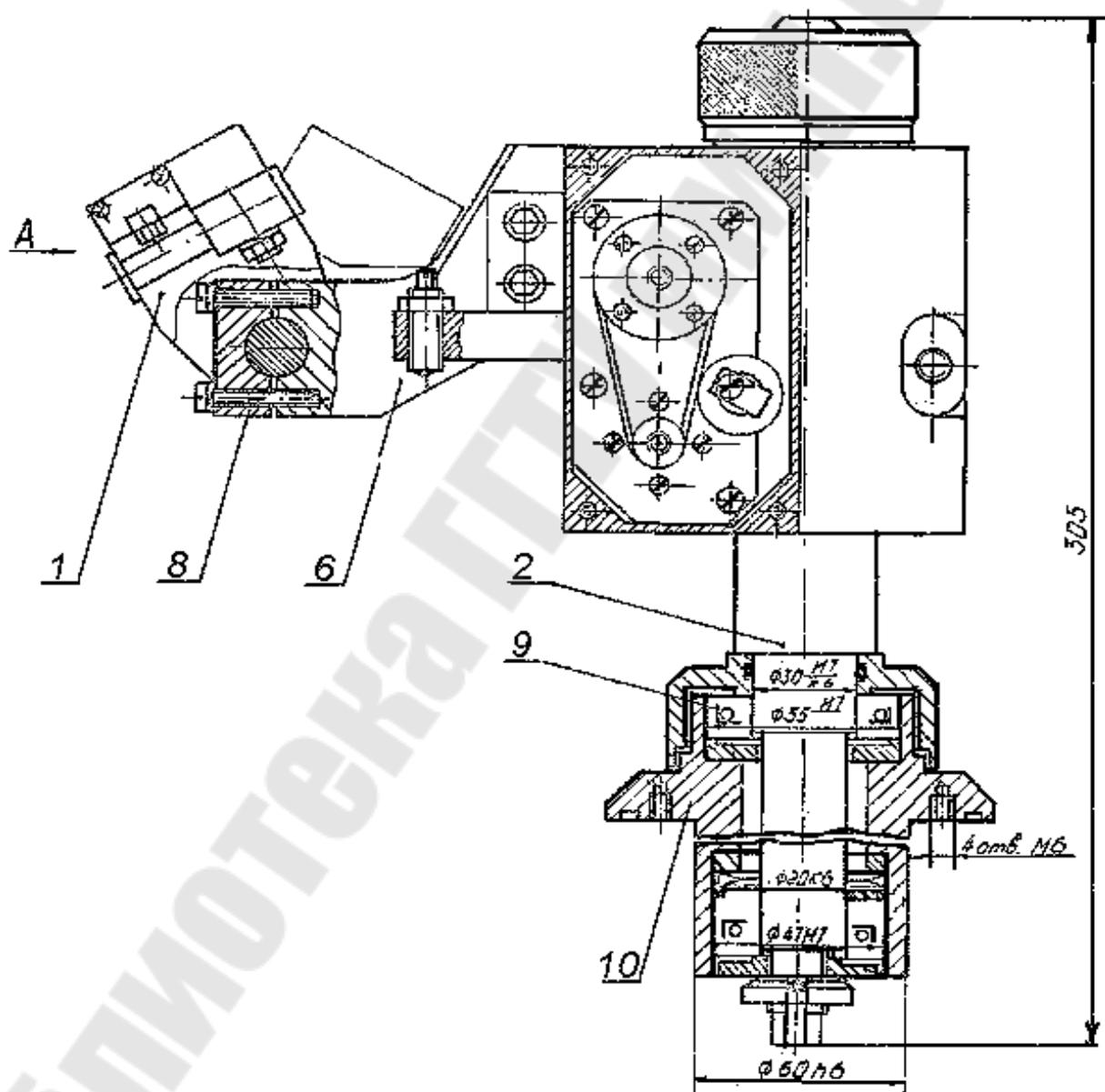
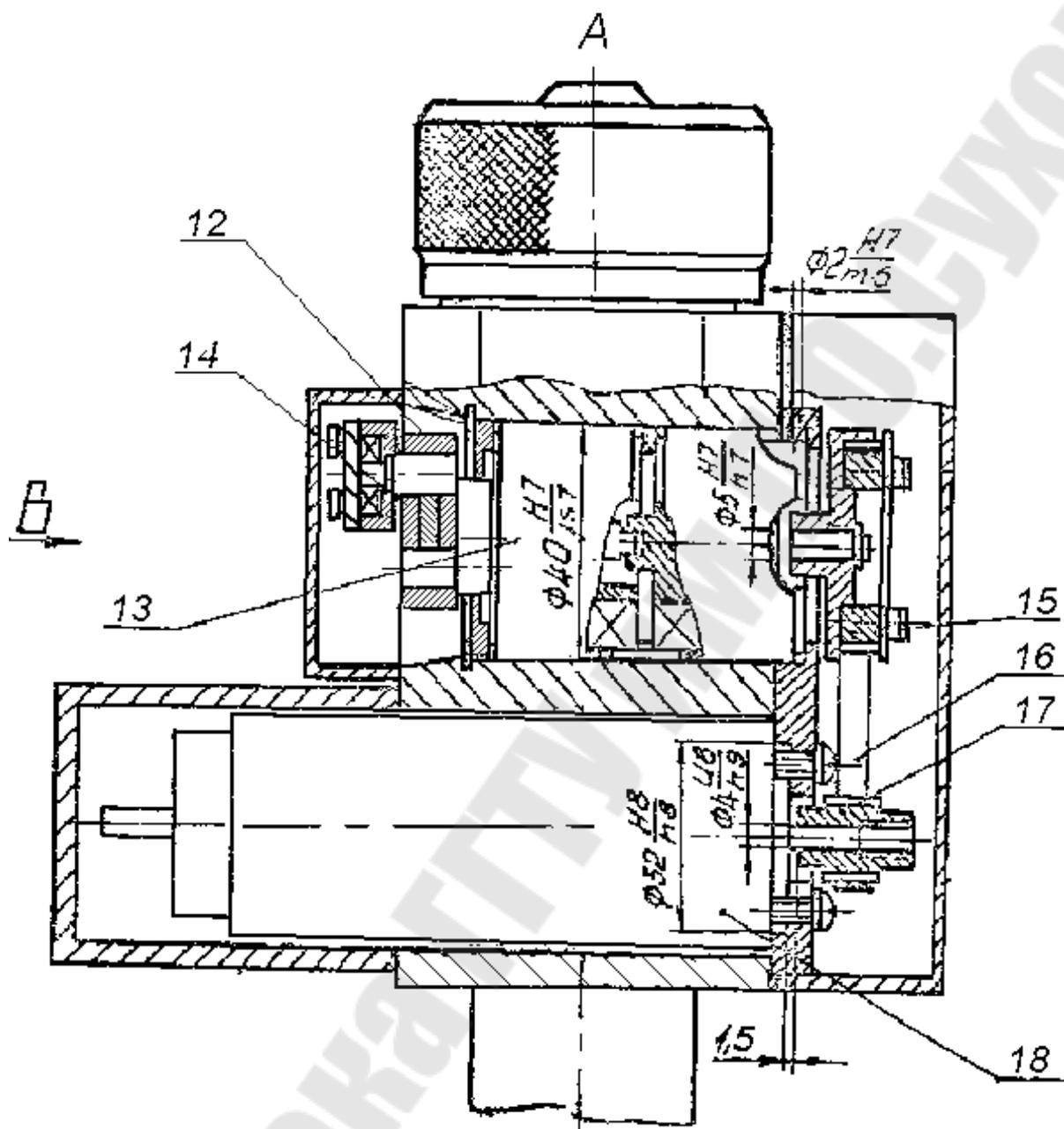
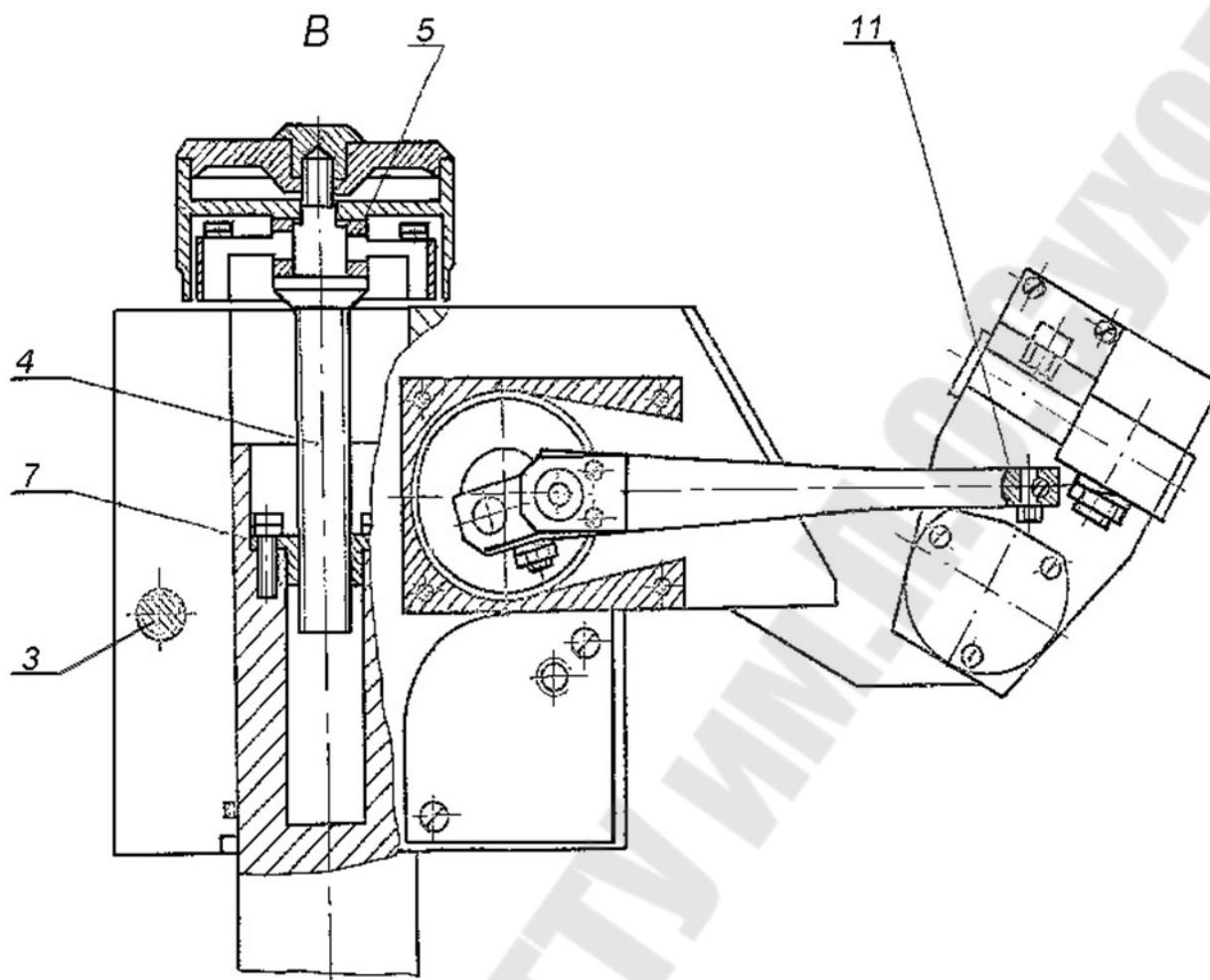


Рисунок 3 – Эскизы главного рычага



Продолжение рисунка 3



Окончание рисунка 3

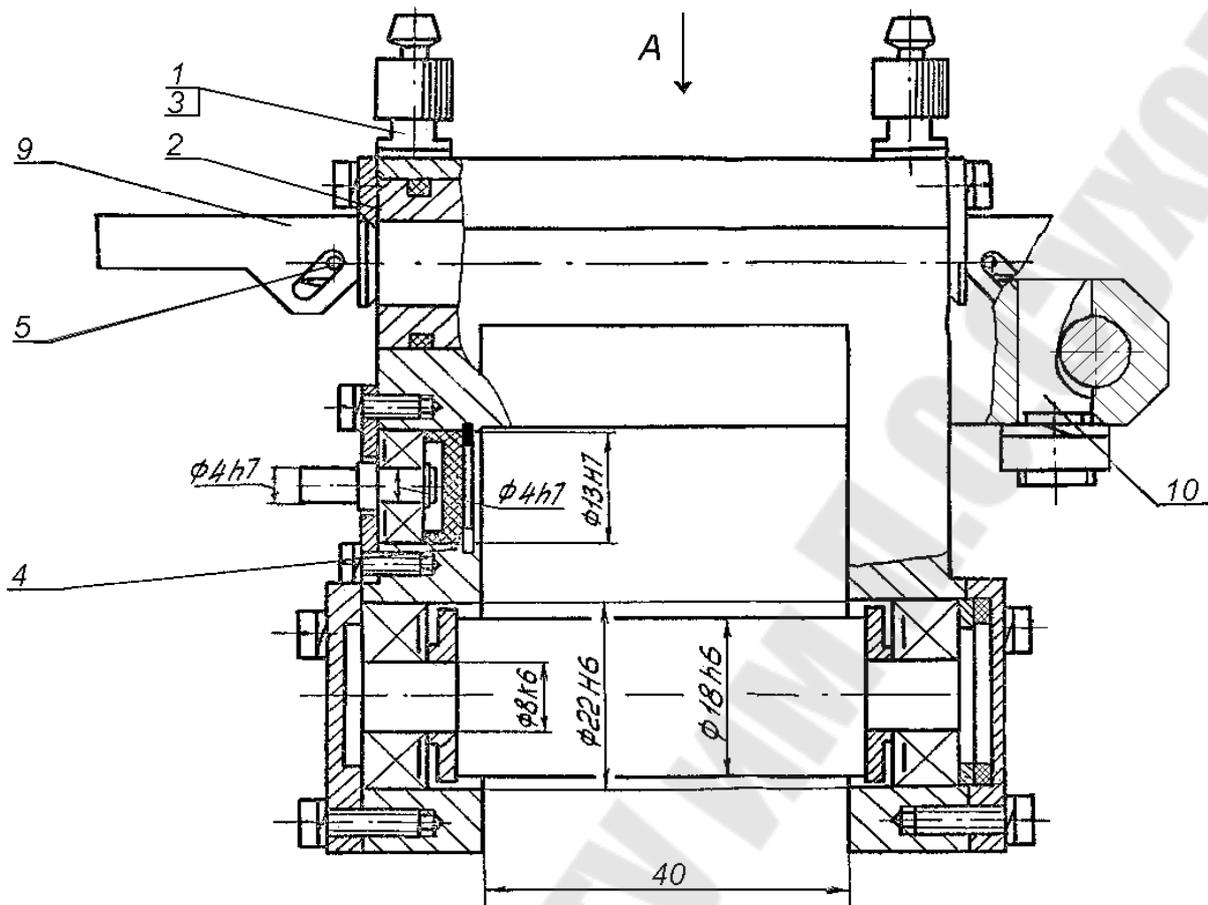
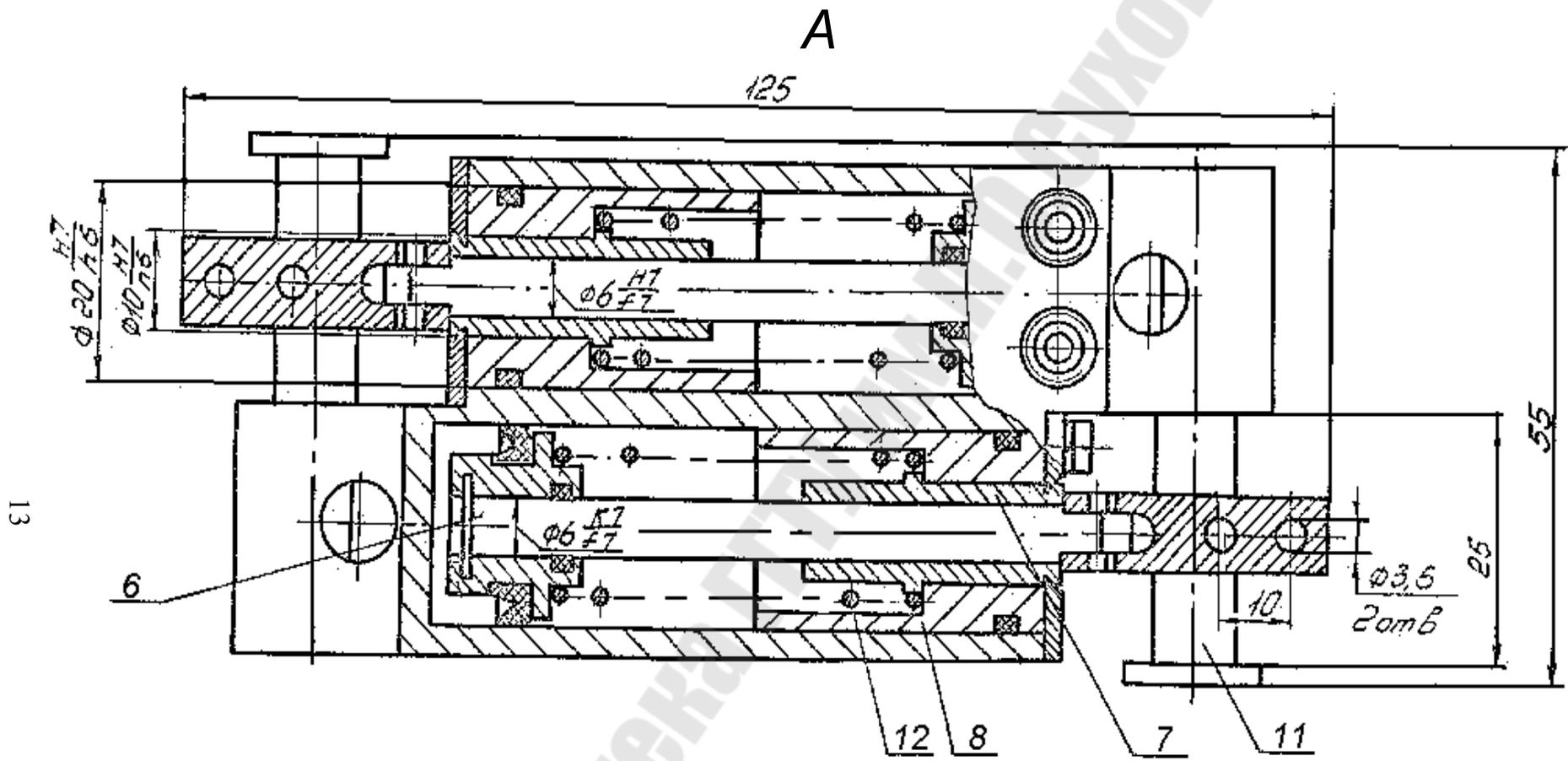


Рисунок 4 – Эскиз планшайбы



Продолжение рисунка 4

При выполнении п.1.4. можно воспользоваться примером типового РТК для токарной операции.

Робототехнологический комплекс на базе токарного полуавтомата (мод. 1А341П) со встроенным роботом мод. РФ-204М и комплектом вспомогательного оборудования изображен на рисунке 5.

Комплекс может работать в автоматическом и наладочном режимах. Начало работы в автоматическом режиме характеризуется следующими положениями исполнительных механизмов комплекса: в подающее устройство 5, представляющее собой вибробункер, загружены заготовки; на позиции загрузок находится заготовка, к которой повернуты «руки» манипулятора 2 и 3; «рука» 3 с заготовкой 6 в захвате 4 втянута, толкатель 10 выключен; колонна манипулятора выдвинута; обработка детали 7 закончена, и патрон 11 не вращается.

По окончании обработки детали система управления станком даст сигнал в систему управления промышленным роботом, которая подаст команду манипулятору на начало цикла. При этом «рука» 2 манипулятора выдвигается к патрону 11 станка 8, колонна его втягивается, деталь зажимается захватом, устройство управления роботом подает команду в систему управления станком на разжим патрона, колонна выдвигается, «рука» 2 снимает готовую деталь и втягивается.

После поворота колонны выдвигаются одновременно обе «руки» («рука» 2 с готовой деталью к приемному устройству 1 и «рука» 3 с очередной заготовкой – к патрону) и колонна втягивается. При подходе заготовки к патрону включается толкатель 10 на «руке» 3 и подается команда на разжим захватов обеих «рук». Заготовка в «руке» 3 досылается в патрон до упора, а готовая деталь попадает в приёмное устройство 1 и по наклонному лотку - в тару. С устройства управления промышленным роботом в систему управления станком поступает команда на зажим патрона, заготовка зажимается, включается толкатель 10, колонна манипулятора выдвигается, «руки» втягиваются, и станок начинает обработку. Во время работы станка «руки» манипулятора поворачиваются в исходное положение, «рука» 3 выдвигается и захватывает очередную заготовку, после чего втягивается и манипулятор готов к выполнению следующего цикла. Заготовка с позиции загрузки берется только при наличии ее в накопителе вибробункера, о чем выдается соответствующая информация. Выполнение команд обеспечивается блоком электромагнитных клапанов 9.

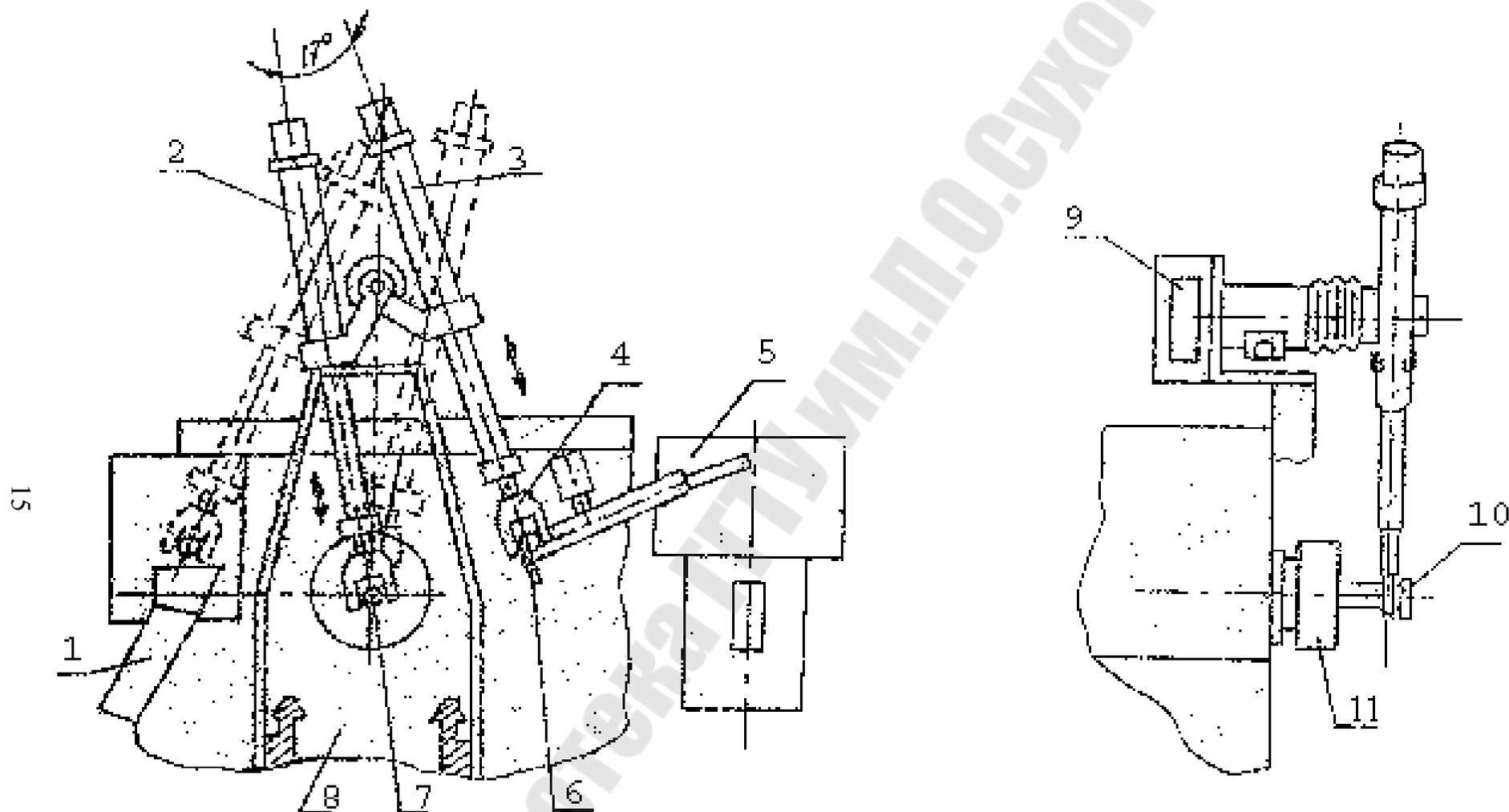


Рисунок 5 – Планирование робото-технологического комплекса на базе станка мод. 1А341П со встроенным ПР РФ-204М.

При выполнении п.1.7. необходимо рассчитать емкость накопителя по формуле:

$$E = T n,$$

где T – время цикла обработки детали, мин; n – количество деталей обрабатываемых в автоматическом режиме работы.

При выполнении п.1.8. необходимо, регулируя положение робота и его узлов в пространстве, а также изменяя расположение накопителя деталей, робота и станка добиться минимального времени простоев станка.

Программирование робота РФ204М выполняется в пошаговом режиме с отслеживанием и механической регулировкой перемещений манипуляторов. Для наладки и программирования робота РФ204М необходимо выполнить следующий алгоритм:

1. Разработать управляющую программу обслуживания станка роботом в соответствии с выданным заданием и циклами работы станка.
2. Включить электрическое и пневматическое питание робота.
3. Настроить положение манипуляторов робота путем отжима крепежных винтов и перемещения их в креплениях с последующим закреплением манипуляторов в требуемом положении. Настроить положение схватов манипуляторов переставив их на опорной площадке.
4. Согласовать время выполнения каждого перемещения манипуляторов робота в соответствии с циклами работы станка с записью в разработанную программу управления роботом и пауз на выполнение каждого шага.
5. Выполнить пошаговый ввод программы управления робота в систему управления в режиме обучения, с заданием пауз на выполнение перемещений манипуляторов, в соответствии с инструкцией по программированию робота.
6. Записать программу управления робота в память системы управления робота с заданием номера программы.
7. Выполнить пробную отработку программы в автоматическом режиме в соответствии с инструкцией по эксплуатации робота и в случае необходимости провести корректировку программы и положения манипуляторов.
8. Включить электрическое питание станка и согласовать включение пуска работы станка с пуском работы робота в соответствии с инструкцией по эксплуатации станка.
9. Выполнить пробный пуск работы РТК на базе шлифовального автомата ЗШ4ТМ и ПР РФ204М по разработанной программе и при необходимости скорректировать программу управления робота в соответствии с циклами работы станка.

2. СТРУКТУРА ОТЧЕТА

1. Название лабораторной работы.
2. Цель работы.
3. Эскизы заготовки и детали.
4. Расчет режимов резания.
5. Принципиальные схемы станка и робота
6. Циклограмма работы РТК.
7. Планировка РТК.
8. Программа работы робота.

3. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

1. Производить наладку ПР допускается только при отключенном напряжении сети и подачи воздуха.
2. Студентам запрещается самостоятельно включать ПР и шлифовальный автомат.
3. Перед включением ПР и станка необходимо убрать из рабочей зоны все посторонние предметы и слесарный инструмент.
4. Категорически запрещается входить в рабочую зону РТК во время работы.
5. При первых признаках неисправности или неправильной наладки РТК следует немедленно отключить его от напряжения.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ОПЕРАЦИИ ШЛИФОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РОБОТА МАЛОЙ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ РФ204М

**Лабораторный практикум
по курсу «Автоматизация станкоинструментального
производства» для студентов специализации
1–36 01 03 01 «Металлорежущие станки»**

Авторы-составители: **Михайлов** Михаил Иванович,
Стасенко Дмитрий Леонидович

Подписано в печать .11.06.

Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Цифровая печать. Усл. печ. л. 1,16. Уч.-изд. л. 1,11.
Изд. № 170.

E-mail: ic@gstu.gomel.by
<http://www.gstu.gomel.by>

Отпечатано на МФУ XEROX WorkCentre 35 DADF
с макета оригинала авторского для внутреннего использования.
Учреждение образования «Гомельский государственный
технический университет имени П.О. Сухого».
246746, г. Гомель, пр. Октября, 48.