



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Робототехника и мехатроника»

Учебно-методическое пособие

по дисциплинам

«Механика управляемых машин»,
«Оборудование роботизированных
производств»

«Устройство, технические характеристики, принцип работы и наладка станка мод. 6Р13Ф3-37»

Автор
Череватенко В.А.

Ростов-на-Дону, 2017



Аннотация

Дано описание конструктивных особенностей, состава, принципа работы и метода наладки фрезерного консольного вертикального станка с ЧПУ мод. 6P13Ф3-37.

Предназначены для бакалавров направления 15.03.06 «Мехатроника и робототехника».

Автор

доцент кафедры «РиМ» В.А. Череватенко



Оглавление

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ.....	4
2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.....	4
3. ОСНОВНЫЕ УЗЛЫ И ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ.....	6
3.9 Пульт управления станка.....	12
4. КИНЕМАТИКА СТАНКА	12
5. СТРУКТУРА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ	14
6. РЕЖИМЫ РАБОТЫ СТАНКА.....	18
7. ПОДГОТОВКА СТАНКА И УСТРОЙСТВА ЧПУ К РАБОТЕ	20
8. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА.....	20
9. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.....	21

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью работы является ознакомление с назначением, устройством, техническими характеристиками, принципом работы и наладки вертикально-фрезерного станка с ЧПУ.

2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Из общего количества типоразмеров деталей, изготавливаемых в механообрабатывающем производстве, наибольшая часть приходится на призматические, плоские, а также фигурные, профильные и другие детали сложной формы. Среди них призматические детали, количество наименований которых не превышает 15-20% общей номенклатуры деталей, являются наиболее трудоемкими в изготовлении.

Себестоимость обработки корпусных деталей, являющихся основным видом призматических деталей, составляет более половины общей себестоимости механообработки в машиностроении.

При механообработке заготовок плоских, корпусных и других деталей сложной формы, обычно имеющих небольшие габариты, используются РТК на базе фрезерных и других станков с ЧПУ, которые могут встраиваться в гибкие производственные системы.

2.1 Назначение и область применения станка мод. 6Р13ФЗ-37

Буквенно-цифровой индекс фрезерного станка с ЧПУ 6Р13ФЗ обозначает следующее: цифра 6 - это фрезерный станок; буква Р - модификация станка, цифра 1 - обозначает вертикальный фрезерный станок, цифра 3 - типоразмер станка (размер стола), ФЗ - наличие системы ЧПУ

Станок фрезерный консольный вертикальный с ЧПУ предназначен для обработки плоских или пространственных изделий сложного профиля из стали, чугуна, труднообрабатываемых сталей и цветных металлов в условиях единичного и серийного производства. В качестве инструмента применяют концевые, торцовые, угловые, сферические и фасонные фрезы, сверла, зенкеры. Класс точности станка Н.

Станок оснащен устройством ЧПУ типа "НЗЗ-2М", позволяющим вести обработку изделий в режиме программного управления одновременно по трём координатам: продольной и поперечной (перемещение стола и салазок с обрабатываемой деталью) и вертикальной (перемещение ползуна с инструментом). При-

менена импульсно-фазовая следящая система ЧПУ.

2.2 Техническая характеристика станка

Размеры рабочей поверхности стола, мм.....	1600x400
Наибольшее перемещение стола, мм:	
продольное (ось X).....	1000
поперечное (ось Y).....	400
вертикальное (установочное).....	360
Наибольшее перемещение ползуна (ось Z), мм.....	250
Подача стола и ползуна, мм/мин.....	3...4800
Подача за один импульс, мм.....	0,01
Скорость быстрого перемещения стола по осям X, Y, и ползуна по оси Z, мм/мин.....	4800
Частота вращения шпинделя, об/мин.....	40...2000
Число ступеней частоты вращения шпинделя.....	18
Наибольшая масса обрабатываемой детали, кг.....	400
Расстояние от торца шпинделя до стола, мм.....	70...460
Наибольший диаметр инструмента, мм:	
торцевой фрезы.....	200
концевой фрезы.....	40
сверла.....	30
Мощность главного привода, кВт.....	7,5

2.3 Техническая характеристика УЧПУ модели НЗЗ-2М

Способ задания геометрической информации - в прираще-
ниях;

Вид интерполятора - линейно-круговой;

Число управляемых координат - 3;

Число одновременно управляемых координат:

при линейной интерполяции - 3;

при круговой интерполяции - 2;

Система кодирования информации в соответствии с реко-
мендациями

ИСО и с ГОСТ 13052-74;

Диапазон выходный рабочих подач устройства - 0,1...4800
мм/мин.;

Коррекция подачи с пульта оператора - 20... 120%;

Скорость быстрого хода - 4800 мм/мин.;

Максимальная величина линейного перемещения в кадре -
9999,99мм;

Наибольший радиус окружности - 9999,99 мм;

Количество технологических команд - три адреса по 99 ко-

манд;

Количество коррекций на длину и радиус инструмента - 18;
Максимальная величина коррекции на радиус инструмента

при

работе на прямоугольных циклах - $\pm 95,99$ мм;

Максимальная величина коррекций для эквидистантного

контура

- $\pm 2,55$ мм

Время ввода максимально возможного по структуре кадра -

0,18 с

3 ОСНОВНЫЕ УЗЛЫ И ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ

Общий вид вертикально-фрезерного станка с ЧПУ мод. 6P13Ф3-37 показан на рис. 1, где: 1- Станина, 2- Редуктор, 3- Консоль, 4- Короб электромонтажный, 5- Стол и салазки, 6- Электрооборудование, 7- Защитное устройство, 8- Пульт управления станком, 9- Головка шпиндельная,

10 – Коробка скоростей, 11- Панель управления главным приводом, 12- Защита направляющих, 14- Охлаждение, 15- Защитный экран.

3.1 Станина

Станина 1 является основным базовым узлом, на котором монтируются узлы и механизмы станка. Ее корпус спереди имеет вертикальные направляющие, по которым перемещается консоль 1. Для ограничения хода консоли в левой нише станины размещены конечные выключатели.

3.2. Коробка скоростей

В левой нише станины смонтирована коробка скоростей 10 с устройством переключения частот вращения шпинделя. Переключение осуществляется только вручную. Для этого необходимо рукоятку 1 (рис. 2) опустить вниз до вывода шипа рукоятки из фиксирующего паза и отвести от себя до упора. Далее, поворачивая лимб 2, надо установить требуемую частоту вращения шпинделя; щелчок фиксатора означает, что лимб зафиксирован в данном положении. Нажав кнопку 6 "Толчок шпинделя", рукоятку 1 плавным движением следует вернуть в первоначальное положение.

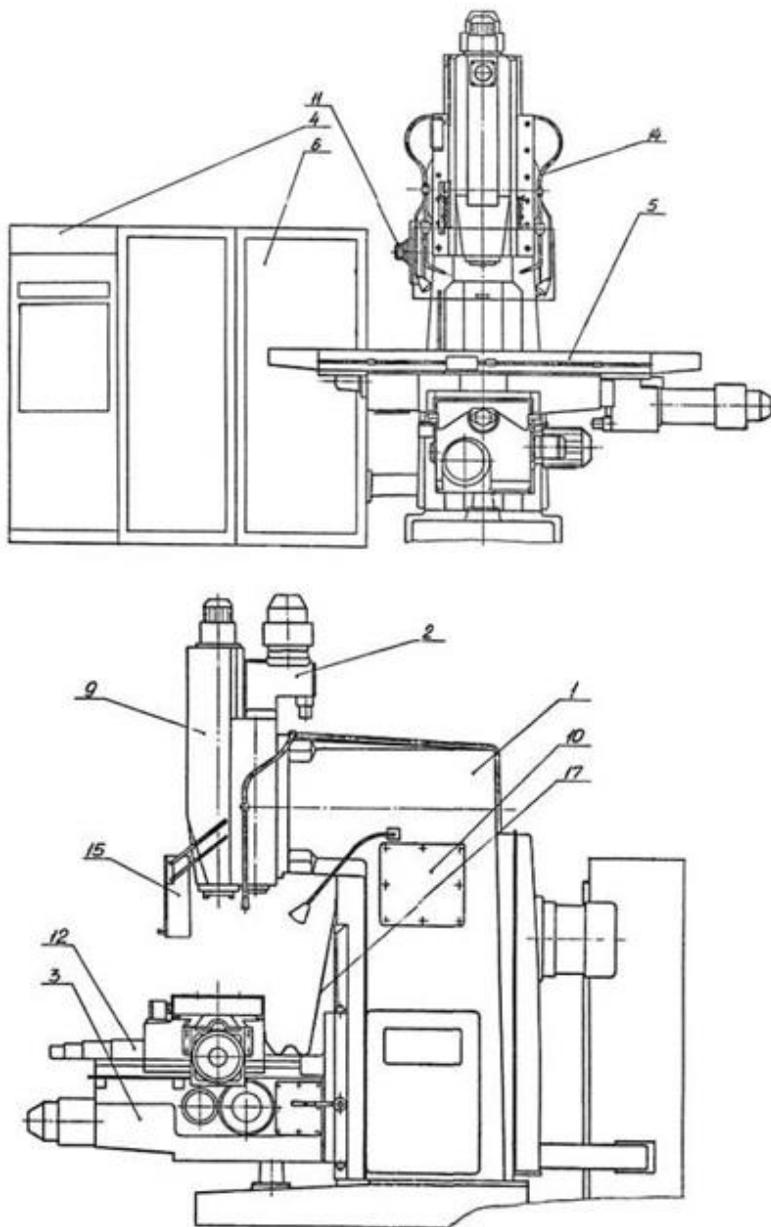


Рисунок 1 – Общий вид станка

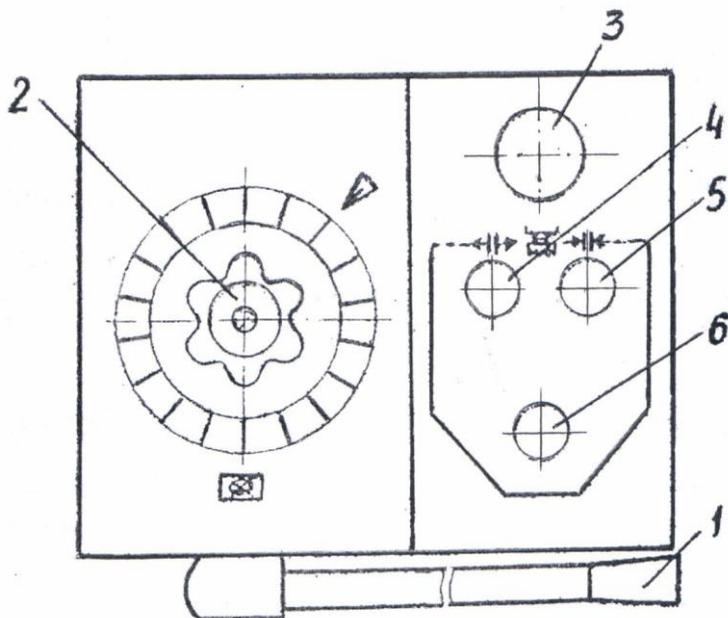


Рисунок 2 – Панель управления главным приводом

Необходимо помнить, что переключение частот вращения шпинделя на ходу не допускается. Работа коробки скоростей возможна только после установки рукоятки 1 в фиксированное положение.

Кнопки 4 и 5 служат, соответственно, для отжима и зажима оправки с инструментом в шпинделе станка.

При нажатии кнопки "Все стоп" выключаются все системы станка.

3.3 Шпиндельная головка

Шпиндельная головка 9 (см. рис.1) состоит из четырех основных элементов: салазок, редуктора, ползуна со шпинделем и привода перемещения ползуна. По прямоугольным направляющим салазок перемещается ползун со шпинделем.

Редуктор служит для передачи шпинделю вращения от коробки скоростей.

Перемещение ползуна со шпинделем осуществляется от привода перемещения ползуна.

3.4 Стол и салазки

Стол и салазки 5 обеспечивают перемещение стола в продольном и поперечном направлении. Зазор в направляющих стола и салазок выбирается клиньями.

3.5 Консоль

Консоль 3 является базовым узлом, объединяющим приводы вертикального и поперечного перемещения стола.

По вертикальным направляющим станины (профиля "ласточкин хвост") консоль обеспечивает вертикальное установочное движение. По горизонтальным направляющим консоли прямоугольного профиля перемещается в поперечном направлении узел "Стол и салазки". Горизонтальные направляющие консоли закрыты спереди телескопической защитой 12, а сзади - "фартуком" 7, прикрепленным к станине и заднему торцу салазок.

3.6 Механизм зажима инструмента

Механизм зажима инструмента, предназначенный для механизированного крепления оправки с режущим инструментом в шпинделе станка, смонтирован в верхней части ползуна шпиндельной головки. Он оснащен замковым устройством, исключающим возможность самопроизвольного раскрепления шомпола.

Для зажима оправки с инструментом необходимо ввести ее в шпиндель до упора так, чтобы пазы на оправке расположились под углом 90° к шипам шпинделя, а паз захвата оправки вошел в Т-образный конец шомпола механизма. Затем оправку надо повернуть до совпадения ее пазов с шипами шпинделя, после чего тумблер на пульте управления станка перевести в положение "Зажим инструмента". Оправка с фрезой втянется в шпиндель, окончание зажима определяется по прощелкиванию кулачковой муфты. Для отжима оправки с инструментом тумблер перевести в положение "Отжим инструмента". При этом оправку необходимо удерживать до тех пор, пока она не выйдет из шпинделя на 15...20 мм.

3.7 Установка фрез на оправке

Концевые фрезы с коническими хвостовиками диаметрами 16, 20, 40 и 50мм заранее крепятся в специальной оправке вне станка с помощью сменных винтов. Оправка имеет наружный конус 7:24 и внутренний Морзе № 4. Для крепления инструмента с конусами Морзе № 2 и 3 применяются сменные переходные втулки. При работе на станке торцевыми фрезами применяется оправка, в которой фреза устанавливается по центральному отверстию,

а крутящий момент передается посредством двух сухарей, входящих в поперечный паз на корпусе фрезы.

При наладке инструмента захват должен быть установлен таким образом, чтобы его Т-образный паз был перпендикулярен ведущим пазам оправки или фрезы и был выдержан размер (43 ± 1.5) мм.

3.8 Расположение органов управления станком

Расположение органов управления станком показано на рис.3, где 1- Кулачки ограничения хода ползуна, 2- Кнопка «Отжим инструмента», 3- Кнопка «Зажим инструмента», 4- Тумблер включения насоса охлаждения,

5- Тумблер включения координаты Z, 6- Тумблер включения координаты Y,

7- Тумблер включения координаты X, 8-Тумблер технологического останова,

9- Тумблер ручного и автоматического режима работы, 10- Переключатель выбора подачи, 11- Ручное продольное перемещение стола, 12- Тумблер включения подач, 14- Тумблер установки координат в нулевое положение,

15- Кнопка «Пуск программы», 16- Кнопка шагового перемещения узлов, 17- Кнопка «Пуск шпинделя», 18- Кнопка «Консоль вверх», 19- Кнопка «Стоп шпиндель», 20- Кнопка «Консоль вниз», 21- Кулачки установки в нуль координаты Z, 22- Кулачки установки в нуль координаты X, 23- Рукоятка зажима консоли, 24- Кулачки ограничения продольного хода, 25- Кнопка «Все стоп», 26- Указатель скоростей, 27- Кнопка «Толчок шпинделя», 28- Рукоятка переключения скоростей, 29- Кулачки ограничения хода консоли, 30- Ручное вертикальное перемещение консоли, 31- Рукоятка подъема и опускания ограждения, 32- Кулачки установки в нуль координаты Y, 33- Кулачки ограничения поперечного хода стола, 34- Кнопка «Все стоп», 35- Ручное поперечное перемещение стола.

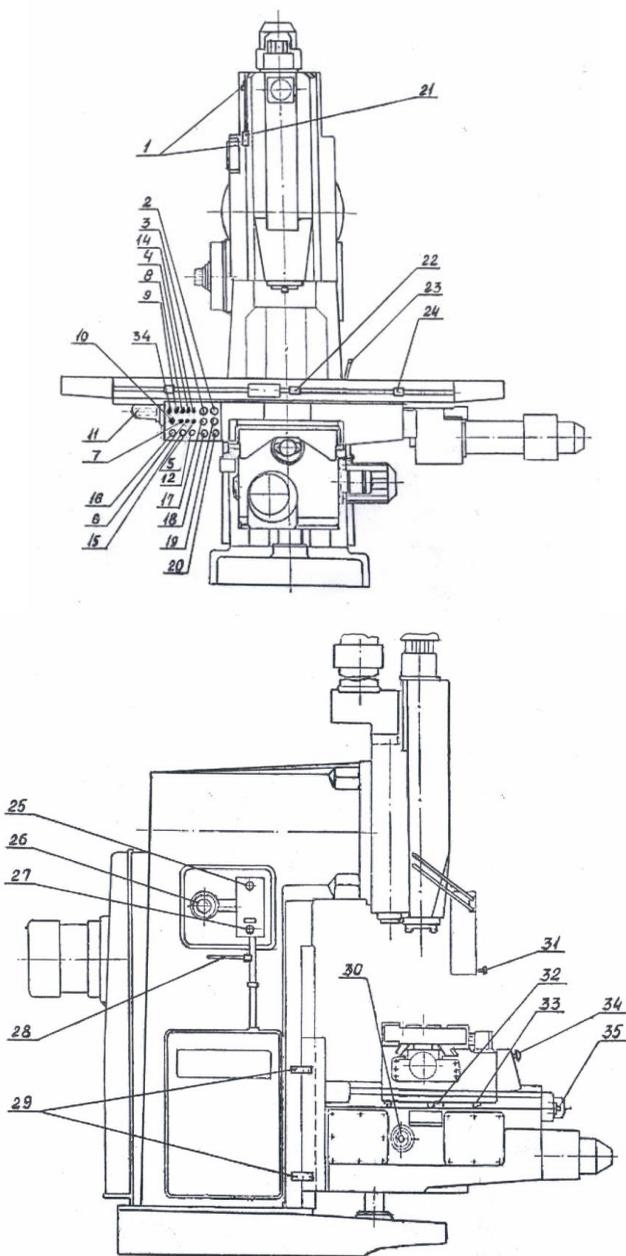


Рисунок 3 – Расположение органов управления станком с ЧПУ мод. 6Р13Ф3-37

3.9 Пульт управления станка

Управление станком может производиться как с пульта 8 (см. рис. 1), расположенного на самом станке, так и с пульта, размещенного на устройстве числового программного управления.

На рис. 4 показан пульт, расположенный на самом станке.

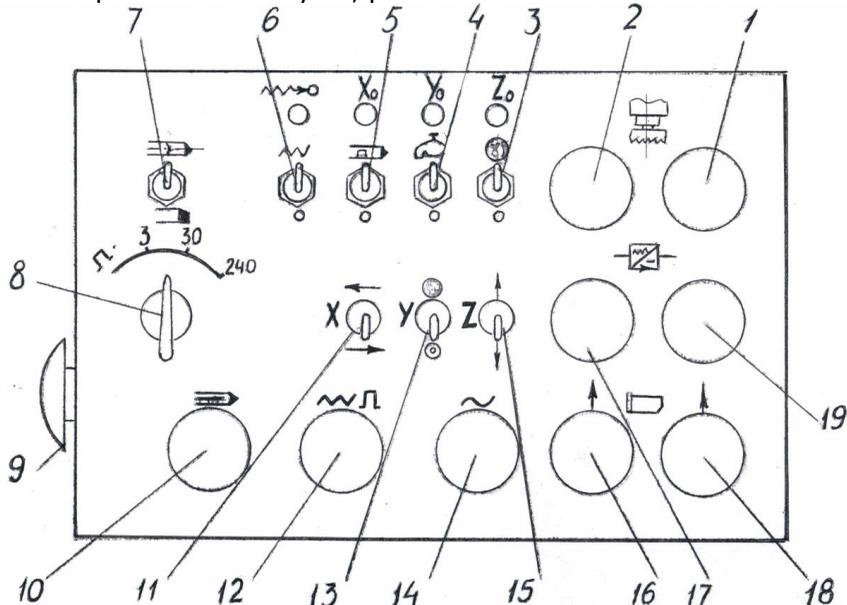


Рисунок 4 – Пульт управления станка

Номера позиций на рис.4 соответствуют позициям на рисунке 3.

4. КИНЕМАТИКА СТАНКА

4.1 Главное движение

Шпиндель УШ (рис.5) получает вращение от асинхронного электродвигателя М1 ($N = 7,5$ кВт, $n = 1450$ об/мин) через коробку скоростей с тремя передвжными блоками зубчатых колес и передачи $Z = 39 - 39$, $Z = 42 - 41 - 42$ в шпиндельной головке, Механизм переключения блоков обеспечивает получение 18 частот вращения и позволяет выбирать требуемую частоту вращения без последовательного прохождения промежуточных ступеней.

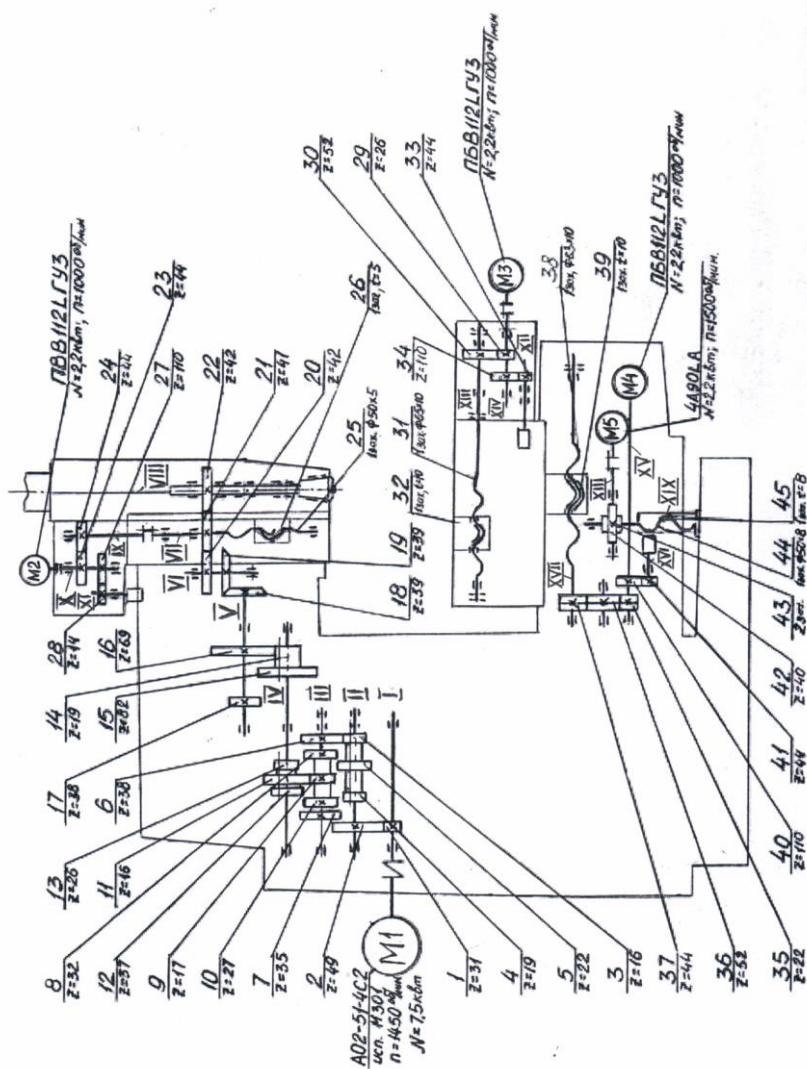


Рисунок 5 – Кинематическая схема станка

Смазывание подшипников и зубчатых колес коробки скоростей осуществляется от плунжерного насоса, расположенного внутри коробки скоростей.

4.2. Движение подачи

Вертикальная подача ползуна со смонтированным в нем шпинделем осуществляется от высокомоментного двигателя М2 ($M = 17$ Нм, $n = 500$ об/мин) через зубчатую пару $Z = 44-44$ и передачу винт-гайка качения УП с шагом $t = 5$ мм. Предусмотрено ручное перемещение ползуна. На валу XI установлен датчик обратной связи - вращающийся трансформатор типа ВТМ-1В.

Поперечная подача салазок осуществляется от высокомоментного двигателя М4 ($M = 17$ Нм, $n = 500$ об/мин) через беззазорный редуктор $Z = 22-52-44$ и винт-гайку качения XVII с шагом $t = 10$ мм.

Продольная подача стола происходит от высокомоментного электродвигателя М3 через беззазорный редуктор $Z = 26-52$, а винт-гайку качения XIII с шагом $t = 10$ мм. В редукторах продольного и поперечного перемещений установлены датчики обратной связи - вращающиеся трансформаторы типа ВТМ-1В.

Зазор в направляющих стола и салазок выбирают клиньями.

Зазор в передачах винт-гайки качения устраняют поворотом обеих гаек в одну сторону на нужное число зубьев.

4.3 Вспомогательные движения

Специальными шестигранными выводами можно производить ручные перемещения по координатам X и Y. Установочная вертикальная подача консоли осуществляется от электродвигателя М5 ($N = 2,2$ кВт, $n = 1500$ об/мин), через червячную пару $Z = 2-40$ и ходовой винт XIX,

5 СТРУКТУРА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Станок оснащен системой числового программного управления типа НЗЗ-2М (рис. 6), которая состоит из вычислителя и устройства управления следящими приводами (УУСП) станка.

5.1 Вычислитель

Предназначен для выработки сигналов управления технологическими операциями станка, выполнения линейно-круговой интерполяции, формирования сигналов безразмерного перемещения по командам с пульта станка.

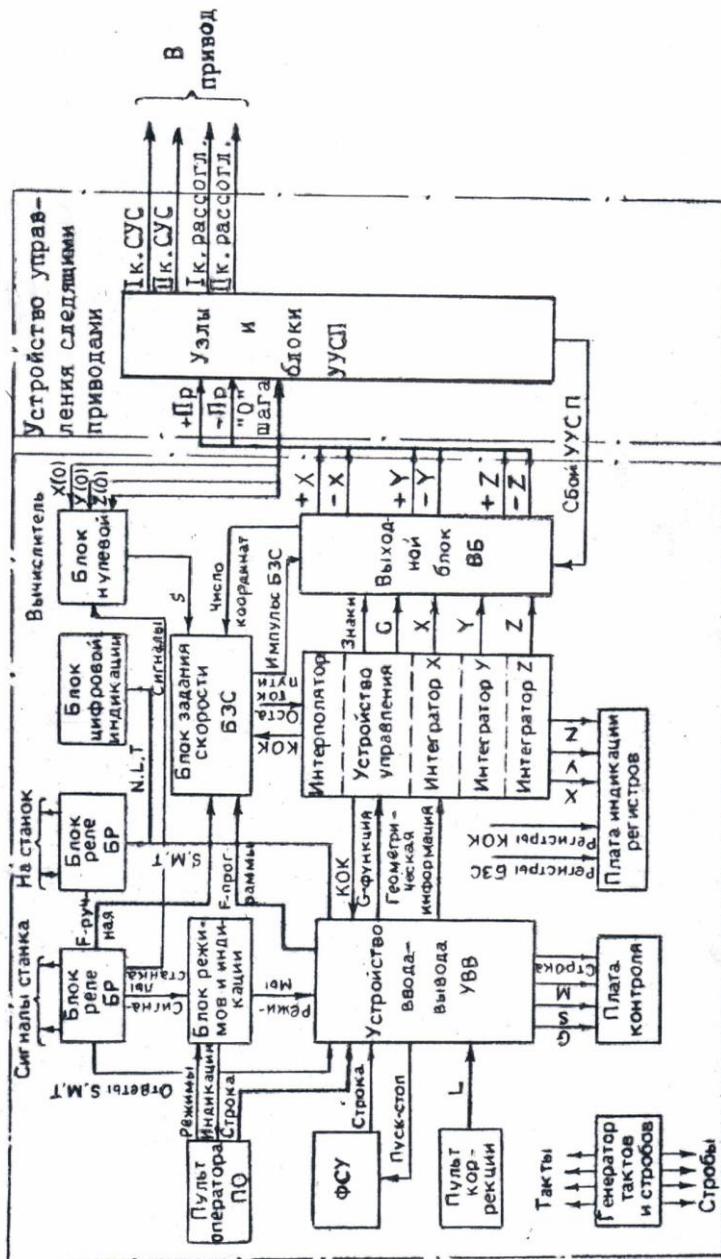


Рисунок 6 – Структурная схема системы ЧПУ станка

Функционально вычислитель состоит из устройства ввода-вывода (УВВ), интерполятора, блока "Эквидистанта", выходного блока (ВБ), блока задания скорости (БЗС), генератора тактов и стробов (ГТС), нулевого блок, пульта оператора (ПО), пультов коррекции и контроля, выходных и входных блоков реле (БР), блока питания (БП).

В состав УВВ входят лентопротяжный механизм, электромагниты тормоза и пуска, головка фотоэлементов, блок памяти S, M, T, блок памяти L, N, блок регистра-преобразователя, восемь ячеек цифровой индикации, предназначенных для индикации номера кадра N, номера инструмента T, координаты и номера коррекции L. Блок памяти S, M, T состоит из буферных регистров S, M, T для хранения информации технологических команд на время ввода кадра с перфоленты в регистры буферной памяти и рабочих регистров S, M, T для вывода технологических команд на релейные регистры с начала отработки введенного кадра до момента прихода следующей технологической команды по соответствующему адресу.

Интерполятор представляет собой вычислительный блок устройства, реализующий алгоритм интерполяции.

В состав интерполятора входят; устройство управления, формирующее функцию G, сигналы конца отработки кадра (КОК) и режимы; устройство передачи геометрической, информации из УВВ в регистры буферной памяти интерполятора - сумматор коррекции; интеграторы X, Y, Z, состоящие из буферных и рабочих регистров и регистров накопителей; буферный и рабочий регистры КОК. Интерполятор рассчитывает последовательность движения по координатам для введенных участков интерполяции. Совокупность движений по осям дает нужный контур обработки. Геометрическая информация задается по адресам X, Y, Z, I, J, K в прямоугольной системе координат. При линейной интерполяции вводятся функция G01, приращения и их направления по каждой координате. При круговой интерполяции всегда вводятся признак плоскости обработки, направление движения (по часовой стрелке - функция G02, против часовой стрелки - G03), приращения, координаты начальной точки относительно центра окружности.

Блок задания скорости предназначен для формирования сигналов, частота следования которых соответствует заданной скорости подачи, поддержания постоянства контурной скорости, обеспечения режимов разгона и торможения с автоматическим определением момента начала торможения.

5.2 Устройство управления следящими приводами

Предназначено для преобразования выходных сигналов вычислителя в сигналы управления следящими приводами станка. УУСП обеспечивает одновременное управление приводами подач по всем координатам. На вход каждого из приводов подаются сигналы рассогласования и управления скоростью. В качестве датчиков обратной связи по положению в станке используются датчики положения типа ВТМ-1В. Информация о заданном перемещении поступает в УУСП от вычислителя.

Рассмотрим взаимодействие основных частей комплекса по его упрощенной структурной схеме, представленной на рис. 7

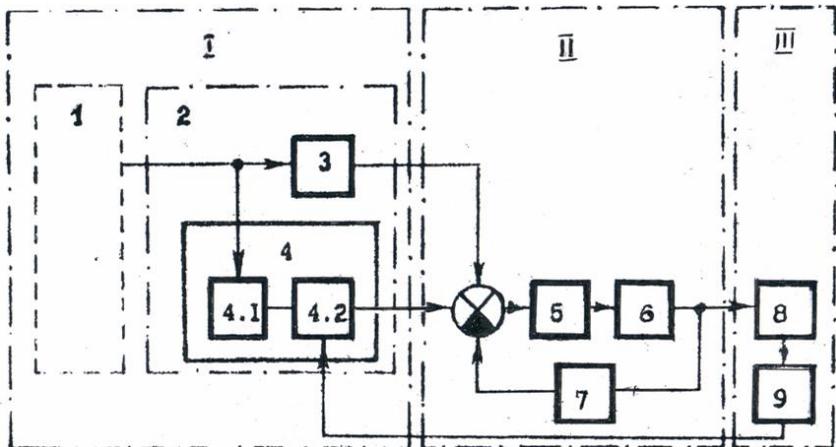


Рисунок 7 – Упрощенная структурная схема УУСП: I - устройство ЧПУ модели НЗЗ-2М; II - электропривод; III - станок.

Вычислитель 1 в соответствии с заданной программой обработки детали выдает на устройство управления следящими приводами 2 управляющий сигнал, несущий информацию о скорости, величине и направлении заданного перемещения.

УУСП по каждой координате включает в себя канал скорости и канал положения.

Канал скорости 3 формирует сигнал управления скоростью в соответствии с программой управления.

Канал положения 4 формирует сигнал рассогласования между заданным и фактическим перемещениями рабочего органа станка. Канал положения состоит из преобразователя 4.1., преобразующего управляющий сигнал в фазу задающего канала, и узла

сравнения 4.2., сравнивающего фазу управляющего сигнала с фазой сигнала обратной связи и преобразующего разность фаз в управляющее напряжение.

Сигналы каналов положения и скорости суммируются с сигналом обратной связи по скорости тахогенератора 7, жестко связанного с валом двигателя.

Сигнал ошибки, являющийся результатом суммирования, поступает на тиристорный преобразователь 5, который вырабатывает сигнал управления электродвигателем постоянного тока 6, приводящим в движение исполнительный механизм станка 8. Перемещение исполнительного механизма контролируется датчиком обратной связи по положению 9.

6 РЕЖИМЫ РАБОТЫ СТАНКА

Основные режимы работы задаются изменением положения переключателя 1 на пульте оператора устройства ЧПУ (рис. 8). Переключатель может быть установлен в следующие положения: "Ручной ввод" - ручной ввод информации в объеме одного кадра; "Сброс" - режим начальной установки устройства; "Отработка технологии" - функционирование устройства ЧПУ, при котором отработка управляющей программы происходит с автоматической сменой кадров управляющей программы; "Поиск кадра" - автоматический поиск кадра программы определенного номера; "Покадровая работа" - функционирование системы ЧПУ, при котором отработка каждого кадра управляющей программы происходит только после воздействия оператора; "Управление от станка" - функционирование устройства ЧПУ, при котором оператор управляет станком с пульта без использования числовых данных. В этом режиме перемещение подвижных органов станка происходит при управлении от пульта станка (см. рис.4).

Устройство ЧПУ позволяет вводить информацию прямо с пульта оператора устройства ЧПУ. Для этого переключатель режимов 1 необходимо поставить в положение "Ручной ввод". На переключателях 2 "Адрес" нажимается кнопка требуемого адреса, и на декадном переключателе 3 в правой части панели набирается требуемая числовая информация. После этого необходимо нажать кнопку нового адреса и набрать требуемые числа на декадном переключателе. После набора всего кадра включается кнопка "Работа" и производится отработка кадра на станке. Для ввода следующего кадра все действия необходимо повторить.

Для автоматического выполнения рабочей программы от перфоленты переключатель режима следует поставить в

положение "Отработка технологии" и включить кнопку "Работа". При этом на пульте станка тумблер ручного и автоматического режима работ должен находиться в верхнем положении. Для осуществления технологического останова программы нужно нажать кнопку "Технологический останов" и для продолжения дальнейшей работы - кнопку "Работа".

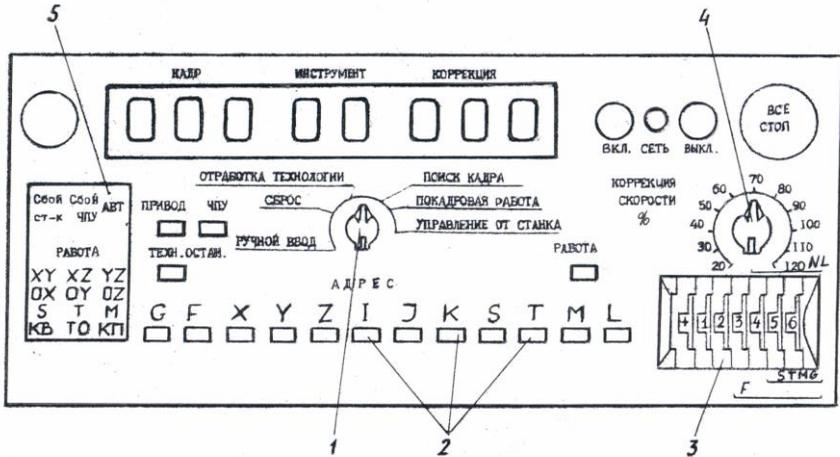


Рисунок 8 – Панель пульта оператора устройства ЧПУ

Чтобы осуществить отработку рабочей программы по одному кадру, переключатель режимов необходимо поставить в положение "Покадровая отработка" и нажать кнопку "Работа". После окончания отработки одного кадра снова необходимо нажать кнопку "Работа".

Если в процессе отработки программы требуется найти какой-либо кадр, то переключатель режимов надо поставить в положение "Поиск кадра". Затем перфоленту с программой устанавливают в фотосчитывающий механизм на начало или между двумя любыми кадрами, если лента склеена в кольцо. На декадном переключателе 3 в правой части устройства ЧПУ набирают номер требуемого кадра, и после включения кнопки "Работа" фотосчитывающее устройство автоматически считывает перфоленту до заданного кадра с высвечиванием его на цифровых индикаторах. Для корректировки запрограммированной рабочей подачи на пульте устройства ЧПУ имеется переключатель "Коррекция скорости %". При установке переключателя, например в положение "40%", действительная подача будет составлять 40% подачи, записанной в программе.

Световое табло 5 предназначено для визуального

наблюдения за правильностью обработки операций, задаваемых с помощью органов управления пульта оператора или от программы.

7 ПОДГОТОВКА СТАНКА И УСТРОЙСТВА ЧПУ К РАБОТЕ

После ознакомления с расположением и назначением основных узлов, органов управления и индикации станка и устройства ЧПУ, лабораторную работу следует выполнять в такой последовательности.

1. Подготовить результаты расчета управляющей программы, полученной при выполнении лабораторной работы «Подготовка УП для управляемой машины с ЧПУ мод. 2P13Ф3-37» [Электронный ресурс] /ДГТУ, сайт ЦДО.

2. Закрепить инструмент в оправку вне станка, используя сменные винты.

3. Установить и зажать оправку с инструментом в шпиндель фрезерного станка.

4. Включить автомат электрошкафа и нажать кнопку "ВКЛ" на пульте оператора устройства ЧПУ.

5. Установить требуемую частоту вращения шпинделя с помощью рукоятки и поворотного лимба на панели управления главным приводом.

6. Включить вращение шпинделя кнопкой "ПУСК ШПИНДЕЛЯ".

7. Отработать режим исходного положения (установка в ноль).

8. Осуществить ручной ввод числовой информации и провести наблюдения за обработкой её управляемым объектом.

9. Осуществить режим "ПОКАДРОВАЯ РАБОТА".

10. Произвести обработку детали в автоматическом режиме.

11. Составить отчет о выполненной работе.

8 СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Эскиз обрабатываемой детали

2. Упрощенная структурная схема ЧПУ

3. Протокол наблюдений обработки режимов (табл..1)

4. Заключение по выполненной работе.

Таблица1 - Протокол наблюдений отработки режимов

Режим работы	Числовая информация											Результаты наблюдений	
	N	G	F	X	Y	Z	I	J	K	S	M		L
1. Установка в ноль													
2. Ручной ввод													
3. Поиск кадра													
4. Покадровая работа													
5. Автоматический режим													

9. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назначение станка мод. 6P13Ф3-37.
2. Техническая характеристика станка.
3. Техническая характеристика устройства ЧПУ №33-2М.
4. Из каких основных узлов состоит станок? Назначение их.
5. Показать на кинематической схеме станка цепь главного движения, подач, и вспомогательных перемещений.
6. Какие команды можно задавать с пульта управления станка?
7. Перечислите состав и принципы работы устройства управления следящими приводами.
8. Перечислите основные режимы работы станка и объясните содержание команд управления станком.
9. Какова последовательность наладки станка на отработку различных режимов?