

## АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ МОДУЛЬ ДЛЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ

*Малкина И.В.*

*Самарский государственный технический университет, г. Самара*

**Ключевые слова:** автоматизация производства, сборочный процесс, промышленный робот, механическая обработка, деталь, автоматизированный модуль, контроллер, программное управление.

**Аннотация.** Целью представленной работы является проектирование, компоновка и анализ автоматизированного модуля механической обработки на примере детали типа «ухо» с разработкой транспортно-накопительной системы и устройства для закрепления заготовки.

Деталь «ухо» – соединительный элемент, предназначенный для свободного подвешивания на нем жестко соединенных с ним машин, механизмов и их составных частей, является частью автокрана «СКАТ-50М», предназначенного для подъема грузов до 50 тонн.

Подробно рассмотрена подсистема загрузки-выгрузки. Внедрен накопитель для транспортировки заготовки, захват промышленного робота – для перемещения заготовки со стола станка в накопитель готовых изделий. Подобран программируемый контроллер для обеспечения управления технологическим процессом.

## AUTOMATED MODULE FOR MECHANICAL PROCESSINGS OF DETAILS OF MECHANICAL ENGINEERING

*Malkina I. V.*

*Samara State Technical University, Samara*

**Keywords:** automation of production, assembly process, industrial robot, mechanical processing, part, automated module, controller, software control.

**Abstract.** The purpose of the presented work is to design, build and analyze an automated machining module on the example of an ear-type part with the development of a transport and storage system and a device for fixing the workpiece.

Part "ear" - connecting element intended for free suspension of machines, mechanisms and their components rigidly connected with it, is part of "SKAT-50M" autocrane intended for lifting of loads up to 50 tons.

The loading unloading subsystem is in detail considered. The store for preparation transportation, taking of the industrial robot - for movement of preparation from a table of the machine in the store of finished products is introduced. The programmable controller for ensuring production control is picked up.

Автоматизация производства является одним из основных направлений технической политики в нашей стране. Целью автоматизации является улучшение качества продукции, ускорение темпов повышения производительности труда, повышение ее конкурентоспособности.

Широкое использование информационных технологий, станков с ЧПУ, систем управления производственными объектами, роботов манипуляторов способствует повышению эффективности производственных систем в машиностроении.

Основной фактор, обуславливающий необходимость создания станков с программным управлением – потребность автоматизации обработки в средне- и мелкосерийном производствах. Однако создание на основе ЭВМ комплексных информационных систем с автоматическим управлением многооперационными станками, т.е. появление ГПС, сделало эффективным применение средств ЧПУ и в крупносерийном производстве [1].

Целью представленной работы является разработка, компоновка и анализ автоматизированного модуля механической обработки на примере детали типа «ухо» с разработкой транспортно-накопительной системы и устройства для закрепления заготовки. Проектируемый модуль имеет более высокие показатели надежности и производительности, чем базовая модель.

Деталь «ухо» является частью автокрана «СКАТ-50М» предназначенного для подъема грузов до 50 тонн.

Деталь разработана с учетом ГОСТ, современных требований, предъявляемых к изделиям такого рода, содержит 3 отверстия: два отверстия  $\varnothing 17,5+0,2$ , одно отверстие  $\varnothing 120E9$ . Материал 10ХСНД, из которого сделана деталь, отвечает всем необходимым требованиям.

При выборе заготовки для заданной детали назначают метод ее получения, определяют конфигурацию, размеры, допуски, припуски на обработку и формируют технические условия на изготовление. По мере усложнения конфигурации заготовки, уменьшения напусков и припусков, повышения точности размеров и параметров расположения поверхностей усложняется и удорожается технологическая оснастка заготовительного цеха, но снижается трудоемкость и себестоимость последующей механической обработки заготовки, повышается коэффициент использования материала.

Главным при выборе заготовки является обеспечение заданного качества готовой детали при ее минимальной себестоимости.

Объектом автоматизации является технологический процесс обработки отверстий и торцевых поверхностей детали, выполняемый в условиях среднесерийного производства.

Состав технологического процесса позволяет выявить структуру технических средств, реализующих основные и вспомогательные переходы операций в автоматическом режиме.

Содержание переходов:

- накопление в предварительно ориентированном положении заготовок в рабочем пространстве модуля;
- перемещение заготовки с позиции накопления на позицию обработки;
- выполнение рабочего перехода по обработке заготовки;
- выгрузка обработанной детали.

Оборудованием управляет система автоматического управления с обратной связью (рис. 1).

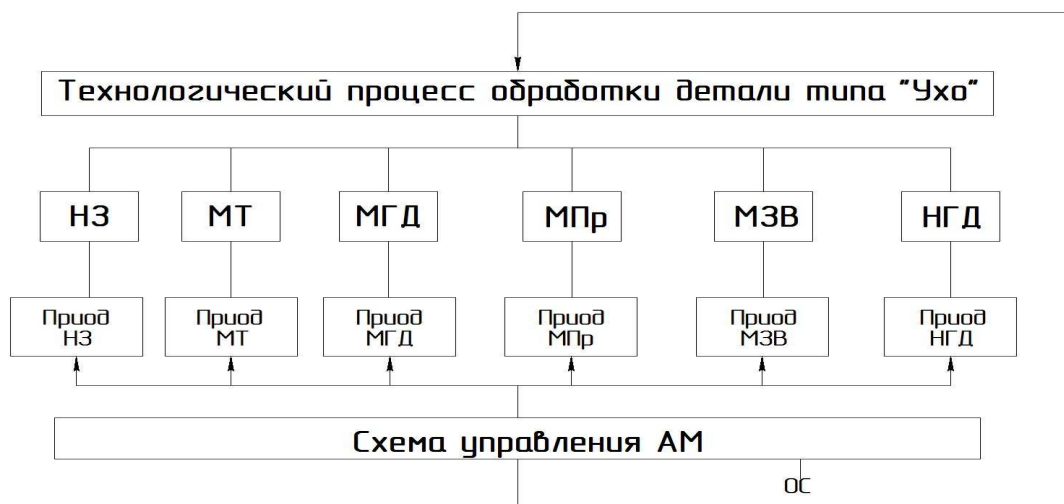


Рис. 1. Основные механизмы автоматизированного модуля.

Автоматизированный модуль включает следующие компоненты:

МА655А10 – токарный станок с ЧПУ;

НЗ – накопитель заготовок;

МТ – механизм транспортировки (пневмоцилиндр);

МГД – механизм главного движения;

МПр – механизм прижатия (пневмокамера цанги);

МЗВ – механизм выгрузки (электросхват промышленного робота);

НГД – накопитель готовых деталей.

Как механизм закрепления выбрана цанговая оправка.

Выбранный для закрепления цанговый механизм служит для закрепления внутреннего отверстия заготовки лепестками цанги.

Для накопления и транспортировки заготовки на позицию закрепления и обработки используется накопитель башенного типа, состоящий из стальной каркасной конструкции, к которой крепятся все элементы, кубического столба (непосредственно накопителя), двух опор, на одном из которых установлен механизм транспортировки, пневматического цилиндра, шиберного механизма, конечного выключателя.

Механизм включается при нажатии кнопки пуск, или при срабатывании конечного выключателя. Заготовки перемещаются шиберным механизмом на цанговое приспособление, находящееся на станке. Отключается при нажатии кнопки «Стоп» или при срабатывании конечного выключателя, отвечающего за наличие заготовок в накопителе.

Алгоритм работы модуля:

- станок перемещает стол в позицию накопителя;
- заготовка из накопителя транспортируется с помощью пневмоцилиндра в цанговое приспособление станка;
- цанговое приспособление производит захват заготовки;
- стол перемещается в позицию обработки;
- работа станка по программе;
- магнитная плита, прикрепленная к схвату промышленного робота, переносит деталь в накопитель готовых деталей.

Используемый промышленный робот позволяет реализовать перемещение руки в трех взаимных направлениях: А, Б, С.

Комбинация этих перемещений позволяет осуществлять работу робота в цилиндрической зоне (рис. 2).

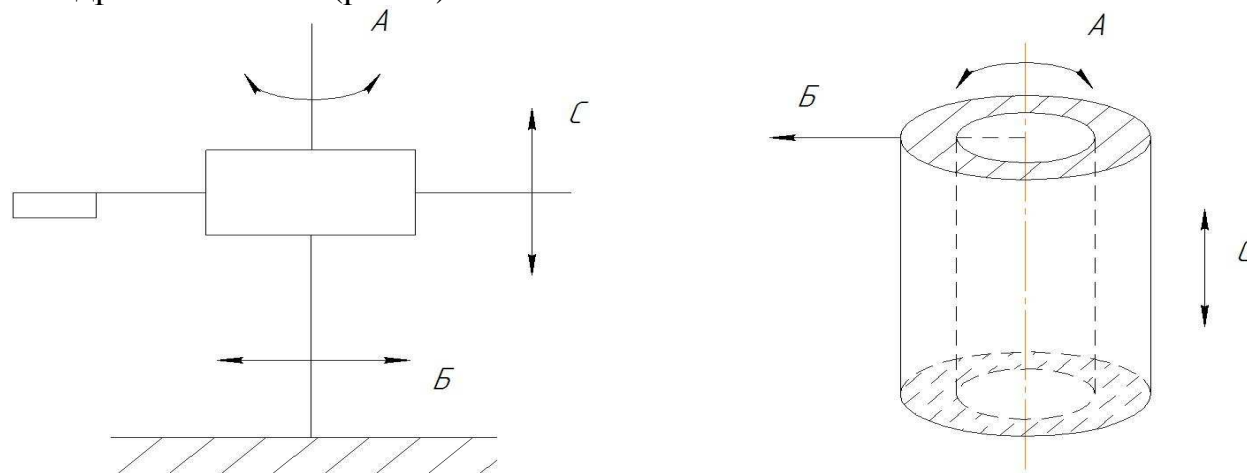


Рис. 2. Кинематическая схема и рабочий объем робота

Робот отвечает требованиям ГОСТ 12.2.0049-80. Перемещения робота во всех направлениях ограничиваются путевыми конечными выключателями, отключающими привода подачи. В конструкции робота предусмотрены жесткие упоры аварийного останова движения [2].

Так как особенности конструкции детали не позволяют использовать стандартный хват робота МП-11У, вместо губок используется электромагнит. В конструкции захвата предусмотрен предохранительный элемент, при поломке которого срабатывает конечный выключатель, останавливающий работу робота.

Система смазки станка снабжена элементами контроля, блокирующими пуск станка при нарушении работы насоса смазки и подающими сигнал на пульт оператора.

Пульт управления расположен вне рабочего пространства автоматизированного модуля, что позволяет оператору иметь беспрепятственный доступ к кнопке аварийного отключения и хороший обзор.

Зона резания станка ограждена кожухами, защищающими оператора и людей от стружки и СОЖ. Имеется функция автоматического торможения шпинделя после его остановки. Для предотвращения несчастных случаев, отдельно на щите, вынесено устройство световой сигнализации, которое служит для удобства обслуживания модуля и для сообщения оператору об отказе каких-либо элементов системы.

Часто связанный с программным обеспечением комплекс проблем технического (кодирование, математическое обеспечение расчетов и т.д.) и организационного характера, решен за счет выбора оборудования от отечественного производителя, а именно, контроллера ОВЕН ПЛК100, зарекомендовавшего себя как относительно недорогое и надежное средство автоматизации. Производитель продвигает свою SCADA-систему, которая очень легко конфигурируется, но предназначена для работы только с автоматикой фирмы ОВЕН.

Программируемый логический контроллер ОВЕН ПЛК100 (рис. 3) предназначен для создания систем автоматизированного управления технологическим оборудованием в различных областях промышленности, жилищно-коммунального и сельского хозяйства, оснащен встроенными часами реального времени, имеющими собственный источник питания, работы которого хватает на непрерывную работу часов в течение 6 месяцев (при температуре 15-35 °С) [3].

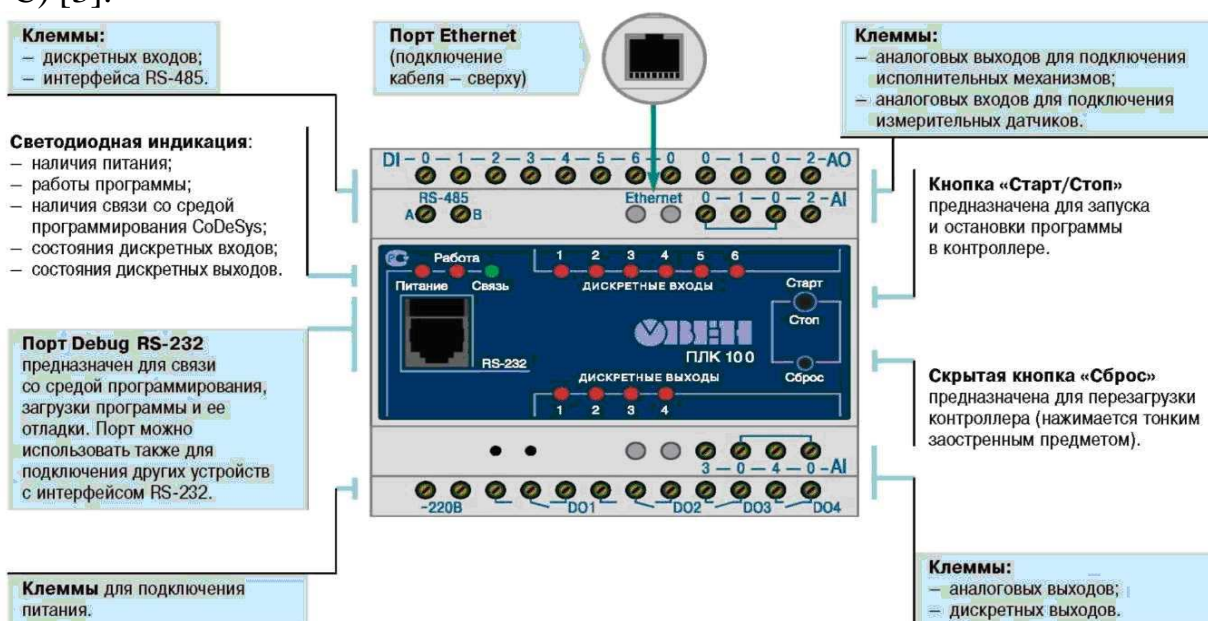


Рис. 3. Внешний вид ПЛК100

Также аккумулятор может использоваться как источник аварийного питания микропроцессора контроллера. Время работы от аварийного источника питания может быть автоматически скорректировано самим контроллером в зависимости от степени зарядки аккумулятора и температуры окружающей среды.

Графическая панель оператора ИП 320 поддерживает совместную работу с ОВЕН ПЛК, с модулями ОВЕН МВА8, МВУ8, а также приборами и контроллерами других производителей.

Жидкокристаллический дисплей 3.7" может отображать русские и английские символы, пиктограммы (индикатор, переключатель экранов и т.п.) и любые графические изображения. Монохромный дисплей имеет фоновую подсветку. Панель отображает большое количество пользовательских экранов. Пользователь может последовательно переключать экраны кнопками  $\vee$  и  $\wedge$  или вызвать нужный экран функциональной кнопкой [3,4].

Для реализации задачи автоматизации обработки выбраны следующие основные механизмы: накопитель заготовок, цанговое приспособление, станок МА655А10 с УЧПУ, промышленный робот, служащий для перемещения готовой детали в накопитель, магнитный схват для удержания заготовки, накопитель готовых деталей, пульт управления.

Предложен контроллер, способный обеспечить 12 дискретных выходных сигналов, 5 дискретных входных сигналов и возможность подключения пульта.

Представленный в данной работе модернизированный автоматизированный комплекс механической обработки достаточно универсален, быстро перенастраивается на изделия различной номенклатуры, позволяет обрабатывать деталь с заданными требованиями точности и находит своё применение не только в средне- и мелкосерийном производствах, но и достаточно эффективен для крупносерийного производства изделий машиностроения.

#### **Список литературы**

1. Береснев Ю.Л., Штриков Б.Л. Проектирование автоматизированных сборочных систем: учебное пособие. – Самара: СамГТУ, 2010. – 130с.
2. ГОСТ 12.2.0049-80. Оборудование производственное. Общие эргономические требования.
3. Системы автоматизации – Программируемые логические контроллеры ОВЕН ПЛК100/ПЛК150/ПЛК154 [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://www.owen.ru/catalog/86451375>.
4. Программируемый логический контроллер ОВЕН ПЛК 100. Схемы работы ОВЕН ПЛК100 в сети [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: [http://www.owen.ru/catalog/programmiruemij\\_logicheskij\\_kontroller\\_oven\\_plk\\_100/53365136](http://www.owen.ru/catalog/programmiruemij_logicheskij_kontroller_oven_plk_100/53365136).

#### Сведения об авторе:

*Малкина Ирина Валериевна* – старший преподаватель, СамГТУ, г. Самара.