

Е. А. Бирюкова, А. А. Козлова, Г. Н. Мигачева

E. A. Biryukova, A. A. Kozlova, G. N. Migacheva

ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», Екатеринбург

Russian State Vocational Pedagogical University, Ekaterinburg

lena.biriuckova2016@yandex.ru, a-koza12@yandex.ru, galnic42@gmail.com

**УСТРОЙСТВО И РАБОТА УЧЕБНОЙ
КООРДИНАТНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ
С ЧИСЛОВЫМ ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ
МОДЕЛИ НИИК-701**

**STRUCTURE AND OPERATION OF THE TRAINING
COORDINATE MEASURING MACHINE
WITH COMPUTER NUMERICAL CONTROL OF MODEL NIК-701**

***Аннотация.** В условиях современного производства требования к точности и скорости измерений непрерывно повышаются, возрастает роль измерительных средств, точность которых должна быть на порядок выше, чем допустимая погрешность. В статье рассмотрен принцип работы и основные элементы учебной координатно-измерительной машины с числовым программным управлением НИИК-701.*

***Abstract.** In the conditions of modern manufacture demands to accuracy and speed of measurements continuously raise, the role of measuring means increases which accuracy should be an order of magnitude higher than a permissible error. The article describes the principle of operation and the main elements of the training coordinate measuring machine with computer numerical control of model NIК-701.*

***Ключевые слова:** координатно-измерительная машина; персонал; автоматизация; технический контроль; измерения; метрологическое обеспечение производства.*

***Keywords:** coordinate measuring machine; staff; automation; technical control; measurement; metrological support of manufacture.*

На сегодняшний день автоматизация процесса измерения является важной производственной задачей для повышения качества производства, в том числе машиностроительного. Одним из главных пунктов для достижения требуемого качества изделий является метрологическое обеспечение производства. В качестве прогрессивно внедряемого в технологический процесс измерительного оборудования являются координатно-измерительные машины (далее – КИМ) [2].

Учебные КИМ применяются для выполнения лабораторного практикума в высших учебных заведениях, колледжах, профессиональных центрах по подготовке и переподготовке кадров.

Функциональные возможности учебного лабораторного комплекса КИМ с ЧПУ позволяет обучающимся получить практические навыки работы с современными КИМ, закрепить теоретические знания, научиться проектировать эффективные процессы технического контроля [1].

Высококвалифицированный персонал – это достаточно важный элемент конкурентоспособности любого предприятия, особенно в тех областях, где резко ощущается потребность специалистов. В данном случае, это касается работы на КИМ. Специалист в данной области должен обладать широким спектром знаний для того, чтобы получать надёжные результаты. Именно поэтому необходимо учитывать это и включать в программу для подготовки специалистов в высших учебных заведениях, колледжах и других образовательных учреждениях обучение на КИМ.

КИМ с ЧПУ предназначена для измерения геометрических параметров объектов (деталей) путем измерения координат отдельных точек поверхностей объекта в принятой системе координат, в данном случае, прямоугольной декартовой, и последующей математической обработки измеренных координат для определения линейных и угловых размеров, отклонений формы и расположения [1]. Основным преимуществом современных КИМ является возможность полной автоматизации как на этапе реализации координатного метода измерений, так и на этапе обработки результатов этих.

На производстве КИМ используют для приемочного контроля деталей. КИМ позволяет проконтролировать практически все нормируемые параметры и за одну установку проконтролировать практически все нормируемые параметры, как в лаборатории, так и в цеховых условиях [1].

Учебная координатно-измерительная машина с числовым программным управлением модели НИИК-701 была установлена в учебно-демонстрационном центре технологий машиностроения на базе института инженерно-педагогического образования Российского государственного профессионально-педагогического университета.

Для того чтобы начать эксплуатацию учебной КИМ с ЧПУ модели НИИК-701, необходимо изучить её устройство и принцип работы.

Составные части КИМ модели НИИК-701 представлены на рисунке 1. Каркас КИМ изготовлен из упрочненного, термообработанного алюминиевого профиля, что в сочетании с порталной конструкцией обеспечивает большую жесткость прибора.

На направляющих качения станины 1 расположен рабочий стол 4. К станине 1 крепится портал 3. На ребрах станины 1 крепятся направляющие качения и измерительные линейки. Преобразователи линейных перемещений

крепятся с помощью закладных гаек в Т-образные пазы алюминиевого профиля. Данные преобразователи, расположенные вдоль осей, образуют декартову (прямоугольную) систему координат. На направляющих качения портала 3 размещена стойка 2, которая может перемещаться в двух взаимно перпендикулярных направлениях. К стойке 2 при помощи планки 8 крепится контактная измерительная головка 5 с наконечником.

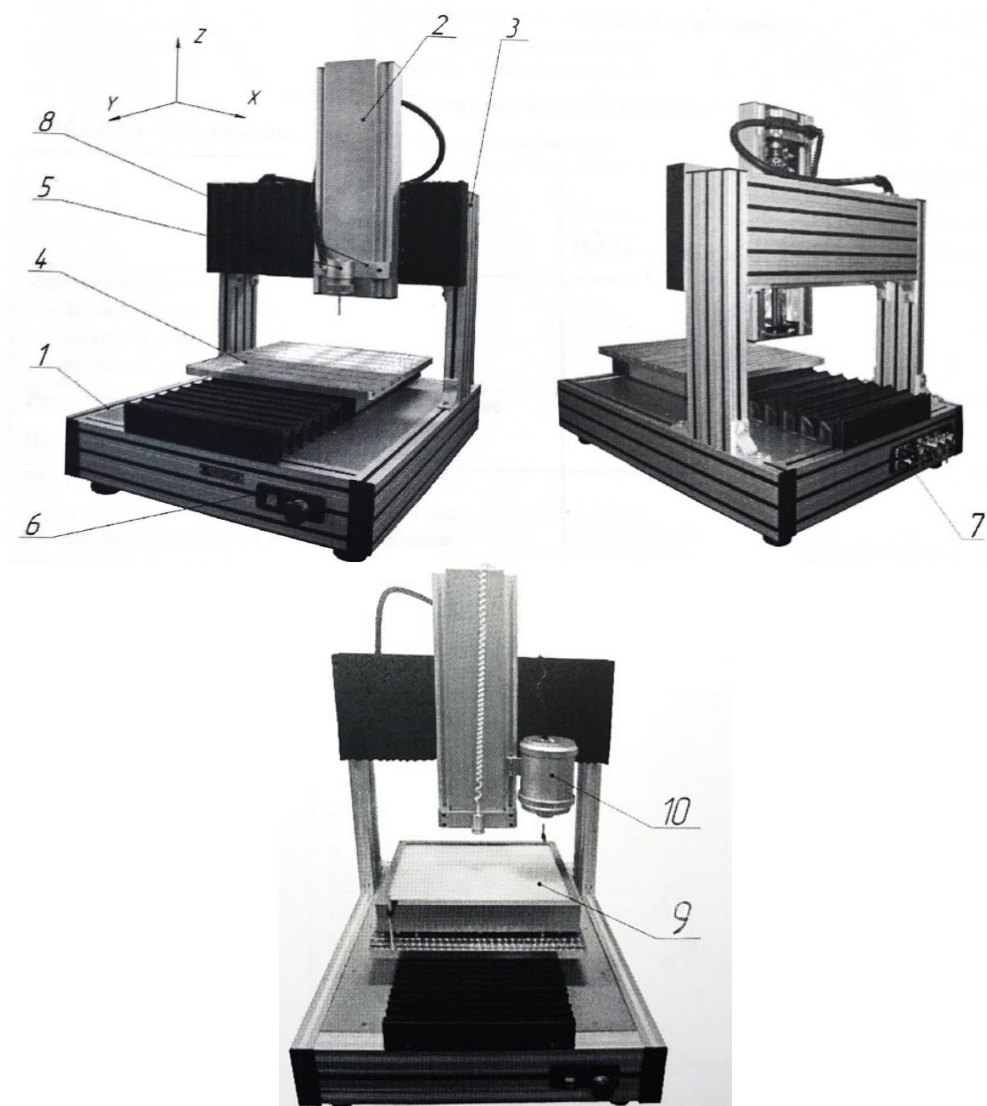


Рисунок 1 – Составные части КИМ модели НИИК-701:

- 1 – станина, 2 – стойка, 3 – портал, 4 – рабочий стол, 5 – контактная головка,
- 6 – передняя панель, 7 – задняя панель, 8 – планка,
- 9 – осветительное устройство, 10 – оптический узел

Данная КИМ дополнительно оснащена оптическим узлом и осветительным устройством, что позволяет проводить неразрушающий контроль плоских, легко деформируемых деталей. На стойке 2 сбоку дополнительно размещен оптический узел 10, который может перемещаться вверх и вниз вместе со стойкой. При использовании для измерений оптического узла

устанавливается осветительное устройство 9 на рабочий стол 4. Осветительное устройство крепится к рабочему столу 4 двумя планками с помощью закладных гаек и шпилек. На осветительное устройство кладутся плоские, легко деформированные детали, и проводится измерение.

КИМ с ЧПУ с оптическим узлом обеспечивает бесконтактные измерения заданных координат точек, расположенных на измеряемых поверхностях деталей [2].

Основные параметры и характеристики КИМ модели НИИК-701 представлены в таблице 1.

Таблица 1

Основные параметры и характеристики КИМ

Наименование параметра	Значение
Рабочая зона, не менее	
- по оси X, мм	300
- по оси Y, мм	350
- по оси Z, мм	150
Размер контролируемой детали, мм, не более	250×300×100
Вес детали, кг, не более	20
Габаритные размеры КИМ, мм, не более	700×850×950

Нормальные климатические условия применения КИМ:

Температура окружающего воздуха, °С	20 ± 2
Допускается проводить учебные измерения при рабочей температуре, °С	от +17 до +30
Относительная влажность окружающего воздуха, %	58 ± 20
Атмосферное давление, кПа (мм рт. Ст.)	101 ± 3 (760 ± 30)

Включение / выключение КИМ осуществляется с помощью кнопки (рисунок 2), расположенной на передней панели 6 (рисунок 1). На передней панели так же расположена кнопка аварийной остановки. Кнопка снабжена функцией фиксации. После нажатия на кнопку происходит размыкание цепи питания контроллера шаговых двигателей, что приводит к аварийной остановке. Для восстановления работоспособности нужно еще раз нажать на кнопку и перезапустить программу.

Контактная головка 1 (рисунок 3) функционирует следующим образом: при касании измерительным наконечником 2 измеряемой поверхности происходит разрыв электрической цепи контактной головки, механически свя-

занной с наконечником. Контактная головка выполнена так, что отклонение наконечника по любой из трех координат вызывает размыкание её электрической цепи.



Рисунок 2 – Передняя панель:

1 – кнопка включения-выключения, 2 – кнопка аварийная

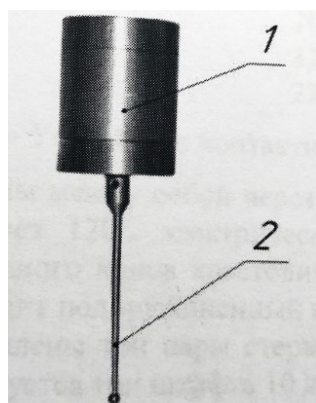


Рисунок 3 – Общий вид контактной измерительной головки:

1 – контактная измерительная головка, 2 – измерительный наконечник

Измерительный наконечник представляет собой ту часть системы, которая, соприкасаясь с деталью, вызывает смещение механизма в контактной головке. После каждого измерения координат отдельной точки измерительный наконечник перемещается назад, противоположно движению измерения (рисунок 4). Генерируемый сигнал обеспечивает фиксацию фактических текущих координат по осям X, Y и Z.



Рисунок 4 – Цикл измерения координат точки

Существуют также некоторые эксплуатационные ограничения:

1. КИМ должна быть установлена на надежном основании, которое обеспечивает удобный доступ к рабочей зоне и всем органам управления;

2. Для подключения электропитания КИМ, электрическая проводка должна находиться в непосредственной близости от места установки. Обязательно использовать розетки с заземлением;

3. Перед проведением измерений на КИМ, все детали и составные узлы машины должны прогреться не менее 15 минут. Для выравнивания температуры измеряемой детали и узлов КИМ необходимо разместить детали рядом с КИМ не менее чем за сутки до проведения измерений.

4. Визуальный контроль должен быть составной частью запланированных работ. КИМ разрешается эксплуатировать только тогда, когда составные части КИМ не имеют внешних механических повреждений. Кабели должны быть в безупречном состоянии. Они не должны иметь прогибов и повреждений.

5. Если обнаружались какие-либо неисправности, КИМ не включать в сеть до их устранения.

6. До начала работы обязательно протереть смоченной в обезжиривателе тряпочкой, которая не оставляет ворса [2].

После изучения и выполнения всех вышеперечисленных действий можно начинать работу с программным обеспечением, которое является средством для программирования КИМ, а также для максимальной автоматизации статистической обработки результатов измерения и формирования наглядных отчетов.

Координатные измерения применяются в разных областях производства. С помощью КИМ можно определить и размеры, отклонения формы и расположения поверхностей деталей.

Рассмотрение терминов, определений и последовательностей действий при подготовке к измерениям позволяет повысить уровень технической грамотности обучающихся, тем самым, создавая базу для дальнейшего совершенствования их знаний в области координатных измерений.

Список литературы

1. *Каталог* продукции ЗАО «ЧелябНИИконтроль». Измерительные приборы, системы автоматизированного контроля и управления [Электронный ресурс]. Электрон. Дан.: ЧелябинНИИконтроль.РФ Челябинск, 2003-2019. Режим доступа: <http://www.toolmaker.ru/docs/Katalog.pdf>.

2. *Челябинский* научно-исследовательский и конструкторский институт средств контроля и измерения в машиностроении [Электронный ресурс]: официальный сайт. Режим доступа: <http://www.toolmaker.ru>.