

ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ У СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ СОВРЕМЕННОЙ КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

**Перепёлкина Е.В., Марусич К.В., Каменев С.В.
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

Важнейшую роль в обеспечении качества и конкурентоспособности высокотехнологичной машиностроительной продукции играет контрольно-измерительная техника, где особое место занимают средства измерения и контроля геометрических параметров деталей и узлов машин, знание которых выступает неотъемлемой составляющей профессиональной подготовки современного инженера. Поэтому необходимо стремиться, чтобы в процессе всего обучения студенты технического профиля при освоении дисциплин учебного плана приобретали соответствующие знания и навыки, связанные с проведением различных технических измерений, особенно при выполнении лабораторных и практических работ.

В настоящее время в Оренбургском государственном университете на кафедре технологии машиностроения, металлообрабатывающих станков и комплексов метрологическая подготовка студентов в области современной измерительной техники осуществляется на базе координатно-измерительной машины Wenzel XOrbit 55. Данная подготовка реализуется в рамках проведения лабораторных и практических занятий для студентов направлений подготовки 151900.62 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» и 221000.62 «Мехатроника и робототехника» всех форм обучения при изучении дисциплин «Метрология, стандартизация и сертификация» и «Технические измерения и приборы».

Координатно-измерительная машина Wenzel XOrbit 55 предназначена для измерения линейных и угловых размеров, отклонений формы и расположения поверхностей деталей различной геометрической формы, используемых в различных отраслях машиностроения. Работа машины основана на координатных измерениях, т.е. поочередном измерении координат некоторого числа точек на поверхности детали и последующей их математической обработки для определения погрешностей нормируемых геометрических параметров.

Основой координатно-измерительной машины (рисунок 1) является прямоугольный массивный стол, изготовленный из шлифованного природного гранита. Стол закреплен на стальной сварной станине, на которой предусмотрены регулировочные винты для выравнивания рабочей поверхности стола. Для уменьшения влияния вибраций, которые могут передаваться машине извне через фундамент, между столом и станиной размещены специальные эластомерные демпферы. На столе находятся две аэростатические направляющие, выполненные за одно целое со столом.

Одна из направляющих, имеющая призматическую форму, является основной и закрыта кожухом, защищающим ее от внешних воздействий.

Вторая направляющая является вспомогательной и фактически представляет собой просто участок рабочей поверхности стола. По направляющим перемещается портал (ось Y), представляющий собой две литые пустотелые стойки, связанные между собой гранитной поперечиной. В стойке, перемещающейся по призматической направляющей, смонтирован сервопривод и два комплекта из трех аэростатических опор, поддерживающих стойку при ее перемещении. Вторая стойка при ее перемещении поддерживается одной аэростатической опорой, установленной в этой стойке.

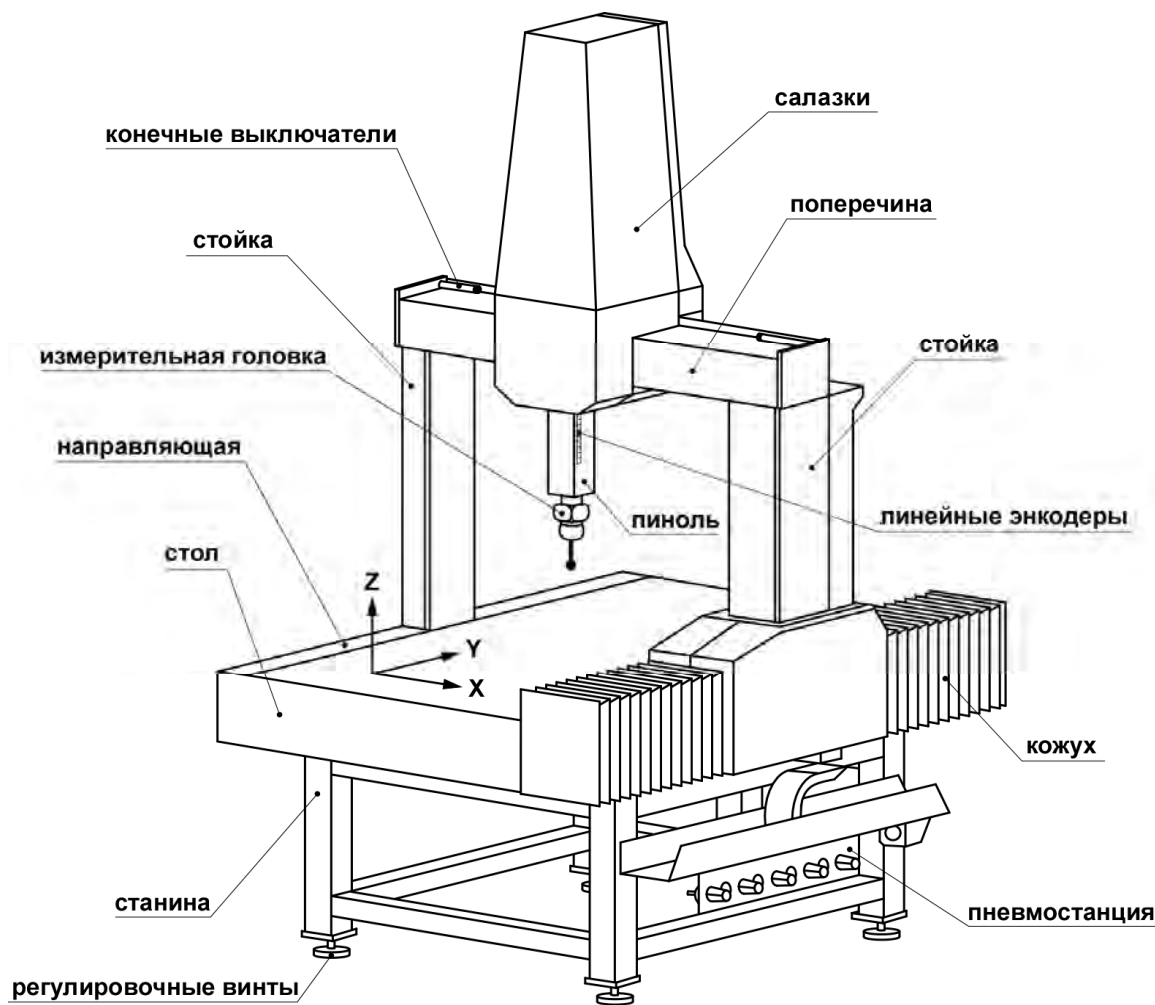


Рисунок 1 – Конструкция координатно-измерительной машины Wenzel XOrbit 55

Вдоль поперечины перемещаются салазки (ось X), относительно которых перемещается гранитная пиноль (ось Z). Плавный ход этих элементов при перемещении так же обеспечивается сервоприводами и аэростатическими направляющими. Для того чтобы предотвратить заклинивание пиноли используется пневматический противовес на основе пневмоцилиндра с высокоточным регулятором давления. Пневмоцилиндр и сервоприводы закрыты защитным металлическим кожухом, установленным на салазках машины. Величины перемещений портала, салазок и пиноли контролируются при помощи оптических линейных энкодеров, соответственно установленных на столе, поперечине и пиноли машины. Во избежание поломки машины при

перемещении ее подвижных узлов используются конечные выключатели, ограничивающие величины этих перемещений.

На пиноли установлена измерительная система, состоящая из измерительной головки RH10T фирмы Renishaw и тактильного датчика TP200 с чувствительным элементом в виде щупа (объемная погрешность измерения $(2,3 + L/300)$ мм) мкм). Головка имеет возможность поворота в двух координатных плоскостях машины, а именно в плоскостях XOY и YOZ. Датчик, установленный в головке является быстросъемным и удерживается при помощи постоянного магнита. Соответствующий интерфейс обеспечивает электропитание датчика и его связь с другими компонентами измерительной системы и блоком управления машины.

Для обеспечения нормальной работы аэростатических направляющих и противовеса пиноли служит пневмостанция, смонтированная на станине машины. Она состоит из главного распределительного клапана, в который компрессором нагнетается сжатый воздух, системы манометров и предохранительных клапанов, контроллера давления, а также системы очистки и поддержания постоянного давления сжатого воздуха. Данная система, в свою очередь, состоит из двух фильтров (грубой и тонкой очистки), предохранительного клапана и манометра.

Управление машиной осуществляется при помощи специального контроллера WPC 2040, который позволяет перемещать узла машины как вручную с использованием джойстика на пульте управления, так и в автоматическом программном режиме. Контроллер соединен с компьютером, оснащенный соответствующим программным обеспечением Metrossoft Quartis, которое служит для визуализации, обработки, хранения и вывода на печать результатов измерений.

При работе машины в ручном режиме перемещение ее рабочих органов производится при помощи пульта управления НТ 400 (рисунок 2). Для этой цели на пульте установлен джойстик, позволяющий плавно перемещать узлы машины по любой из трех доступных осей. Наряду с управлением рабочими органами по осям, пульт управления через джойстик можно использовать как обычную компьютерную мышь, и с ее помощью управлять программой обработки результатов измерений, если эта функция активирована на персональном компьютере.

Основные элементы управления, доступные на пульте, представлены: кнопкой аварийного выключения, джойстиком, поворотной ручкой регулировки скорости и пленочной клавиатурой.

Кнопка аварийного выключения служит для выключения приводов рабочих органов машины по осям в аварийных ситуациях. При ее нажатии все перемещения немедленно останавливаются, и питающее напряжение сервоприводов отключается. Аварийный выключатель действует также и во время выполнения программы ЧПУ.

Джойстик в зависимости от включенного режима работы может выполнять следующие функции:

- перемещать рабочие органы машины по активным осям координат;

- перемещать указатель мыши на мониторе в окне Metrosoft Quartis.


При использовании джойстика для перемещения органов машины его отклонение вверх (в соответствии с рисунком 2) приводит к перемещению портала в положительном направлении оси Y, отклонение вправо – к перемещению салазок в положительном направлении оси X, вращение по часовой стрелке – к перемещению пиноли в отрицательном направлении оси Z.


Поворотная ручка регулировки скорости позволяет изменять возможную скорость перемещения рабочих органов от 0 (крайнее левое положение) до 100 % (крайнее правое положение).





Рисунок 2 – Пуль управления НТ 400

Клавиатура содержит 18 клавиш, обозначенных порядковыми номерами на рисунке 1.2, каждая из которых выполняет определенную функцию.

Клавиша 1  дублирует левую кнопку мыши (даже при включенном управлении перемещением органов машины по осям);

Клавиша 2  дублирует правую кнопку мыши (даже при включенном управлении перемещением органов машины по осям);

Клавиша 3  представляет собой сенсорный переключатель, при помощи которого можно изменять ориентацию пульта управления относительно трехкоординатной измерительной машины в зависимости от места нахождения оператора. При каждом нажатии на переключатель направление ориентации изменяется на 90° по часовой стрелке. Индикация текущего положения пульта управления относительно машины осуществляется при помощи четырех светодиодов в углах клавиши (рисунок 3).

Клавиши 4 и 6  предназначены для включения/выключения управления рабочими органами по осям. При включенном управлении осей (горит светодиод JOY) можно активировать и деактивировать отдельные оси с помощью клавиши активации (X, Y, или Z).

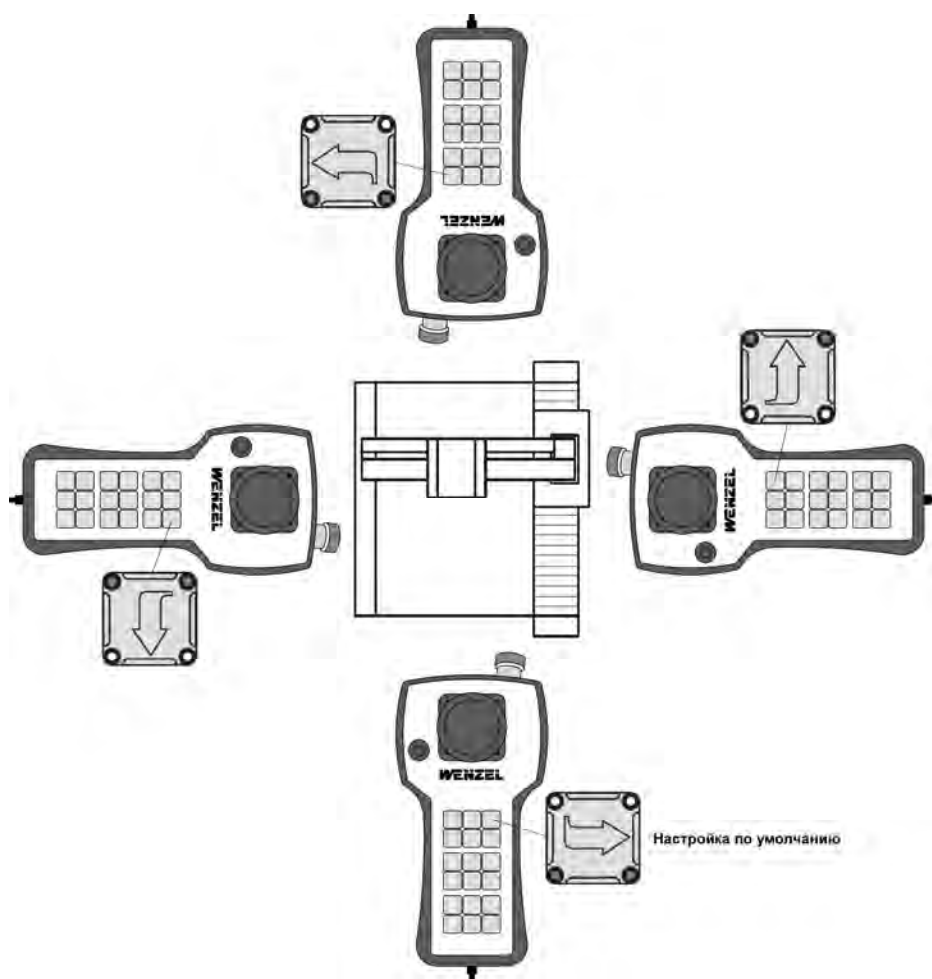








Рисунок 3 – Ориентация пульта управления и индикатор ориентации


Клавиша 5  является клавишей переключения регистра (клавиша Shift). При одновременном нажатии с ней какой-либо функциональной клавиши пульта включается альтернативная функция этой клавиши. Кроме того,


использование сочетания этой клавиши с одной из клавиш активации осей (X, Y, или Z) включает тормоз соответствующей оси.

Клавиши 7, 8 и 9    служат для активации либо деактивации осей X, Y и Z соответственно. Когда ось находится в активном состоянии, в верхнем правом углу соответствующей клавиши горит оранжевый светодиод, погашенный в ее неактивном состоянии. При неактивной оси перемещение рабочего органа машины по этой оси невозможно.

Клавиша 10  используется для переключения скорости перемещения рабочих органов (быстро/медленно). При включении увеличенной скорости перемещения на клавише горит светодиод рядом с изображением зайца. При замедленной скорости (20% от увеличенной скорости) перемещения горит светодиод рядом с изображением черепахи.

Клавиша 11  включает питающее напряжение сервоприводов машины.

Клавиша 12  активирует ось C машины при наличии дополнительной опции в виде поворотного стола.

Клавиши 13-18  выполняют функции, зависящие от используемого программного обеспечения системы измерений. С помощью этих клавиш можно активировать функции, предварительно назначенные им в программном обеспечении.

Приведенные данные показывают, что координатно-измерительная машина является сложным техническим устройством, полноценное освоение которого невозможно без наличия соответствующего методического обеспечения учебного процесса. В связи с этим в рамках проекта «Совершенствование подготовки кадров для приоритетных направлений развития экономики Оренбургской области на основе кластерной модели» были разработаны методические рекомендации по подготовке к эксплуатации и практическому использованию координатно-измерительной машины Wenzel XOrbit 55 для измерения линейных и угловых размеров деталей в ручном режиме работы [1-2]. Целью этих рекомендаций является приобретение студентами знаний об особенностях применения современной координатно-измерительной техники и развитие у них практических навыков в области технических измерений с использованием машины указанной модели.

В процессе обучения у студентов формируется ряд общекультурных и профессиональных компетенций, таких как, например:

- способность использовать нормативные правовые документы в своей деятельности;
- способность осознавать социальную значимость своей будущей профессии, высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности;

- способность участвовать в мероприятиях по контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации действующим стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;

- способность участвовать в организации эффективного контроля качества материалов, технологических процессов, готовой машиностроительной продукции;

- способность принимать участие в оценке уровня брака машиностроительной продукции и анализе причин его возникновения, разработке мероприятий по его предупреждению и устранению;

- способность осуществлять метрологическую поверку средств измерения основных показателей качества выпускаемой продукции;

- способность выполнять работу по определению соответствия выпускаемой продукции требованиям регламентирующей документации;

- способность выбирать методы и средства измерения эксплуатационных характеристик изделий машиностроительных производств, анализировать их характеристику.

В дальнейшем сформированные знания, навыки и компетенции помогут будущим выпускникам свободно адаптироваться на современном производстве, где уже используется современная координатно-измерительная техника.

Список литературы

1. Каменев, С. В. Изучение конструкции и программного обеспечения координатно-измерительной машины Wenzel XOrbit 55: методические указания к практическим занятиям / С. В. Каменев, К. В. Марусич, Е. В. Перепелкина; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2013. – 25 с.

2. Каменев, С. В. Измерения на координатно-измерительной машине Wenzel XOrbit 55: методические указания к практическим занятиям / С. В. Каменев, К. В. Марусич, Е. В. Перепелкина; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2013. – 40 с.