

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Курганский государственный университет»

Кафедра «Инноватика и менеджмент качества»

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЩУПОВОЙ СИСТЕМЫ
КООРДИНАТНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ**

Методические указания к выполнению практических занятий и
самостоятельной работы
для студентов, обучающихся по направлению
27.03.01 «Стандартизация и метрология»



Курган 2016

Кафедра: «Инноватика и менеджмент качества»

Дисциплина: «Методы и средства измерения, испытаний и контроля» (направление 27.03.01).

Составил: канд. техн. наук, доцент В.В. Марфицын,
канд. техн. наук, доцент В.Е. Овсянников.

Утверждены на заседании кафедры «17» ноября 2015 г.

Рекомендованы методическим советом университета «17» декабря 2015 г.

Содержание

1 Цель работы.....	5
2 Основные сведения о типах щупов координатно-измерительных машин.....	5
3 Материалы для изготовления щупов и шариков.....	7
4 Принципы выбора щупов.....	8
5 Порядок разработки и калибровки щуповой системы в программном комплексе Технокоорд.....	9
6 Указания по выполнению работы.....	12
7 Контрольные вопросы.....	13
Список литературы.....	13

1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Цель данной работы заключается в изучении основ проектирования щуповых систем координатно-измерительных машин и получении навыков калибровки измерительных головок контактного типа.

2 ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ТИПАХ ЩУПОВ КООРДИНАТНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ МАШИН

Щуп входит в состав измерительных систем и контактирует с измеряемым изделием, обеспечивая процесс измерения. Общий вид щуповой головки координатно-измерительной машины представлен на рисунке 1.



1 – шарик, 2 – стержень

Рисунок 1 – Общий вид щуповой головки

Вид и размер контролируемой детали влияет на конфигурацию используемого щупа. Для того чтобы обеспечить высокое качество измерений, необходимо добиться максимальной жесткости стержня и наименьшего отклонения от сферичности измерительного наконечника. Обычно стержни щуповых головок изготавливают на высокоточных станках с числовым программным управлением, при этом стараются добиться наибольшей жесткости базовых поверхностей. Шарики на щупах закрепляются с максимально возможной прочностью соединения и центрированием при посадке.

Выделяют несколько типов щуповых систем:

1 *Прямые щупы* – форма данных щупов самая простая. Они могут применяться при решении большинства задач по измерению изделий. К основной характеристике прямого щупа можно отнести эффективную длину, т.к. она характеризует максимальное расстояние, на которое может проникнуть щуп. Однако

слишком большая длина щупа приводит к потере точности измерений. Общий вид прямого щупа приведен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Прямой щуп

2 *Звездоподобные щупы* состоят из нескольких измерительных наконечников, расположенных под различными углами друг к другу. Данный вид щупов позволяет измерять детали со сложной конфигурацией. Достоинством данного вида щуповых систем является их высокая жесткость, а недостатком – неразъемная конструкция. Общий вид звездоподобного щупа приведен на рисунке 3.



Рисунок 3 – Звездоподобный щуп

3 *Стрелочные щупы* имеют заостренный наконечник и не применяются при измерениях деталей и элементов, имеющих традиционную форму цилиндра, плоскости и т. д. Данный вид щупов используется при контроле резьбы, разметочных линий или для оценки точности расположения отверстий очень малого диаметра (менее 2 мм). Общий вид стрелочного щупа приведен на рисунке 4.



Рисунок 4 – Стрелочный щуп

4 *Дисковые щупы* имеют форму плоского сечения сферы очень высокой точности. Данный вид щупов используется для контроля выточек и канавок в отверстиях. Общий вид дискового щупа приведен на рисунке 5.



Рисунок 5 – Дисковый щуп

3 МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЩУПОВ И ШАРИКОВ

Материал, из которого изготавливается шарик, должен обладать хорошей сопротивляемостью к изнашиванию. В ходе своей работы наконечник подвергается абразивному или адгезионному изнашиванию.

Абразивный износ измерительных шариков чаще всего возникает при измерении деталей, изготовленных из хрупких материалов (например, из чугуна). В процессе контакта с такими изделиями происходит царапание поверхности измерительного наконечника микрочастицами материала измеряемой детали.

Адгезионный износ возникает при условии наличия химического сродства материалов измеряемого объекта и наконечника щупа (например, при из-

мерении деталей из алюминия наконечником из корунда (Al_2O_3). В данном случае наблюдается налипание материала с измеряемого изделия на шарик щупа.

Таким образом, для обеспечения указанных выше требований необходимо, чтобы материал измерительного наконечника имел высокую твердость (для обеспечения сопротивляемости абразивному износу) и низкое сродство к материалу измеряемой детали. В практике промышленного производства наконечники для щупов чаще всего изготавливают из синтетического рубина, диоксида кремния или диоксида циркония. Наилучшими свойствами обладает синтетический рубин, и его использование является предпочтительным, за исключением случаев, когда измеряемая деталь изготовлена из алюминиевых сплавов.

К стержням щуповых головок координатно-измерительных машин предъявляются требования повышенной жесткости при изгибе, а также низкой степени температурной деформации. Чаще всего стержни щуповых головок изготавливают из стали, карбида вольфрама, керамики или углеродного волокна.

Использование стали для изготовления стержней оправдано при длине стержня не более 30 мм и диаметре шарика от 2 мм.

Стержни из карбида вольфрама обеспечивают высокую жесткость при малых диаметрах, поэтому они могут применяться в случаях, если диаметр шарика 1 мм и менее, при этом длина стержня не должна превышать 50 мм.

Керамические стержни целесообразно использовать при диаметре шарика более 3 мм и для изготовления длинных стержней (более 30 мм).

Область применения углеродного волокна такая же, как и у керамики. Разница в том, что стержни из данного материала наиболее легкие и обладают наилучшей способностью гасить колебания.

4 ПРИНЦИПЫ ВЫБОРА ЩУПОВ

Для решения задачи выбора щупов координатно-измерительных машин можно сформулировать следующие правила:

1 Длина стержня щуповой головки должна быть как можно меньшей, что обеспечивает минимальные значения погрешностей измерения, связанных с изгибом измерительного стержня.

2 Необходимо использовать минимальное количество составных частей в измерительной головке. Каждое соединение в конструкции щуповой головки приводит к погрешностям, возникающим за счет отклонений при центрировании элементов и снижает общую жесткость щуповой системы.

3 Размер измерительного шарика должен быть максимально возможным, т.к. в этом случае зазор в месте соединения шарика и стержня будет наибольшим, что снижает вероятность ложных срабатываний. Кроме того, для шариков большого диаметра менее критичными являются требования по шероховатости рабочей поверхности.

5 ПОРЯДОК РАЗРАБОТКИ И КАЛИБРОВКИ ЩУПОВОЙ СИСТЕМЫ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ «ТЕХНОКООРД»

Реализация процесса контроля с использованием контактной схемы измерений начинается с запуска соответствующего модуля программного комплекса «Технокоорд», для чего необходимо зайти в меню пуск операционной системы Windows (рисунок 6) и нажать на соответствующий ярлык.

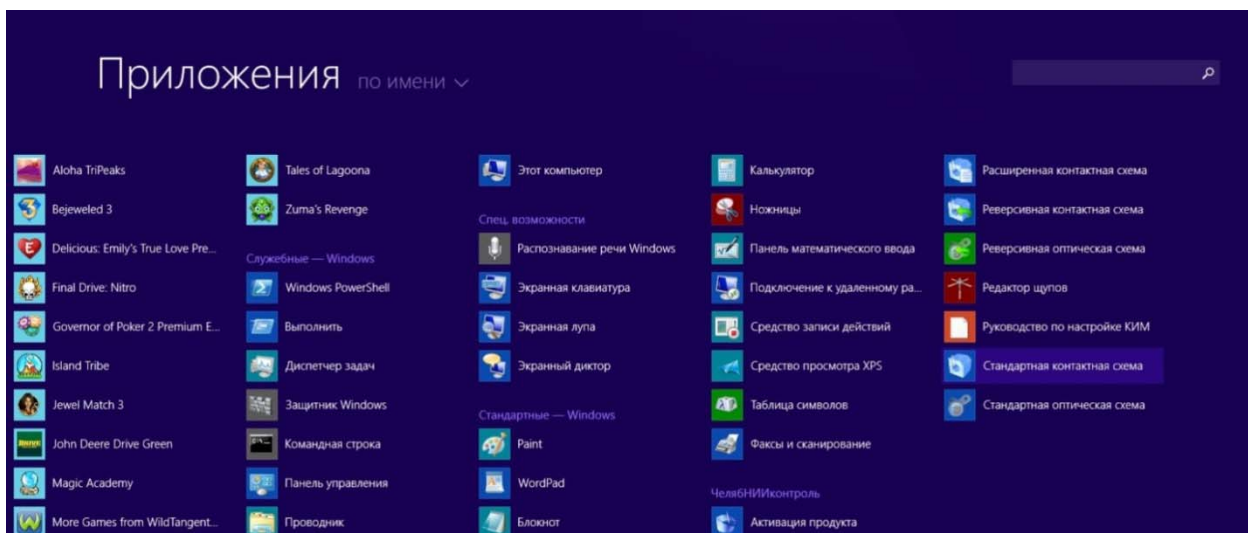


Рисунок 6 – Запуск модуля контактной схемы измерения

Следующим шагом необходимо загрузить деталь «Калибратор», параметры которой в дальнейшем будут измеряться на виртуальной КИМ. Для этого необходимо в правом верхнем углу окна программы «Технокоорд» выбрать вкладку «открыть» (рисунок 7).

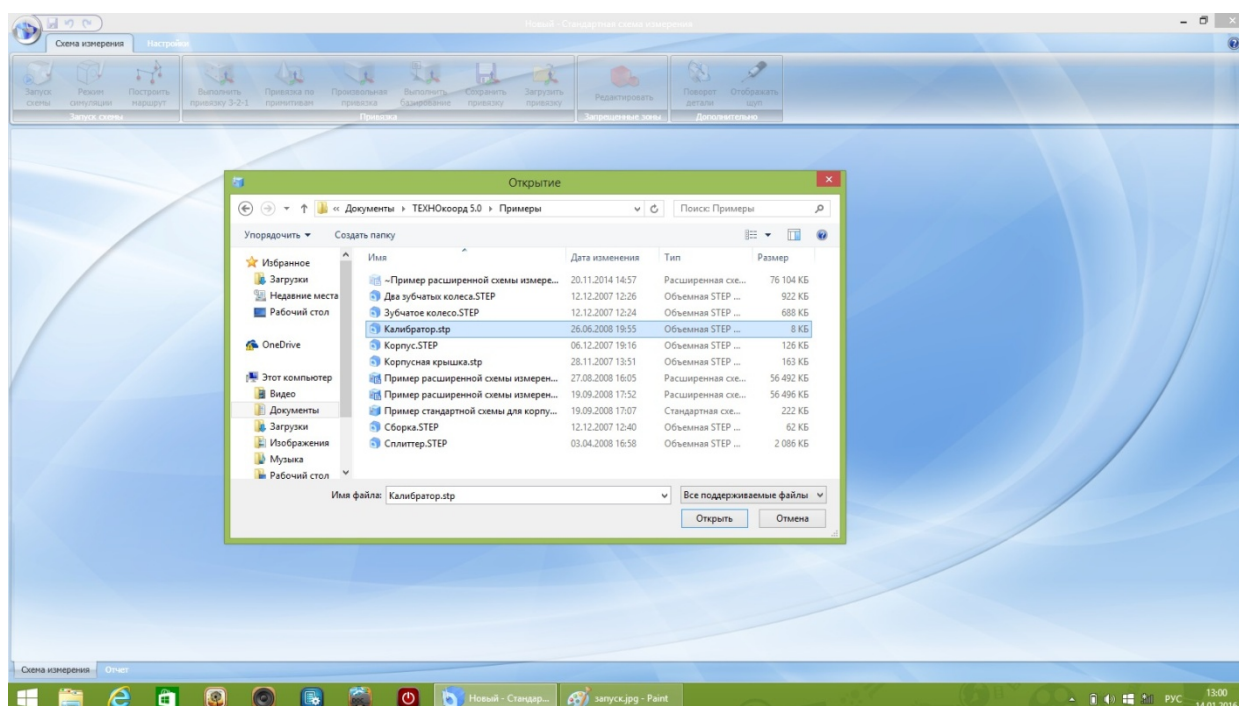


Рисунок 7 – Выбор детали для контроля

После открытия файла с трехмерной моделью контролируемой детали в окне программы «Технокоорд» она будет отображаться установленной на стол КИМ (рисунок 8).

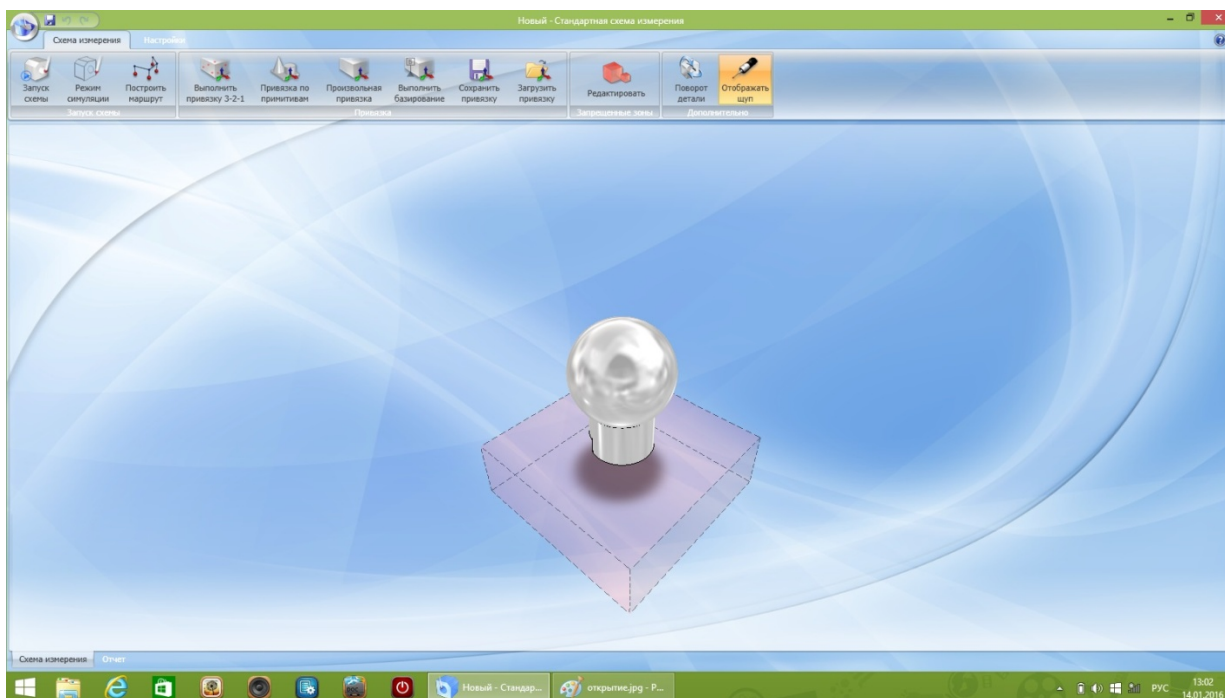


Рисунок 8 – Отображение детали в среде Технокоорд

Далее необходимо создать новую щуповую систему, для чего требуется нажать кнопку «щуповая система» в верхнем правом углу окна с программой и выбрать пункт контекстного меню «новая щуповая система» (рисунок 9).

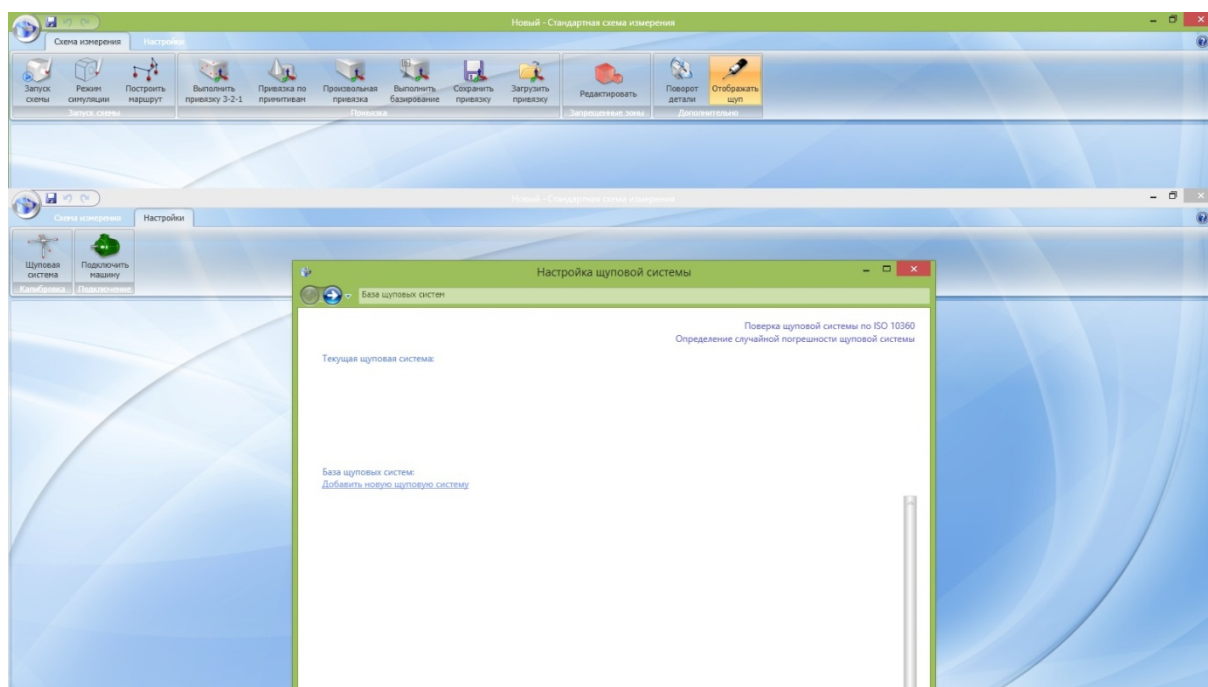


Рисунок 9 – Создание новой щуповой системы

Следующим шагом является создание геометрии щуповой головки, для чего необходимо навести курсор мыши на зеленые цилиндры, расположенные на основании щуповой головки, и в появившемся контекстном меню выбрать пункт «добавить», после чего выбрать вид конструктивного элемента (рисунок 10).

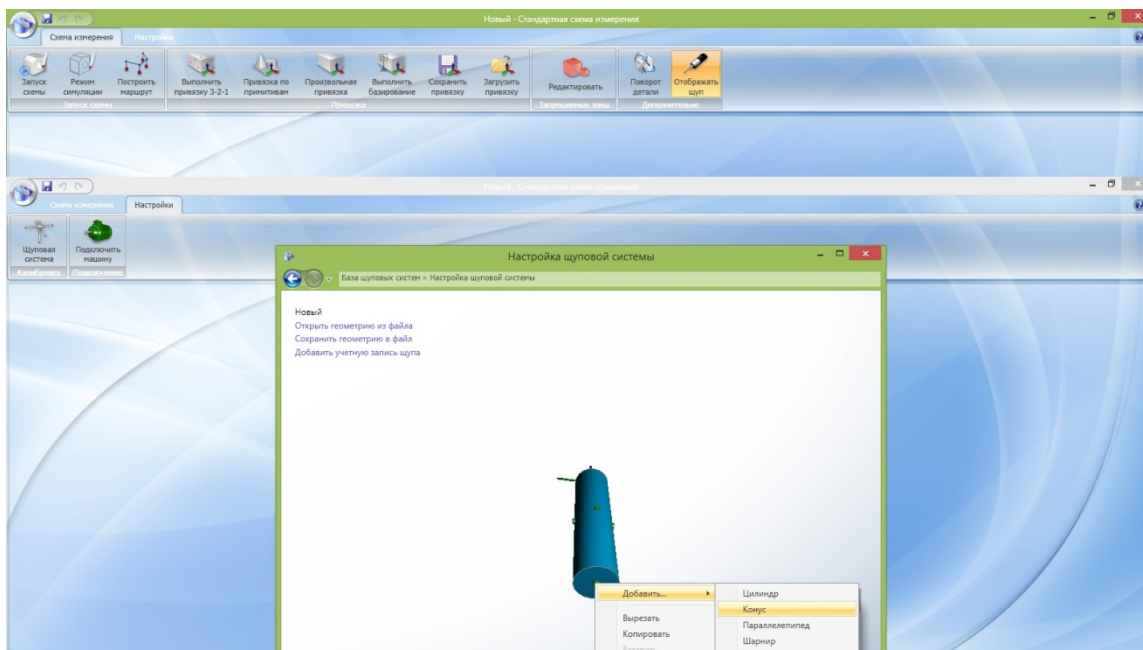


Рисунок 10 – Конструирование щупа

После завершения процесса создания щуповой головки в соответствии с заданной преподавателем конфигурацией необходимо выполнить ее калибровку. Для этого необходимо нажать кнопку «подключить машину» в верхнем правом углу программы (рисунок 11).

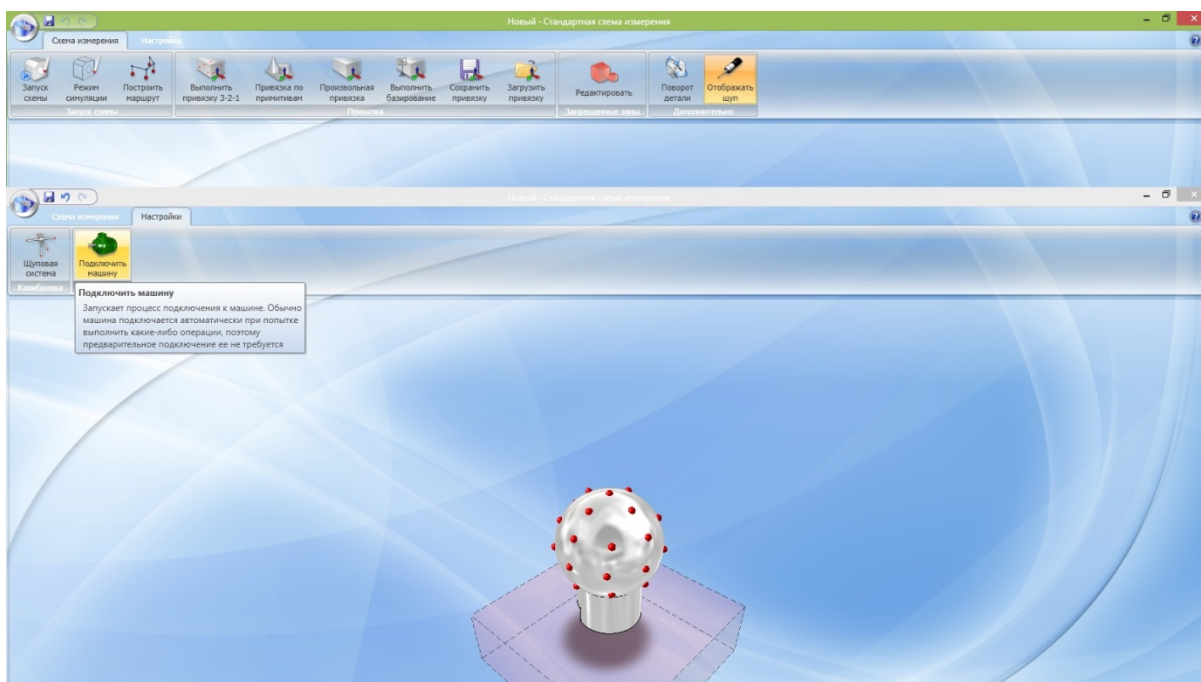


Рисунок 11 – Подключение машины

В появившемся окне необходимо выбрать пункт «режим симуляции» (рисунок 12).

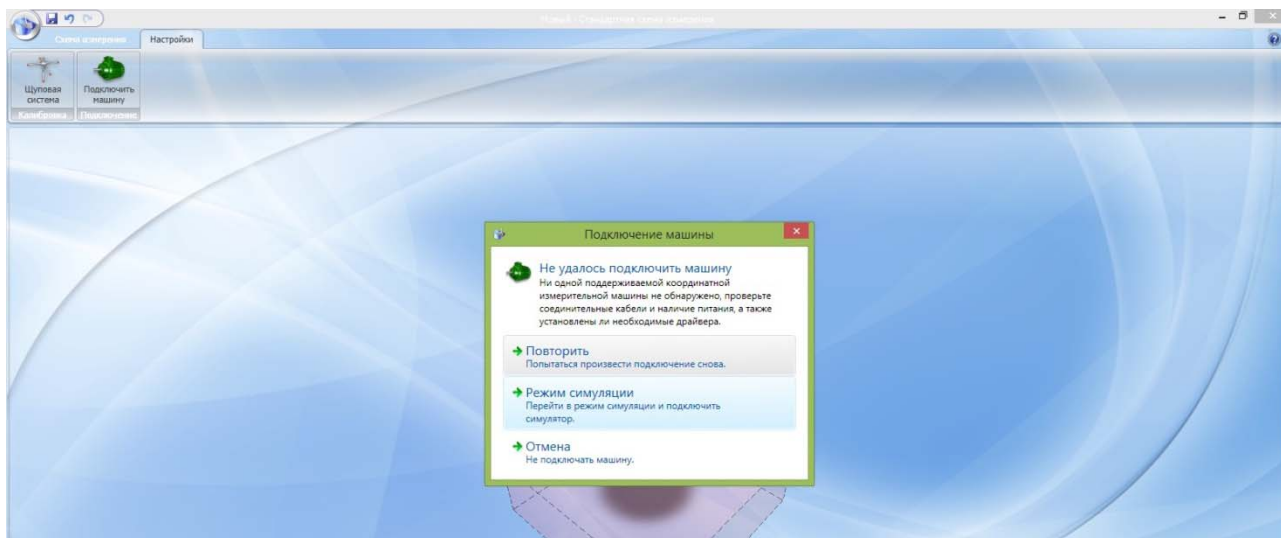


Рисунок 12 – Запуск режима симуляции

После запуска режима симуляции откроется окно с ручным управлением координатно-измерительной машиной в ручном режиме. Для завершения процесса калибровки щупа необходимо коснуться детали в трех точках (рисунок 13).

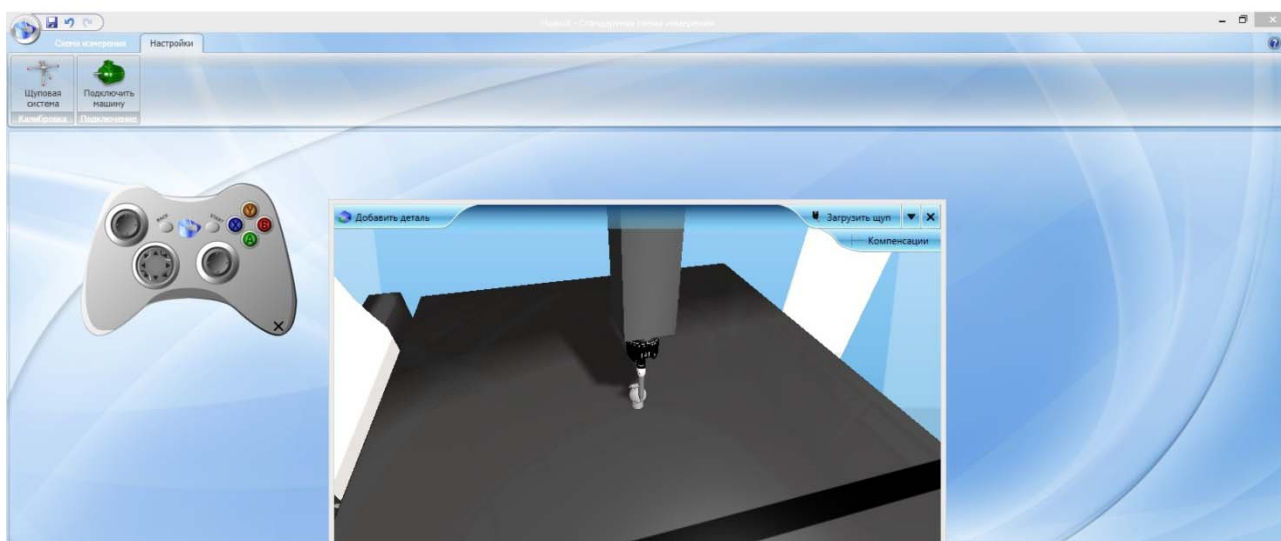


Рисунок 13 – Калибровка в ручном режиме

6 УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

- 1 Изучить теоретические положения по проектированию щуповых систем координатно-измерительных машин.
- 2 Просмотреть учебный фильм.
- 3 Получить задание у преподавателя.

4 Построить 3D-модель щуповой системы заданной конфигурации в программе «Технокоорд».

5 Произвести калибровку щуповой головки в программе «Технокоорд» в режиме ручного управления.

6 Оформить отчет.

7 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1 Что такое щуп измерительной системы и от чего зависит качество измерений?

2 Основные типы щупов, области их применения.

3 Материалы для изготовления наконечников щуповых головок. Требования к материалам.

4 Материалы для изготовления стержней щуповых головок. Требования к материалам.

5 Принципы выбора щупов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Кузнецов, Ю. И. Оснастка для станков с ЧПУ [Текст] / Ю. И. Кузнецов, А. Р. Маслов, А. Н. Байков. – М. : Машиностроение, 1990. – 512 с.

2 Сурков, И. В. Автоматизация контроля в машиностроении [Текст] / И. В. Сурков. – Челябинск : Изд-во Южно-Уральского гос. ун-та, 2005.

3. Хомченко, В. Г. Автоматический контроль в механообрабатывающих ГПС [Текст] : монография / В. Г. Хомченко, А. В. Федотов. – Омск : Изд-во Омского гос. техн. ун-та, 2010. – 160 с.

Марфицын Валерий Владимирович
Овсянников Виктор Евгеньевич

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЩУПОВОЙ СИСТЕМЫ
КООРДИНАТНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ**
Методические указания к выполнению практических занятий и
самостоятельной работы
для студентов, обучающихся по направлению
27.03.01 «Стандартизация и метрология»

Редактор О.Г. Арефьева

Подписано в печать	Формат 60×84 1/16	Бумага 65 г/м ²
Печать цифровая	Усл.печ.л. 1,0	Уч.-изд.л. 1,0
Заказ	Тираж 25	Не для продажи

РИЦ Курганского государственного университета.
640000, г. Курган, ул. Советская, 63/4.
Курганский государственный университет.