

**А. Л.Осипов** – студент военного факультета

**Д. В. Бондаренко** – научный руководитель

## МОДЕЛИРОВАНИЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ТОЧНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ УГЛОВ

В процессе проведения математических расчётов, полученные результаты не всегда наглядно можно отобразить на ЭВМ. Для эффективного решения задач, связанных с изменением положения тел в пространстве, параллельно с расчётами в математических редакторах Maple, Mathcad, Skylab, Matlab и других, необходимо трехмерное графическое, динамическое представление исследуемого объекта.

При разработке установки для задания точных углов гиросприборов и их поверки возникла проблема выбора редактора 3d графики, который удовлетворял бы следующим требованиям:

- 1) возможность построения трехмерных деталей, сборок и моделей;
- 2) удобный пользовательский интерфейс;
- 3) широкие возможности при работе с моделью:

- задание физических свойств каждой детали в модели;
- математическое описание модели;
- возможность анимации модели;

4) в соответствии с Российскими и Европейскими стандартами, при создании конструкторской документации возможно создание двухмерных чертежей.

Наиболее распространенными графическими редакторами являются: Компас-3D, AutoCAD, SolidWorks.

Сравнив предоставленные разработчиками функциональные возможности перечисленных пакетов, выбрали редактор SolidWorks, который наиболее подходит для решения задачи моделирования установки.

В ходе моделирования (рис. 1) с использованием SolidWorks возникли некоторые проблемы:

- создание конечной сборки осуществляется подетально. Использование сборок (рис. 2) в создании конечной модели недопустимо, т.к. у первой теряются заложенные сопряжения. Поэтому конечная сборка выполнена из отдельных деталей (рис. 3);
- сложность создания нестандартных сопряжений между деталями сборки.

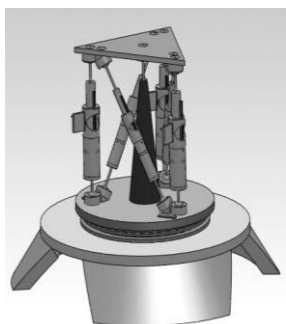


Рис. 1. Модернизированная установка для точных измерений углов

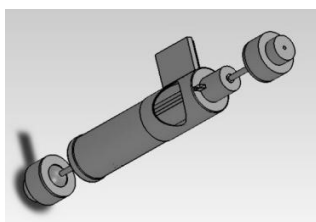


Рис. 2. Сборка измерителя длины

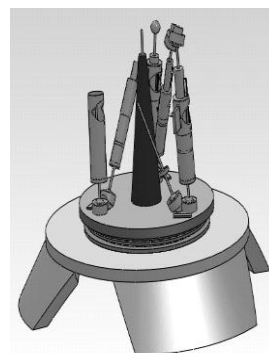


Рис. 3. Установки на этапе сборки в графическом редакторе SolidWorks

Особенностью данной программы является то, что сначала разрабатывается каждая деталь конструкции отдельно, а затем компоненты собираются вместе, с использованием функции «Сопряжение». Одними из основных сопряжений, которые используются в данной модели, являются сопряжения элементов шаровых опор. Основными элементами, входящими в сборку, являются: стакан, внутренняя полость которого выполнена в виде усеченного конуса и подвижный

элемент (шар). Сложность сопряжения этих деталей заключается в том, что необходима четкая фиксация шара в стакане, но Solid Works не позволяет их соединить стандартными методами. Для решения этой проблемы были произведены предварительные расчеты по определению положения шара относительно внутренней полости стакана, которые включают: вычисление необходимого диаметра шара и привалочной поверхности стакана; расчет удаления центра шара от верхнего основания усеченного конуса (рис. 4). Расчеты позволили соединить стакан с шаром на заданном расстоянии, используя стандартные методы SolidWorks, и была сохранена подвижность узла.

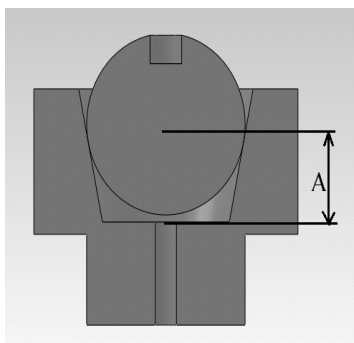


Рис. 4. Удаление центра шара от верхнего основания усеченного конуса

В результате выполненной работы получена 3D модель, в которую входят следующие основные элементы: станина, магнит, измерители длины вертикальные (3 шт.), измерители длины диагональные (3 шт.), нижняя рабочая поверхность, верхняя рабочая поверхность, центральная опора, крепление измерителей длины вертикальных и диагональных. Была сделана анимация, поясняющая принцип работы установки для точных измерений углов. Модель позволяет в дальнейшем проводить исследование физических свойств установки при её работе в различных условиях.