

<https://pro-sensys.com/info/articles/obzornye-stati/sistemy-passivnoy-bezopasnosti-avtomobilya/> – Дата доступа: 05.05.2023.

2. Безусловная польза электронных ассистентов доказана мировой статистикой аварийности [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <https://kz.pro-sensys.com/info/articles/obzornye-stati/cistemy-aktivnoy-bezopasnosti-avto/>. - Дата доступа: 05.05.2023.

УДК 004.92

**Шебела И. Ю.**

**Научный руководитель: ст. преподаватель Мищирук О. М.**

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОДВИЖНЫХ ПОДСБОРОК В КОМПАС-3D**

В условиях современного рынка 3D-моделирование и визуализация являются неотъемлемой частью любого проекта. Они находят свое применение в различных сферах деятельности. Поэтому сегодня специалисты многих сфер деятельности должны владеть основами 3D-моделирования и визуализации в современных графических системах [1].

Система КОМПАС-3D обладает широкими возможностями для создания трехмерных моделей как отдельных деталей, так и сборочных единиц. Причем процесс моделирования напоминает технологический процесс изготовления изделия. В КОМПАС-3D модель сборочной единицы (сборка) – это трехмерная модель, включающая в себя модели деталей, стандартных изделий и подборок, а также информацию о взаимном их положении и связях между этими компонентами [2]. Создание сборки в виртуальном пространстве позволяет более детально анализировать характеристики изделия как в целом, так и каждого компонента отдельно.

При создании сборки на компоненты налагаются связи и ограничения. Это необходимо для того, чтобы лишить соответствующие компоненты возможности совершать движения в пространстве. По сути, головной элемент, вставляемый в сборку, фиксируется относительно пространства, а остальные элементы сопрягаются друг с другом. Если элемент в дереве построения после наложения связей имеет значок «+», значит он лишен всех степеней свободы в пространстве данной сборки и зафиксирован относительно главного элемента. Если же он не лишен хотя бы одной степени свободы, то в дереве построения рядом со значком стоит знак «-». В функционале КОМПАС-3D, помимо позиционирующих сопряжений, присутствуют сопряжения механической связи: «*вращение – вращение*», «*вращение – перемещение*», «*кулачок – толкатель*». Перемещение компонентов между собой происходит с учетом ограничений, налагаемых позиционирующими сопряжениями. Чтобы понять суть сопряжений механических связей, рассмотрим несколько частных примеров [3, с. 250].

Сопряжение «*вращение – вращение*» позволяет установить связь между вращениями двух объектов, при которой вращение одного объекта влечет за собой вращение другого объекта. Оно накладывается на два компонента или на компонент и тело в модели, необязательно находящиеся в контакте между собой.

Сопряжение служит для визуализации движения в моделях зубчатых, ременных, цепных, фрикционных передач и других.

Сопряжение «*вращение – перемещение*» позволяет установить взаимосвязь между вращением одного объекта и перемещением другого. При вращении первого объекта сопряженный с ним второй объект перемещается вдоль прямолинейной траектории и наоборот – перемещение второго объекта влечет поворот первого.

Сопряжение служит для визуализации работы механизмов в зубчато-реечных передачах, передачах винт-гайка и других.

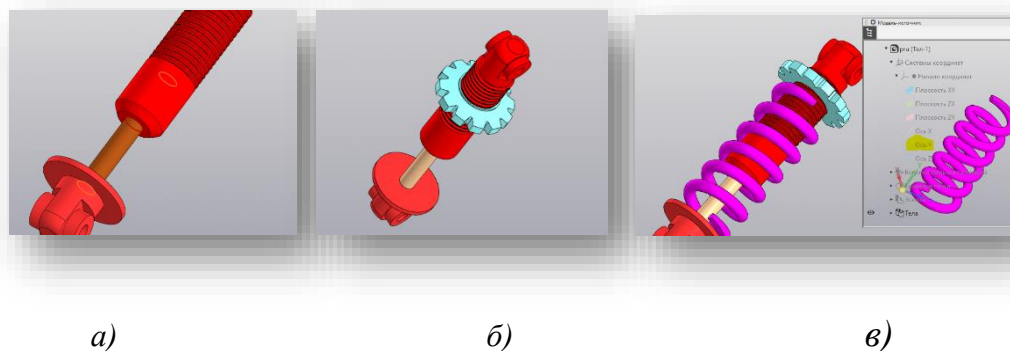
Сопряжение «*кулачок – толкатель*» позволяет установить взаимосвязь между перемещениями в кулачковом механизме. Кулачок совершает вращательное движение, а толкатель – возвратно-поступательное. При этом рабочая поверхность толкателя остается в контакте с рабочей поверхностью кулачка [4, с. 186].

Сопряжение служит для визуализации работы кулачковых механизмов и подобных им моделей. Оно накладывается на два компонента в модели.

Объекты для сопряжения выбираются таким образом, что один из них служит кулачком, вращающимся вокруг оси, другой – толкателем, перемещающимся вдоль прямолинейной траектории. Конструкция механизма должна обеспечивать контакт кулачка и толкателя в пределах их рабочих поверхностей.

В качестве кулачка используется одностельная деталь. Рабочая поверхность кулачка может состоять из одной или нескольких граней – плоских, цилиндрических, конических, тороидальных. Кроме того, рабочая поверхность кулачка может представлять собой линейчатую поверхность, эскиз которой состоит из отрезков, дуг, дуг эллипсов, сплайнов.

Рассмотрим действие сопряжения механических связей вращение – перемещение на примере под сборки «амортизатора». Заранее создадим 3D-модели всех компонентов под сборки.



*а – соосность компонентов «центр» и «основание»; б – добавление компонента «гайка»;  
в – добавление компонента «пружина»*  
**Рисунок 1 – Сборка компонентов**

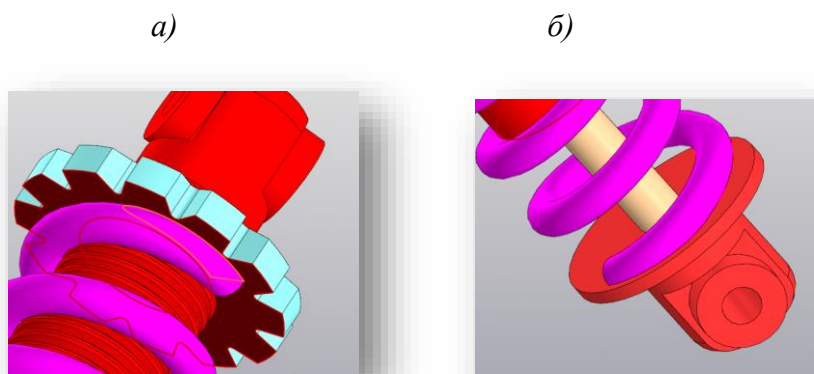
В файл сборки добавляем наш главный компонент «*центр*» и зафиксируем его. Для этого выставим на ноль (0) все его начальные координаты.

После этого добавляем в файл сборки компонент «*основание*» амортизатора и применим к нему позиционирующее сопряжение «*соосность*» таким образом, чтобы стержень «*основания*» стал соосным с отверстием «*центра*» (рисунок 1а). Это позволит перемещать «*основание*» вдоль оси «*центра*».

Следующий этап – добавление в файл сборки компонента «гайка» и применение к его цилиндрической поверхности позиционирующего сопряжения «соосность» с цилиндрической поверхностью компонента «центр» (рисунок 1б).

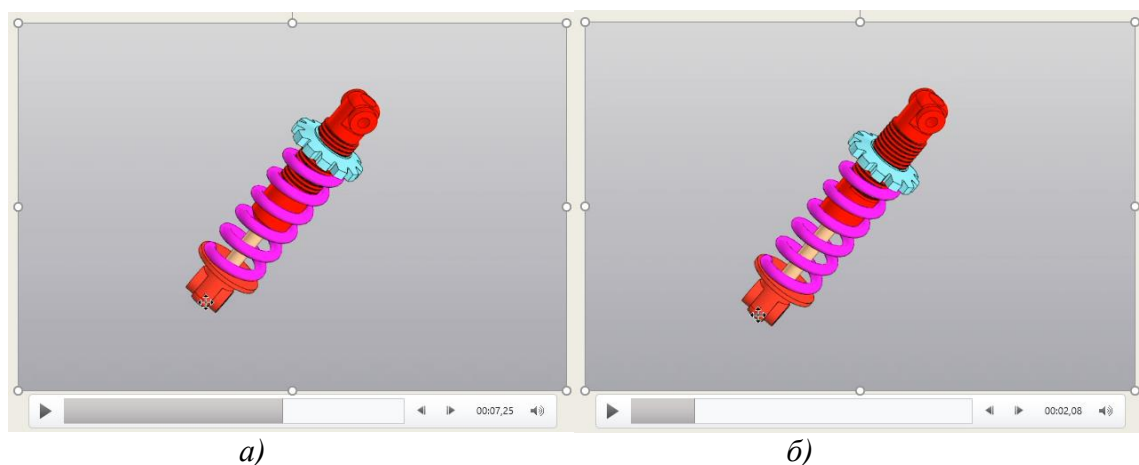
Добавим последний компонент в файл сборки «пружина», применив к его оси «У» позиционирующее сопряжение «соосность» с цилиндрической поверхностью компонента «центр» (рисунок 1в).

Также при помощи позиционирующего сопряжения «совпадение» необходимо совместить концы компонента «пружина» с плоскостями компонентов «гайка» и «основание» (рисунок 2).



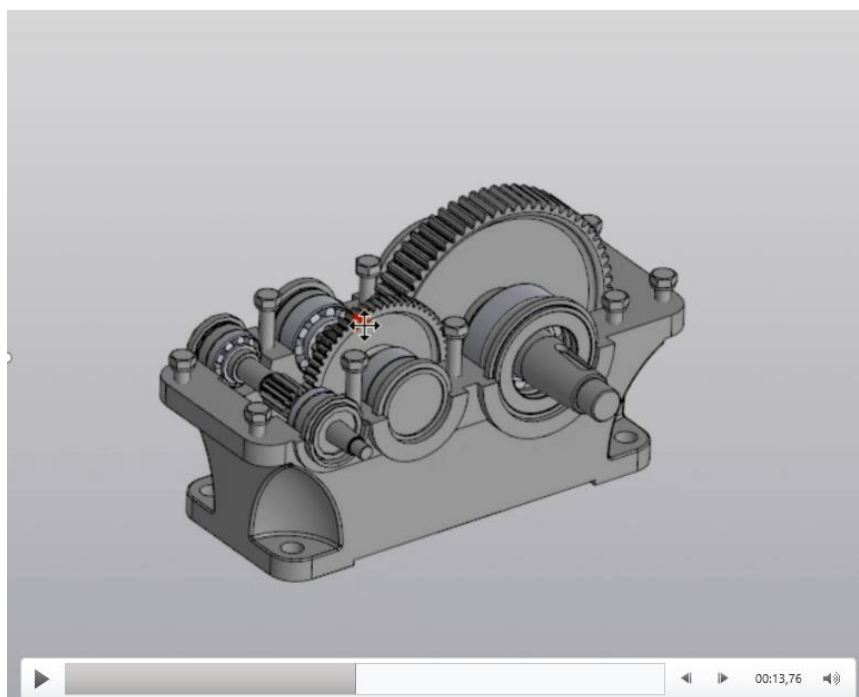
*а – с плоскостью компонента «гайка»; б – с плоскостью компонента «основание»*  
**Рисунок 2 – Сопряжение «совпадение»**

Для того чтобы придать амортизатору возможность имитации работы, необходимо создать сопряжение механической связи, которое позволит при перемещении компонента «основание» вращать и перемещать компонент «гайка» по резьбе. Данное сопряжение находится на вкладке инструментов и называется «вращение – перемещение». При его применении необходимо указать компоненты, которые должны будут вращаться (в нашем случае это «гайка» и «центр»), задать траекторию перемещения (ось У) и соотношение 2:9 (рисунок 3).



*а – верхнее положение компонента «гайка»; б – нижнее положение компонента «гайка»*  
**Рисунок 3 – Подсборка «амортизатор»**

На основании знаний, полученных при создании подвижной под сборки «амортизатора», была создана сборка «редуктора». Процесс создания сборки «редуктора» мало отличался от процесса создания под сборки «амортизатора». Но отличия все равно присутствовали. Во-первых, для редуктора необходимо было создать больше 3D-моделей компонентов. Во-вторых, требовались навыки работы с приложением «стандартные изделия». В-третьих, мною было применено сопряжение механической связи «вращение – вращение». В результате я получил полностью подвижный механизм (рисунок 4).



**Рисунок 4 – Сборка «редуктор»**

#### **Список цитированных источников**

1. Полозок, В. П. Моделирование и визуализация объектов / В. П. Полозок, М. А. Ярмак, А. В. Ступакевич // Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности [Электронный ресурс] : материалы IX Всероссийской (с международным участием) научно-технической конференции молодых исследователей, Волгоград, 18—23 апреля 2022 г. / М-во науки и высшего образования Рос. Федерации, Волгогр. гос. техн. ун-т; под ред. Н. Ю. Ермиловой, И. Е. Степановой. — Электронные текстовые и графические данные (9,3 Мбайт). — Волгоград : ВолгГТУ, 2022. — Электронное издание локального распространения: 1 CD-диск. — Систем. требования: PC 486 DX-33; Microsoft Windows XP; 2-скоростной дисковод CD-ROM; Adobe Reader 6.0. — С. 347–349.

2. Миширук, О. М. Проектирование сборочного чертежа в системе КОМПАС-3D / О. М. Миширук // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., Новосибирск, 19 апр. 2019 г. / Новосиб. гос. архитектурно-строит. ун-т ; отв. ред. К. А. Вольхин. — Новосибирск, 2019. — С. 180–182.

3. Большаков, В. П. Инженерная графика. Теоретический курс и задания: учеб. пособие / В. П. Большаков, А. В. Чагина. — СПб. : БХВ-Петербург, 2016. — 384 с.

4. Сенченкова, Л. С. Инженерная графика : учебник / Л. С. Сенченкова, Н. В. Палий, А. Ю. Горячкина. — Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2022. — 278 с.