

Для просмотра полученного слайд-фильма, после загрузки системы AutoCAD на панели инструментов *tools* выбираем команду *run script*, затем открываем созданный нами файл *packfail.scr*.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

— Пакетные файлы графической системы *AutoCAD 2015* позволяют автоматизировать выполнение графических задач.

— Библиотеки слайдов позволяют более рационально обращаться с большими объемами графической информации, систематизировать и структурировать созданные базы слайдов.

— Создаваемые на базе предварительно созданных слайдов фильмы позволяют визуализировать ход решения графических задач, улучшить восприятие материала, дают возможность более акцентированного самостоятельного обучения графическим дисциплинам.

— Используемый в настоящей работе подход в освоении графических дисциплин может быть использован как в процессе обучения слушателей на стационаре, так и быть весьма эффективным при дистанционном обучении, а также применим для самообразования.

#### **Список цитированных источников**

1. Финкельштейн, Элен. AutoCAD 2000. Библия пользователя.: пер. с англ. – М.: Изд. дом «Вильямс», 2002. – 1040 с.

2. Жарков, Н. В. Полное руководство по системе автоматизированного проектирования AutoCAD 2013 – М.: Наука и Техника, 2013. – 624 с.

3. Начертательная геометрия: учебник для вузов / Под ред. проф. Н.Н. Крылова. – М.: Высшая школа, 2000. – 224 с.: ил.

4. Гордон, В.О. Курс начертательной геометрии: учебное пособие для вузов / Под ред. В.О. Гордона, Ю.Б. Иванова. – М.: Высш. шк., 1999. – 272 с.: ил.

УДК 621.92.001.891.57:744

**Ковальчук И.В., Макарук Д.В.**

**Научный руководитель: ст. преподаватель Омесь Д.В.**

### **ШАГАЮЩИЕ МЕХАНИЗМЫ НА ОСНОВЕ INVENTOR 2017**

*Кинетическое искусство* (от греческого *kinetikos* — движение, приводящий в движение) — направление в современном искусстве, обыгрывающее эффекты реального движения всего произведения или отдельных его составляющих [1]. Такой вид искусства основывается на представлении о том, что с помощью света и движения можно создать произведение искусства. Объекты представляют собой движущиеся установки, производящие при перемещении интересные сочетания света и тени, иногда звучащие. Это тщательно сконструированные устройства из металла, стекла или других материалов. В кинетическом искусстве движение вводится по-разному: некоторые произведения динамически преобразуются самим зрителем, другие — колебаниями воздушной среды, а третьи приводятся в движение мотором или электромагнитными силами.

Чтобы создать такое произведение искусства, не всегда достаточно навыков художника. Часто необходимо иметь представление о механизмах, передающих и преобразующих движение; о материалах и методах их обработки для создания нужных деталей; о методах разработки и проектирования с использованием современных систем трехмерного моделирования. И художник уже становится настоящим инженером, обладающим обширными знаниями и умениями.

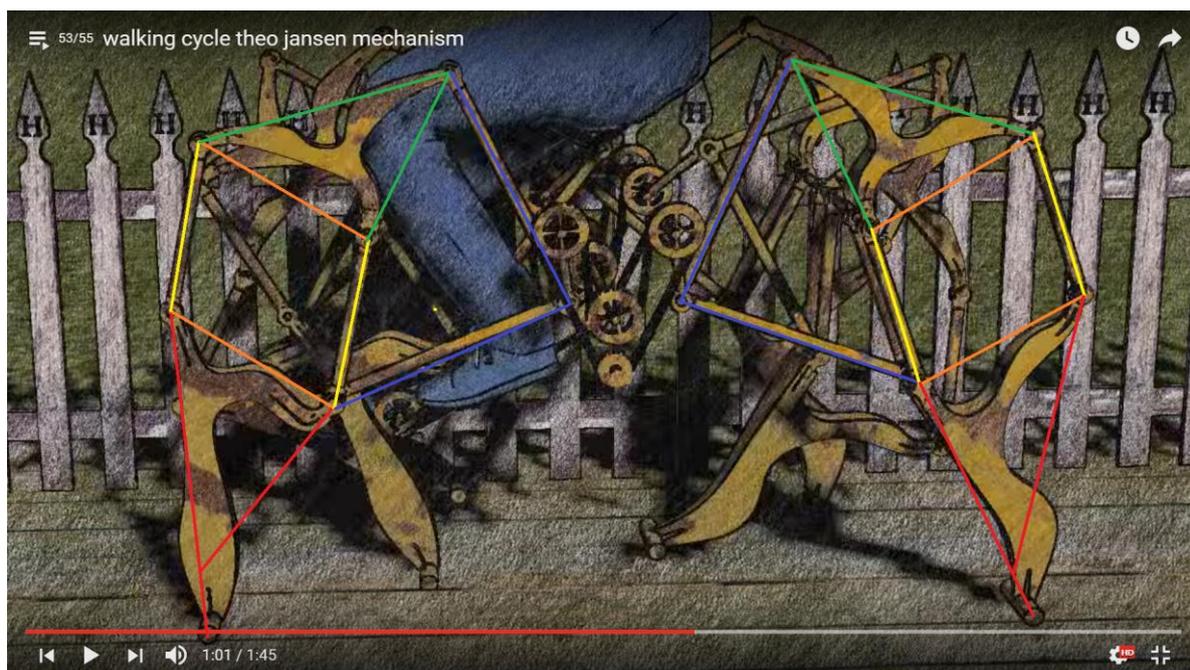
Мы, студенты второго курса машиностроительного факультета, решили испытать свои способности на пути подготовки к профессиональной деятельности инженеров. При изучении инженерной графики мы получили навыки работы в среде КОМПАС 3D — по заданиям строили твердотельные модели, создавали на их основе чертежи, выполняли сборки и сборочные чертежи. Но мы решили пойти дальше обычного курса инженерной графики — создать что-то свое в трехмерной среде AUTODESK INVENTOR 2017 и заставить это двигаться. Поскольку мы механики и технари, то обратили внимание на создание шагающего механизма.

Среди самых известных деятелей, внёсших вклад в развитие шагающих механизмов, можно отметить Тео Янсена, Кланна, Хойкена, Пафнутия Львовича Чебышева [2].

**Шагающий механизм Тео Янсена.** Наш выбор остановился на создании шагающего механизма Тео Янсена. Работа оказалась непростой, поскольку имелись примерные пропорции звеньев, но сами чертежи отсутствовали, и приходилось ориентироваться на то, что было представлено в видеороликах и на картинках. Строение механизмов и сопряжения звеньев пришлось проектировать на занятиях в дисциплине «Теория машин и механизмов». Форма и размеры деталей подбирались по примерным пропорциям.

Анализ схем показал, что механизм состоит в основном из нескольких звеньев в форме «ног», также прямые звенья с параллельным размещением и колёс, обеспечивающих при вращении плавную передачу движения ведущим звеньям.

В движение механизм приводится с помощью ременной передачи и педалей, размещенных на раме. При повороте педали ведущий шкив сообщает движение ведомому, после чего вся секция, состоящая из задней и передней ноги и звеньев между ними, начинает продвигать механизм в сторону, в которую началось вращение шкива. Для симметричности и устойчивости всего механизма в целом секции со звеньями дублируются, размещаясь на одной оси. Но между тем, для задания шага всему механизму и попеременного движения каждой секции, необходимо выполнить ведомую ось в виде коленчатого вала с шагом промежуточных осей примерно  $120^\circ$ .

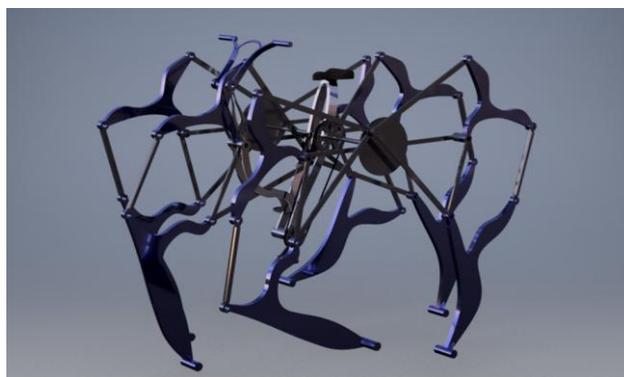


**Рисунок 1** – Видеоролик шагающего механизма

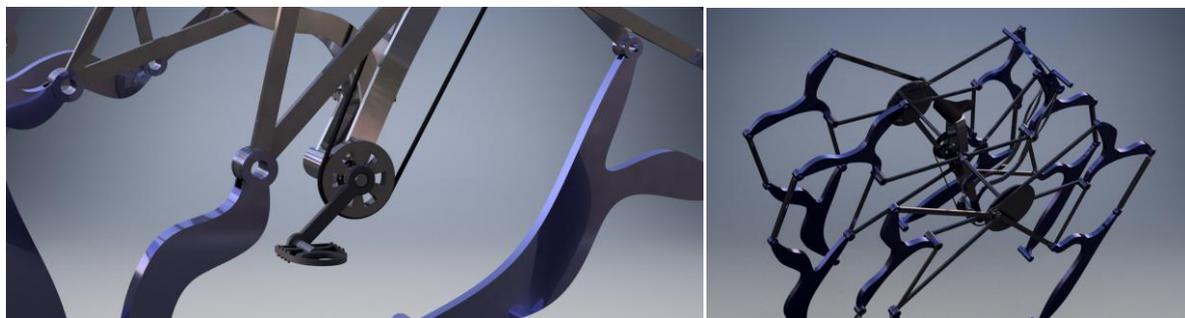
**Моделирование в INVENTOR 2017 и анимирование модели.** Нами была выбрана среда моделирования AUTODESK INVENTOR 2017, поскольку она является одной из самых передовых сред трехмерного моделирования с расширенным инструментарием и возможностями по части визуализации готовых проектов. INVENTOR позволяет создавать твердотельные модели любой сложности и размеров, объединять их в сборочные узлы и изделия, а с помощью встроенной среды анимирования INVENTOR STUDIO моделировать движения звеньев, изменение их оптических свойств (прозрачность) по заданным сценариям и сохранять результат в видеоролик. Эти возможности можно использовать для презентации проектов, что мы и сделали.

Наш шагающий механизм был смоделирован с полной детализацией конструкции. Затем произведена сборка всех деталей с помощью зависимостей. Результат можно увидеть на рисунке 2.

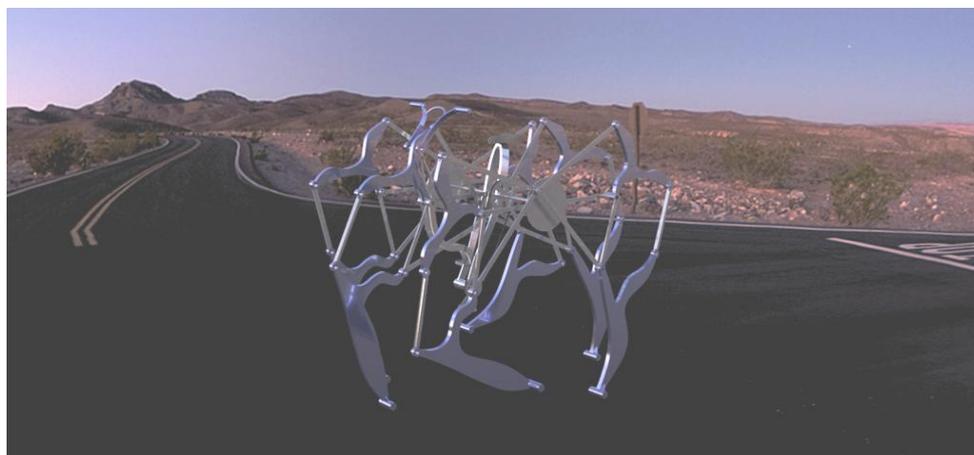
**А)**



**Б)**



**В)**



**Рисунок 2 – Шагающий механизм, смоделированный в INVENTOR 2017**

Результатом проделанной работы стала трехмерная модель шагающего механизма, построенная в среде INVENTOR 2017. Полностью спроектированы и соединены зависимостями элементы модели, обеспечивающие требуемое движение звеньев, чтобы имитировать шаг. Для готовой твердотельной модели создан сценарий анимации, результат обработки которого сохранен в видеоролик.

При выполнении поставленных задач значительно расширены и углублены знания в работе с трехмерными моделями, исследованы возможности, предоставляемые современными системами автоматизированного проектирования, AUTODESK INVENTOR в частности. Полученные навыки можно использовать для подготовки презентаций проектируемых узлов и изделий машиностроения при обучении в вузе, а также после его окончания. Ведь кроме визуализации созданного проекта, можно производить расчет геометрических и физических свойств модели, проводить различного рода расчеты — силовые, тепловые.

Выпускники инженерных специальностей вузов должны обладать расширенными знаниями и навыками работы в современных системах компьютерного моделирования, чтобы быть востребованными на рынке труда, чтобы развивать потенциал промышленного производства. Ведь сейчас на предприятиях проектирование осуществляется с использованием компьютера и специализированного программного обеспечения.

#### **Список цитированных источников**

1. Сайт <http://help.autodesk.com/>
2. Сайт [www.youtube.com](http://www.youtube.com)
3. Тремблей, Т. Autodesk Inventor 2013 и Inventor LT™ 2013. Основы. Официальный учебный курс – М.: ДМК Пресс, 2013. – 244 с.

УДК 625.06/.07(075.8)

**Марчук А.А., Лашко А.О.**

**Научный руководитель: к.т.н., доцент Левчук Н.В.**

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БАЗАЛЬТОВЫХ ВОЛОКОН В ПРОЦЕССЕ ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЯ ВОДЫ**

Волокнистыми фильтрами называют пористые перегородки, составленные из беспорядочно расположенных, однако более или менее равномерно распределенных по объему волокон, каждое из которых принимает участие в осаждении аэрозольных частиц.

Процесс осаждения частиц в волокнистых фильтрах состоит из двух стадий. На начальной стадии процесса уловленные частицы практически не изменяют структуру фильтра, однако с течением времени происходит накопление уловленных частиц и эффективность очистки изменяется.

Основным параметром, определяющим механизм улавливания частиц в волокнистых фильтрах, является размер частиц. Для частиц размером менее 0,3 мкм преобладает диффузионное осаждение, а для более крупных важную роль играют эффекты касания и инерции.

Волокнистые фильтры нашли широкое применение в различных отраслях промышленности, в том числе и на предприятиях машиностроения. Эти аппараты предназначены для санитарной очистки аспирационного воздуха от туманов и брызг электролитов в виде смеси хромовой (концентрацией до 250 г/л) и сер-