



ИЗГОТОВЛЕНИЕ КИНЕТИЧЕСКИХ СКУЛЬПТУР КАК МЕТОД
ИЗУЧЕНИЯ ТИПОВЫХ МЕХАНИЗМОВ В КУРСЕ
ТЕОРИИ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН

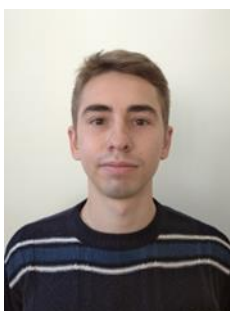
М.С. Сулконен, студент,
e-mail: maks.sulkonen@list.ru

ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет»



А.А. Гвоздарев, студент,
e-mail: leha.gvozdarev00@mail.ru

ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет»



В.В. Афанасьев, студент,
e-mail: afanasev.vladislav56@mail.ru

ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет»

М.А. Пискунов, канд. техн. наук, доц.,
e-mail: piskunov_mp@list.ru

ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет»

Представлены особенности изготовления кинетической скульптуры «Сизиф» группой студентов 2–го курса в составе трех человек в процессе изучения дисциплины «Теория механизмов и машин». Метод показал готовность студентов самостоятельно планировать и изготавливать изделие, но требуется корректировка существующей методики преподавания дисциплины, так как не всегда студенты могли обнаружить связь между расчетами, которые необходимо было сделать предварительно, и дальнейшим изготовлением изделия. Некоторые решения принимались на основе метода проб и ошибок. Значимыми факторами для успешной реализации работы выступили: предварительный опыт участников, внешние стимулы и наличие аналогов изделия.

Ключевые слова: кинетическая скульптура, метод обучения, инженерное образование, механика машин, педагогический эксперимент

ВВЕДЕНИЕ

Существует такое направление в дизайне и современном искусстве, как кинетическое искусство [1], т. е. такое, где произведением выступает кинетическая скульптура – скульптура, отдельные элементы которой могут постоянно двигаться. В связи с этим механическим движением и сама скульптура получает возможность все время изменяться, она как бы «оживает».

Традиционное ваение при создании подвижных скульптур дополняется или заменяется конструированием. Существуют кинетические скульптуры, которые создаются (проектируются) на основе известных типовых механизмов, например, рычажных, зубчатых, кулачковых и др., причем некоторые скульптуры разворачивают целый сюжет (историю), для демонстрации которой необходимо согласование движений различных элементов скульптуры между собой по некоторым закономерностям.

В качестве примеров кинетических скульптур, построенных на различных механизмах, выступают работы Боба Поттса [2], Дерека Хаггера [3], Тео Янсена [4] и др.

Для создания таких скульптур могут использоваться классические методы анализа и синтеза типовых механизмов, которые изучаются в таких общеинженерных дисциплинах, как «Теория механизмов и машин», «Прикладная механика». Более того, сами механизмы уже созданных скульптур могут выступать как самостоятельный объект для решения учебных задач анализа механизмов и их систем в процессе изучения общеинженерных дисциплин студентами технических направлений подготовки.

ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ

Группа студентов 2–го курса в составе трех человек, изучающих дисциплину «Теория механизмов и машин», выполняла работы по анализу, проектированию и изготовлению кинетической скульптуры.

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель работы: апробировать метод преподавания отдельных разделов дисциплины «Теория механизмов и машин», основанный на изготовлении действующей модели кинетической скульптуры, состоящей из типовых механизмов.

Задачи исследования:

- сформировать группу студентов для самостоятельного выполнения анализа, проектирования и изготовления кинетической скульптуры;
- в ходе выполнения работы корректировать и направлять работу студенческой группы в область прикладных задач дисциплины «Теория механизмов и машин», реализуя методическую поддержку группе;
- осуществлять сбор и совместный анализ со студентами промежуточных результатов и анализ общего результата, определяя преимущества, недостатки и пути совершенствования предложенного метода изучения отдельных разделов дисциплины.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Педагогический эксперимент. Специальные методы, изучаемые в дисциплине «Теория механизмов и машин».

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Из числа добровольцев общего потока студентов 2–го курса направлений подготовки «Технологические машины и оборудование», «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», «Агроинженерия», изучающих дисциплину «Теория механизмов и машин» и проявивших желание участвовать в эксперименте, была сформирована команда студентов в количестве трех человек. Студенты учились в одной группе и находились друг с другом в приятельских отношениях. Академическая успеваемость у членов команды была выше средней.

Для команды была поставлена первая задача: на основе открытых источников информации выбрать и предложить образец для последующего анализа, проектирования и изготовления. Командой был предложен ряд образцов, но некоторые из них, по мнению преподавателя, были слишком сложны, другие же не соответствовали задачам изучения дисциплины. Была проведена корректировка объекта и для дальнейшей работы предложена скульптура

под условным названием «Сизиф» [5]. Первый этап работы по утверждению окончательного варианта занял около 3 недель.

Далее группа приступила к анализу и проектированию кинетической скульптуры. В ходе анализа была разработана кинематическая схема скульптуры, синтезированы рычажный механизм и зубчатая передача и выполнен кинематический анализ механизмов скульптуры.

В ходе проектирования использовались классические методы теории механизмов и машин, такие, например, как метод планов для рычажного механизма. Также поиск решений некоторых задач осуществлялся экспериментальным путем с помощью метода перебора вариантов.

Примеры промежуточных расчетов и построений по синтезированию схем механизмов представлены на рис. 1.

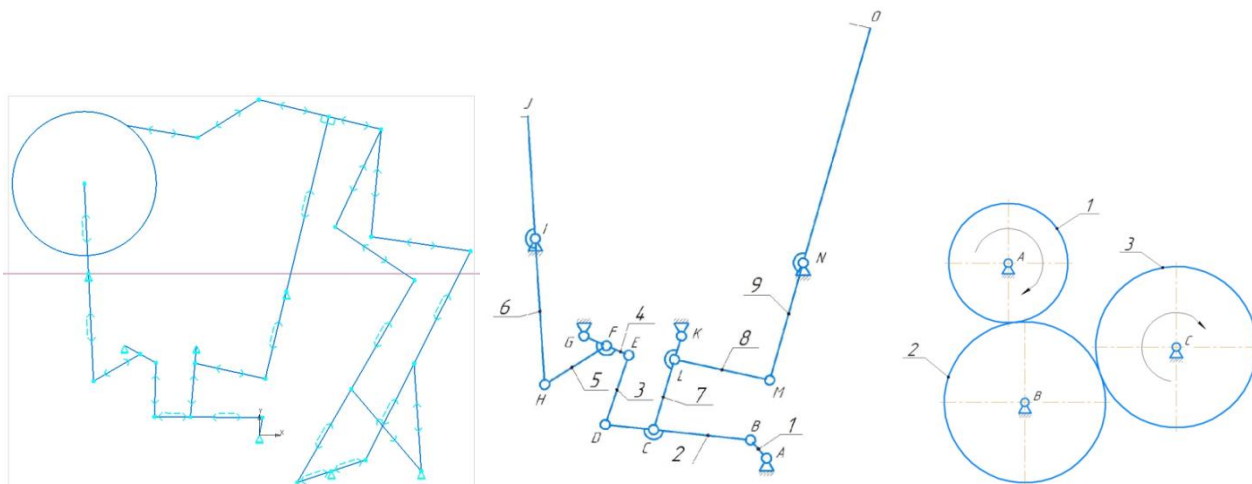


Рисунок 1 – Структурные и кинематические схемы механизмов скульптуры

После завершения этапа синтезирования схем студентская команда осуществляла проектирование механизмов в системе автоматизированного проектирования Компас-3D. Были разработаны чертежи отдельных деталей и выполнена сборка всей скульптуры. Пример общей сборки, а также отдельные ее фрагменты, выполненные в системе Компас, представлены на рис. 2.

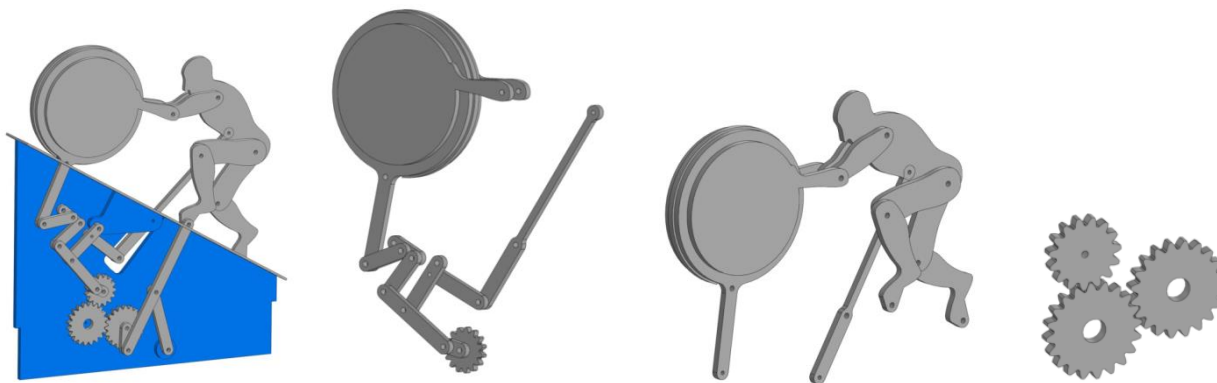


Рисунок 2 – Элементы сборки, выполненные в системе Компас-3D

После этапа проектирования сборки осуществлялся этап изготовления скульптуры.

Материалы и компоненты, технология изготовления, подбор инструмента и оборудования и сам процесс производства организовывались командой студентов самостоятельно. В качестве основного материала была выбрана фанера толщиной 10 мм, для шарниров использовались детали, изготовленные самостоятельно. Некоторые этапы работы представлены на рис. 3. Основное оборудование: токарный станок, набор ручного механизированного ин-

струмента, плоскошлифовальный станок. Этап изготовления завершился демонстрацией движения скульптуры.



Рисунок 3 – Изготовление скульптуры

Полный проект от стадии анализа скульптур до демонстрации действующего образца занял 3,5 мес. в соответствии с продолжительностью изучения дисциплины «Теория механизмов и машин». Готовая скульптура представлена на рис. 4.



Рисунок 4 – Готовая скульптура

Особенности организации работы над заданием и его выполнением студентами следующие.

1. Крайне тяжело давалось применение аналитических методов расчета компонентов скульптуры. Методы анализа и синтеза в основном были экспериментальные, т. е. подбор решений или параметров осуществлялся экспериментально. Объясняется это тем, что процесс проектирования осуществлялся одновременно с изучением методов анализа и синтеза различных механизмов, а не спустя какое-то время после их изучения.

Но опыт студенческой группы по решению задачи о выборе основных материалов для изготовления скульптуры следует признать положительным, так как был осуществлен анализ различных вариантов и факторов (в том числе стоимостных), влияющих на выбор материалов, после которого и был предложен окончательный вариант.

2. Необходимы аналоги или примеры, без них студенческая группа даже с хорошей внутренней мотивацией испытывает определенные сложности при решении задач синтеза.

3. Важны элементы внешней мотивации, здесь в качестве такой мотивации выступило освобождение студенческой группы от обязательного посещения лабораторного практикума по дисциплине.

4. В работе группы участвовал более подготовленный студент, имевший опыт самостоятельного изготовления отдельных изделий. В ходе процесса он начал играть роль ведущего – лидера, т. е. выступал как организатор и администратор. Этот факт можно отметить как положительный в связи с тем, что подготовка по направлениям бакалавриата, где осуществлялся проект, в том числе, предполагает развитие организаторских качеств. Проект отчасти выполнил эту задачу.

5. Для группы крайне сложным оказался процесс письменного описания всей работы и формирования краткого резюме о последовательности выполнения, достоинствах и недостатках, путях совершенствования методики.

6. В качестве положительного для себя момента двое из трех членов группы отметили получение навыка работы с инструментом, но для студентов, проживающих в студенческом общежитии, оказалось затруднительным получить его в полной мере. В этой связи, целесообразно систему учебных университетских лабораторий по инженерным специальностям дополнить лабораторией для самостоятельного технического творчества, которая была бы оснащена широким набором различных инструментов, имела свободный доступ и понятную систему личной ответственности студента за нарушение правил техники безопасности при самостоятельной работе в данной лаборатории.

7. Группа получила опыт сквозного процесса изготовления изделия: от постановки задачи до составления конструкторской документации и изготовления. Можно отметить, что с некоторыми допущениями было осуществлено моделирование реального производственного процесса в ходе изучения дисциплины.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В целом эксперимент можно рассматривать как удачный, но требующий совершенствования общей методики. Использовать метод в постановке, представленной в данной статье, можно только для отдельных студентов, а не в качестве типового обязательного проекта для всех обучающихся взамен традиционных приемов изучения дисциплины «Теория механизмов и машин». Необходима более тщательная проработка отдельных частей методики в сторону типизации действий и расчетов, особенно в части взаимодействия преподавателя и студенческой группы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сидельникова, А. Кинетическое искусство. Все вертится / А. Сидельникова // Артхив [Электронный ресурс]. URL: https://artchive.ru/encyclopedia/4237~Kinetic_art (дата обращения: 18.09.2020).
2. Bob Potts // The M.A.D.Gallery [Электронный ресурс]. URL: <https://www.madgallery.net/geneva/en/creators/bob-potts> (дата обращения: 18.09.2020).
3. Derekhugger.com a portfolio of kinetic art [Электронный ресурс]. URL: <http://derekhugger.com/>(дата обращения: 18.09.2020).
4. Theo Jansen. Strandbeest [Электронный ресурс]. URL: <https://www.strandbeest.com/> (дата обращения: 18.09.2020).
5. Redesigning Sisyphus. JK Brickworks [Электронный ресурс]. URL: <https://jkbrickworks.com/sisyphus-kinetic-sculpture#1806> (дата обращения: 18.09.2020).

CONSTRUCTION OF KINETIC SCULPTURES AS A METHOD TO STUDY OF TYPICAL MECHANISMS IN THE UNIVERSITY COURSE OF APPLIED MECHANICS

M.S. Sulkonen, student,
e-mail: maks.sulkonen@list.ru
Petrozavodsk State University

A.A. Gvozdarev, student,
e-mail: leha.gvozdarev00@mail.ru
Petrozavodsk State University

V.V. Afanasiev, student,
e-mail: afanasev.vladislav56@mail.ru
Petrozavodsk State University

M.A. Piskunov, PhD, Associate Professor,
e-mail: piskunov_mp@list.ru
Petrozavodsk State University

The article presents the features of the organization of students' work on the making of a kinetic sculpture "Sisyphus". A group of 2-year students, consisting of 3 people, took part in this process. The method showed that students are ready to plan and make a sculpture. But as the students themselves could not find a connection between the calculations that should have been made in advance, and the further production of the sculpture, the method needs more adaptation. Some decisions were made based on a trial and error method. Significant factors for the successful implementation of the work were: preliminary experience of participants, external incentives, and the availability of analogues.

Key words: *kinetic sculpture, teaching method, engineering education, mechanics, pedagogical experiment*