

## Разработка 3D-моделей металлообрабатывающих станков в качестве учебного пособия

*М. М. Кимаковский<sup>1\*</sup>, М. П. Егоренко<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск,  
Российская Федерация  
\* e-mail: kimakovskij01@mail.ru

**Аннотация.** Показаны результаты моделирования металлообрабатывающих станков. Рассмотрено компьютерное моделирование в процессе технологического образования как процесс применения программного обеспечения для создания трехмерного объекта, его визуализации и наложения текстур. Продемонстрированы функциональные возможности систем автоматизированного проектирования при создании различных моделей. Представлено место современных компьютерных технологий при создании 3D моделей металлообрабатывающих станков для учебного процесса. Показаны преимущества и технические возможности станков средствами компьютерного моделирования.

**Ключевые слова:** система автоматизированного проектирования, металлообрабатывающий станок, 3D-моделирование, учебный процесс, Blender 3D

## Development of 3D-models of metalworking machines as a textbook

*M. M. Kimakovsky<sup>1\*</sup>, M. P. Egorenko<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation,  
\* e-mail: kimakovskij01@mail.ru

**Abstract.** The results of modeling of metalworking machines are shown. Computer modeling in the process of technological education is considered as a process of using software to create a three-dimensional object, its visualization and texture mapping. The functional capabilities of computer-aided design systems in the creation of various models are demonstrated. The place of modern computer technologies in the creation of 3D models of metalworking machines for the educational process is presented. The advantages and technical capabilities of machine tools by means of computer modeling are shown.

**Keywords:** computer-aided design system, metalworking machine, 3D modeling, educational process, Blender 3D

### *Введение*

Применение в учебной и профессиональной деятельности современных программных продуктов позволяет визуализировать изделия и сделать их более доступными для изучения, рассмотрения и внесения изменений в конструкцию 3D моделей [1–4].

При усвоении учебного материала, согласно операционной концепции разума Ж. Пиаже, каждая информация, воспринимаемая человеком, проходит четыре шага:

- сенсорно-моторный (тактильное восприятие);
- символичный период (образное свертывание чувственно-логической информации);

- закономерный период (дискурсивно-логическое осмысление информации);
- лингвистический период (аккомодация информации в сознании сквозь слово-образ, отработанный на прошлых этапах).

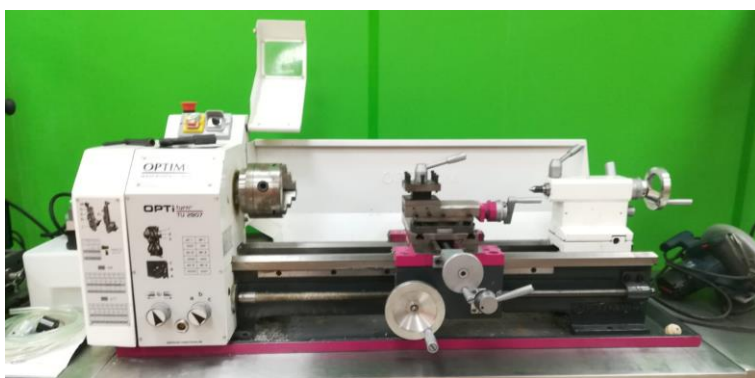
Данный естественный путь мышления приводит к накоплению образных единиц мышления. При привычной лекционной форме обучения отсутствует сенсорно-моторный период обучения и в этом состоит одна из трудностей получения информации [5].

Образно-визуальное представление об объекте возможно получить изучением самого объекта или его модели, а также его отображениями, полученными мультимедийными и компьютерными средствами. 3D технология в значительной степени улучшает процесс обучения по многим дисциплинам, в различных областях деятельности, таких как архитектура, дизайн, проектирование и моделирование.

### *Методы и материалы*

Компьютерные 3D-модели, в процессе изучения, можно как разбирать на отдельные элементы, так и собирать в единое изделие. Преимущества обучения с использованием информационных технологий в виде применения 3D моделей очевидны, т.к. в отличие от плоских статических изображений такие модели интерактивны: можно выбрать любую точку обзора, сделать любые преобразования, прилагая минимум усилий. Интерактивность компьютерных 3D моделей означает, что обучающимся и преподавателям предоставляется возможность взаимодействия с этими средствами. Интерактивность означает наличие условий для обеспечения диалога между объектом исследования и исследователем.

В качестве объекта моделирования выбран токарный станок MetalMaster MML 2870, находящийся в учебной аудитории СГУГиТ (рис. 1) [8].



*a)*



*б)*

Рис. 1. Технологические станки:

*a)* токарный станок MetalMaster MML 2870; *б)* вертикально-сверлильный станок Quantum MC-25

Ввиду сложностей доступности информации о технической и конструкторской документации станка при создании его виртуальной модели, в программе

Blender [6, 7], необходимо было снять все размеры, понять расположение всех конструктивных элементов и особенностей изделия. Все размеры получены при помощи штангенциркуля и линейки и перенесены в программу автоматизированного моделирования.

### *Результаты*

В рамках обучения по технологическим дисциплинам смоделирован токарный станок MetalMaster MML 2870, который может использоваться в учебном процессе и позволит обучающимся осмотреть станок с разных сторон, ознакомиться с основными узлами, а также получить представление о работе на станке и о технике безопасности. На рис. 2 изображён начальный прототип, будущей модели станка, состоящий из примитивов.

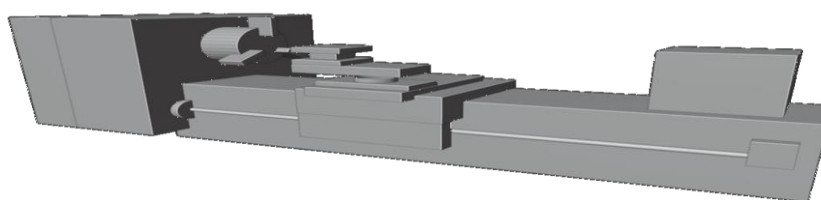


Рис. 2. Прототип модели станка MetalMaster MML 2870

3D модель данного станка позволит преподавателям проводить процесс ознакомления со станком, не выходя из аудитории. Так же в будущем преподаватели получат возможность интерактивно воздействовать на эту модель, т.е. они смогут передвигать основные узлы станка, включать, выключать станок, а также визуализировать процесс обработки металла в станке.

В дальнейшем рассматривается возможность использования технологии виртуальной и дополненной реальности для формирования у студентов лучшего представления о работе на производстве. Рабочая 3D модель станка, разработанного на базе станка MetalMaster MML 2870, представлена на рис. 3.

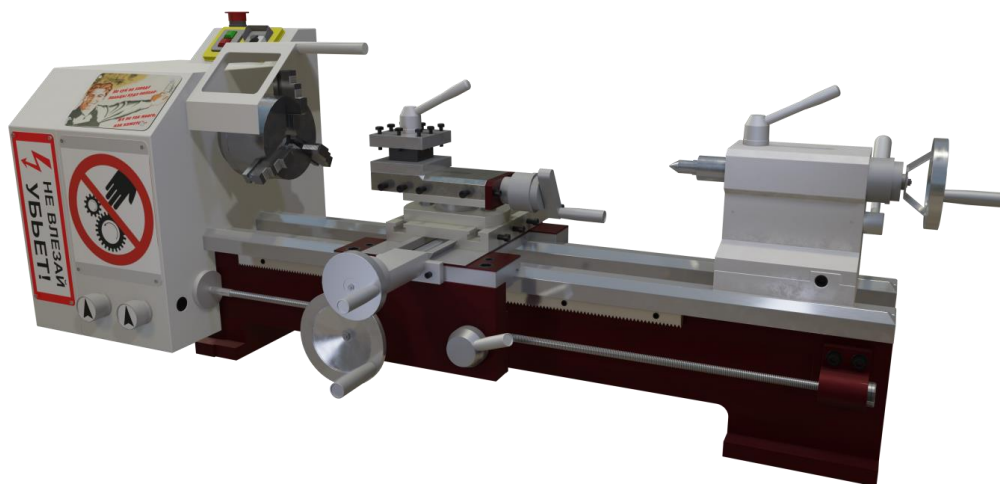


Рис. 3. Готовая модель станка MetalMaster MML 2870

Для раскрытия возможностей программы Blender3D и для задела на создание большего количества технологических станков, используемых в качестве учебного пособия была выполнена еще одна модель.

Следующая разработка – 3D модель вертикально-сверлильного станка Quantum MC-25 [9]. Начало работы с моделью данного станка, состоящую из примитивов представлено на рис. 4.

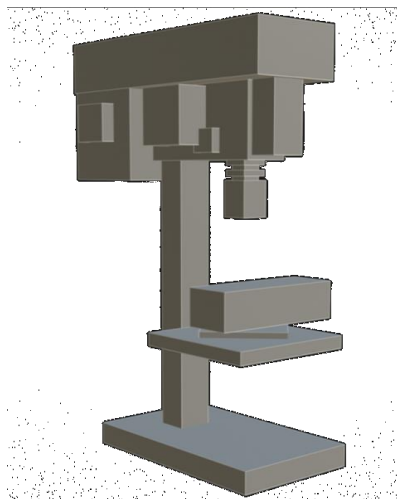


Рис. 4. Прототип модели станка Quantum MC-25

После создания примитивов, схожих по размерам с основными узлами станка [10], необходимо повысить детализацию и добавить текстур, чтобы повысить степень понимания студентов о материалах и узлах, из которых состоит станок. Высокодетализированная и текстурированная модель станка изображена на рис. 5.

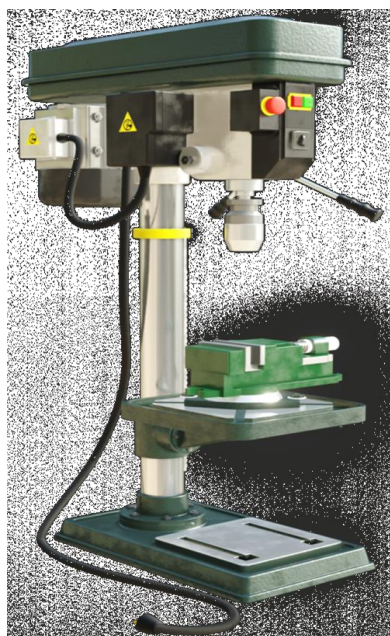


Рис. 5. Готовая модель вертикально-сверлильного станка Quantum MC-25

## *Преимущества*

Применение 3D технологий в образовании с каждым годом все увеличивается. Основные преимущества:

- демонстрация виртуального оборудования;
- подготовка обучающимися 3D проектов, по демонстрируемому оборудованию, например, улучшение качества изделия и технических возможностей;
- здоровье-сберегающие технологии, т.е. технологии, позволяющие избежать травм при обучении. На 3D модели можно показать специфику работы перед допуском обучающегося к реальному станку;
- привлечение внимания обучающихся к занятиям, повышение концентрации и внимания, улучшение восприятия материала.

## *Заключение*

Использование 3D технологий при компьютерном моделировании изделий становится все более востребованным. Создание, в рамках учебного процесса, виртуальных лабораторных работ предполагает наличие большого количества 3D моделей. Разработка моделей станков сопряжена со сложностями доступности информации о них. Попытке создания модели станков MetalMaster MML 2870 и Quantum MC-25 посвящена данная работа.

По результатам проведенного опроса 48 % учащихся очень плохо воспринимают информацию без наглядного учебного пособия, 31 % плохо воспринимает плоские 2D изображения с бумаги, 74 % были бы рады иметь возможность изучить материал на наглядном примере.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Досько С. И., Чурилин А. В., Некрасов М.А. Моделирование упругой системы шлифшлифовального станка// Современные материалы, техника и технологии. – №6 (27). – 2019. – С. 18-23.
2. Кимаковский М. М., Митюшенко Н. А., Егоренко М. П. Моделирование дальнего малоформатного фотоаппарата // Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XVII Междунар. науч. конгр., 19–21 мая 2021 г., Новосибирск : сб. материалов в 8 т. Т. 7.№1 : Молодежь. Инновации. Технологии. – Новосибирск : СГУГиТ, 2021. – С.36-40.
3. Николаев В.А. Создание модели снайперского прицела (ПСО-1) // LXV региональная студенческая научная конференция, 3-8 апреля 2017 г., Новосибирск: сб. докладов. – Новосибирск :СГУГиТ, 2017. – 368 с.
4. Николаев В.А. Возможности трехмерного моделирования при создании модели снайперского прицела (ПСО) // Интеллектуальный потенциал Сибири: 25-я Межвузовская (Региональная) научная студенческая конференция / сборник научных трудов в 23 ч. под общ. ред. Н.В. Пустового. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2017. – С. 67-73.
5. Харьков Д.Ю.,Сафаргалина Э.И. Основы теории когнитивного развития Пиаже // TECHNICAL SCIENCE / «Colloquium-journal». – №26(50). – 2019. – С. 32-34.
6. Прахов А.А. Blender: 3D-моделирование и анимация. Руководство для начинающих. – СПб.: БХВ-Петербург, 2009. – 272 с.
7. Прахов А.А. Самоучитель Blender 2.7. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 400 с.
8. METALMASTER. Настольный токарный станок «Metal Master MML-280X700» [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <https://metalmaster.ru/nastolnye-stanki/mml-280x700/.html> (дата обращения: 18.04.2022).

9. BIZORG. Вертикально-сверлильный станок «Quantum MC-5» [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <https://bizorg.ru/stanki-vertikalno-sverlilnye-r/p22412093-stanok-vertikalnosverlilnyu-quantum-ms25.html> (дата обращения: 22.04.2022).

10. СВ-ONLINE. Станки, оборудование и инструмент 3D модели [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <http://www.cb-online.ru/3d-modely/stanki-i-oborudovanie-3d/> (дата обращения: 20.04.2022).

© М. М. Кимаковский, М. П. Егоренко, 2022