

DOI 10.25741/2413-287X-2021-07-2-143

УДК 658.3:664

# МГУПП: НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ОБУЧЕНИЮ МЕТОДАМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

**А. ЯБЛОКОВ**, канд. техн. наук, **Б. ФЕДОРЕНКО, И. БЛАГОВЕЩЕНСКИЙ**, доктора техн. наук, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств»  
E-mail: yablokov\_alex@mail.ru

*Системы автоматизированного проектирования (САПР) представляют собой комплекс программных модулей, обеспечивающих автоматизацию работы проектировщика. Для эффективного освоения студентами САПР в МГУПП применяется метод сквозного обучения, при котором общеинженерные дисциплины изучаются параллельно с освоением соответствующих программных модулей САПР. Такой подход позволяет учащимся понять физический смысл инженерных расчетов и освоить специализированные программные модули моделирования и расчетов. Приводятся примеры создания электронной 3D-модели молотковой дробилки и компьютерного моделирования работы системы рециркуляции воздуха камнеотборника.*

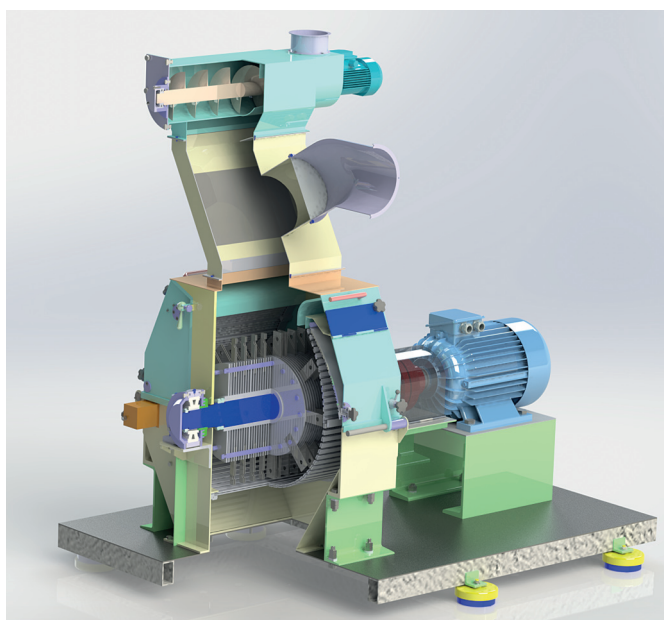
Ключевые слова: САПР, системы автоматизированного проектирования, инновации в обучении, проектирование и расчет оборудования, МГУПП.

Московский государственный университет пищевых производств (МГУПП) — старейшее государственное образовательное учреждение по подготовке технологов, инженеров-механиков, проектировщиков, IT-специалистов для пищевых и перерабатывающих отраслей агропромышленного комплекса [1].

В последние десятилетия в области разработки оборудования произошли качественные изменения благодаря автоматизации проектных процедур. Использование систем автоматизированного проектирования (САПР) позволяет в десятки раз увеличить производительность труда проектировщиков, сократить сроки разработки и выпуска новой продукции на рынок [2]. Современные САПР представляют собой интегрированные CAD/CAE/CAM/PDM-системы. Функции автоматизированного проектирования распределены между подсистемами (модулями): CAD — для геометрического моделирования и создания чертежей; CAE — для инженерных расчетов и анализа проектных решений; CAM — для технологической подготовки производства; PDM — для управления проектными и инженерными данными. Таким образом, современные

*Computer-aided design systems (CAD) are a set of software modules that automate the designer's work. For the effective development of CAD students at MGUPP, the method of end-to-end education is used, in which the study of general engineering disciplines occurs in parallel with the development of the corresponding CAD software modules. This approach allows students to understand the physical meaning of engineering calculations and master specialized software modules for modeling and calculations. Examples of the creation of an electronic 3D-model of a hammer crusher and computer modeling of the operation of the air recirculation system of the stone extractor are given. Aerodynamic calculation was performed by the finite element method.*

Keywords: CAD, computer-aided design systems, innovation in teaching, design and calculation of equipment, MGUPP.



**Рис. 1. Электронная модель молотковой дробилки выполнена методом 3D-моделирования в САПР**

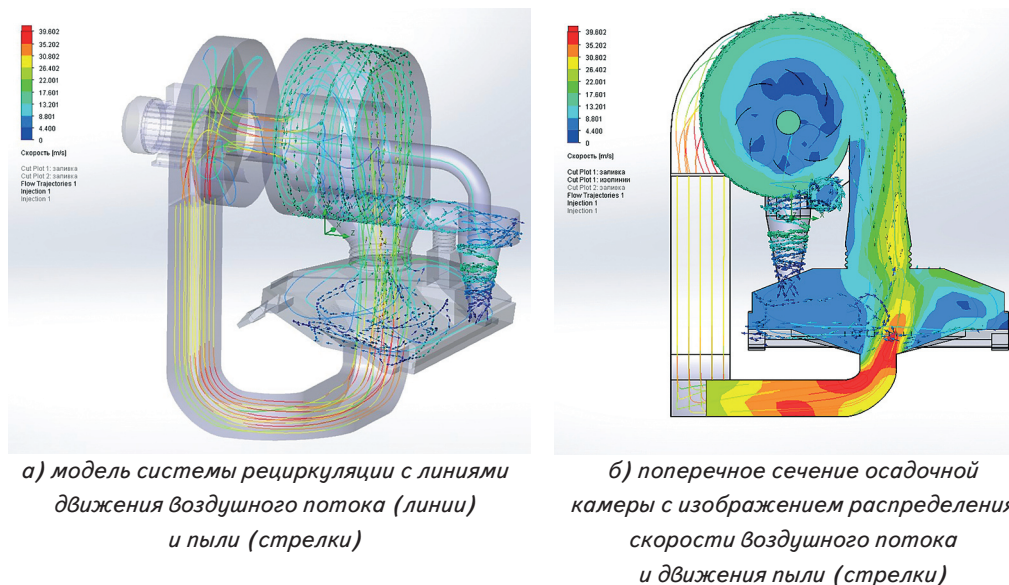
системы CAD/CAE/CAM/PDM способны обеспечить автоматизированную поддержку работ инженеров и специалистов на всех стадиях проектирования и изготовления новой продукции

В МГУПП реализуется сквозная непрерывная подготовка студентов, обучающихся по специальности 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», современным методам проектирования. При этом во время освоения инженерных дисциплин они параллельно изучают соответствующие программные продукты САПР. В учебном процессе используются современные системы: AutoCAD, Компас-3D, SolidWorks, T-Flex CAD и другие. Так, в рамках дисциплины «Инженерная графика» на первом курсе учащиеся осваивают навыки создания чертежей и электронных 3D-моделей деталей в программе Компас-График. Расчетные CAE-модули инженерного анализа изучаются на втором и третьем курсах в рамках дисциплин «Детали машин», «Сопротивление материалов», «Технология машиностроения». Такой подход, с одной стороны, позволяет изучить физические основы инженерных расчетов, с другой — освоить соответствующие программы для их автоматизации.

На четвертом курсе в рамках курсового проектирования и выпускной работы студенты под руководством преподавателей разрабатывают образцы новой техники с применением САПР. При этом создаются электронные 3D-модели деталей, сборок и самих машин, по моделям генерируются чертежи, проводятся различные виды инженерных расчетов, решается задача оптимизации конструкции [3].

На рисунке 1 представлена 3D-модель молотковой дробилки, выполненная студентами МГУПП. Данная модель является электронной копией реального оборудования с геометрически точными размерами. Метод объемного моделирования позволяет досконально проработать конструкцию машины, избежать ошибок проектирования, проводить различные расчеты (прочностные, кинематические, динамические и прочие).

Большие возможности в области прочностных, тепловых, аэро- и гидродинамических расчетов предоставляет метод конечных элементов (объемов), который реализован в CAE-системе SolidWorks Simulation [4, 5]. В качестве примера на рисунке 2 показана 3D-модель и результаты аэродинамического моделирования разработанной в МГУПП системы рециркуляции воздушного потока с оса-



**Рис. 2. 3D-модель и результаты аэродинамического моделирования системы рециркуляции воздушного потока камнеотборника**

дочной камерой камнеотборника. В результате расчетов определены траектория воздушного потока и траектория движения частиц пыли. Цвет линий характеризует значение скорости воздушных потоков. Методы компьютерного моделирования позволили оптимизировать конструкцию пневмоканала, подобрать оптимальную форму и размеры осадочной камеры с целью эффективного выделения пыли из циркулирующего в системе воздуха.

Применение в МГУПП сквозного метода обучения программным продуктам САПР обеспечивает подготовку высококлассных специалистов в области проектирования технологического оборудования. Дополнительная информация об образовательном процессе представлена на сайте университета: [www.mgupp.ru](http://www.mgupp.ru).

#### Литература

1. Московский государственный университет пищевых производств [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.mgupp.ru>. — Дата доступа 25.05.2021.
2. Норенков, И. П. Основы автоматизированного проектирования: учебник / И. П. Норенков. — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. — 448 с.
3. Яблоков, А. Е. Применение систем автоматизированного проектирования (САПР) в курсовом и дипломном проектировании: учебное пособие / А. Е. Яблоков. — М.: Издательский комплекс МГУПП, 2008. — 99 с.
4. Zhukovetskaya, S. Air flowing spatial modeling and simulation with Solidworks CAD / S. Zhukovetskaya // Zeszyty Naukowe Wydziału Elektroniki i Informatyki Politechniki Koszalińskiej. — 2018. — P. 79–87.
5. Алямовский, А. А. SolidWorks Simulation. Как решать практические задачи / А. А. Алямовский. — СПб.: БХВ-Петербург, 2012. — 448 с. ■