

**А.Н. Соболев,**  
кандидат технических наук,  
доцент

**А.Я. Некрасов,**  
кандидат технических наук,  
доцент

**А.В. Ривкин,**  
кандидат технических наук, доцент

**М.О. Арбузов,**  
кандидат технических наук, доцент  
ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»

---

---

### Повышение качества высшего образования на основе решения практических задач конструирования и производства при преподавании технических дисциплин

---

---

*Практика преподавания авторов в техническом вузе (МГТУ «СТАНКИН») показывает, что комбинированный режим преподавания — сочетание теоретической подготовки и решение практических задач конструирования и производства — это чрезвычайно эффективный педагогический подход, который идеально подходит для преподавания технических дисциплин. Для изготовления спроектированных студентами опытных образцов механизмов сейчас стало возможным применять оборудование аддитивных технологий — 3D-принтеры, что позволяет учащимся увидеть реальный результат реализации полученных ими знаний.*

**Ключевые слова:** педагогический подход, технические дисциплины, конструирование механизмов, аддитивные технологии, 3D-принтер.

Перед высшим техническим образованием на современном этапе стоят следующие важные задачи: адаптация общеинженерных дисциплин для решения практических задач машиностроения, «оживление» преподаваемых курсов визуальной и прикладной составляющей, актуализация предоставляемой информации.

Наряду с дисциплинами «Теоретическая механика» и «Соппротивление материалов» курс «Теория механизмов и машин» (далее — ТММ), в соответствии с Федеральными образовательными стандартами, имеет большое значение при подготовке будущих специалистов в сфере машиностроения. Курс предоставляет необходимые базовые знания, умения и навыки проектирования для того, чтобы выпускники вузов в дальнейшем успешно решали инженерные задачи на предприятиях машиностроения. ТММ является связующим звеном между различными дисциплинами учебной программы, поэтому методы обучения должны обеспечивать полную реализацию

образовательных целей. В учебном процессе целесообразно практиковать разнообразные педагогические подходы [1, 2]. С методической точки зрения предпочтительно, чтобы спроектированный в рамках учебного курса механизм не остался только на бумаге — в теории, но и был реализован в материале, стал осязаемым и более понятным студентам [3]. В данной статье мы предлагаем ознакомиться с примерами практических задач, которые успешно решают студенты второго курса института машиностроения и инжиниринга МГТУ «СТАНКИН» при изучении курса ТММ.

В процессе освоения основ ТММ студенты традиционно знакомятся с методами проектирования и изготовления эвольвентных зубчатых колес [4]. Однако в современном машиностроении наблюдается тенденция более широкого применения циклоидальных зубчатых передач вследствие их лучших технических характеристик. Такие передачи известны давно, но их распространению

препятствовало несовершенство технологии изготовления по нормам точности. Сейчас ситуация меняется, так как по программе модернизации технологического оборудования многие предприятия машиностроения в Российской Федерации получили современный станочный парк с удобными для программирования и высокоточными системами числового программного управления (ЧПУ) [5]. Также быстрыми темпами увеличивается объём внедрения современного оборудования аддитивных технологий. Поэтому область применения в машиностроении циклоидальных передач в дальнейшем будет расширяться, а это значит, что преподавателям придётся аккумулировать и доводить до учащихся актуальную техническую информацию в области конструирования таких передач.

Для изготовления сконструированных студентами опытных образцов механизмов сейчас возможно эффективно применять оборудование аддитивных технологий — 3D-принтеры. Такое оборудование в настоящее время стало более доступно и имеется в наличии не только в лабораториях вузов, но и в личном пользовании у некоторых студентов. Стоимость 3D-принтера начального уровня со всей системой управления и механической частью составляет около 15 тыс. рублей, что сопоставимо со стоимостью лазерного бумажного принтера. При этом стоимость расходных материалов также относительно невелика. Доступность 3D-принтеров обуславливает возможность их использования в образовательном процессе как эффективного инструмента самостоятельной работы учащихся [6, 7].

Так, студент 2-го курса МГТУ «СТАНКИН» И.Р. Паленов (направление подготовки «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств») самостоятельно собрал 3D-принтер для решения задач быстрого прототипирования изделий машиностроения, спроектировал в рамках курса ТММ и изготовил тестовый образец циклоидального механизма для проверки его функциональных свойств и технических характеристик (рисунок 1).



Рисунок 1 — Студент 2-го курса И.Р. Паленов изготавливает элементы циклоидальной передачи на 3D-принтере

На рисунке 2 представлена 3D-модель циклоидального механизма, разработанная И.Р. Паленовым в системе T-FLEX CAD. Автоматизированное программирование 3D-печати осуществлялось в специализированной программе CURA. Стоп-кадр процесса изготовления циклоидального зубчатого колеса на 3D-принтере представлен на рисунке 3.

Другие студенты МГТУ «СТАНКИН» также используют для самостоятельной работы аддитивные технологии. Например, студент



Рисунок 2 — 3D-модель циклоидального механизма в системе T-FLEX CAD

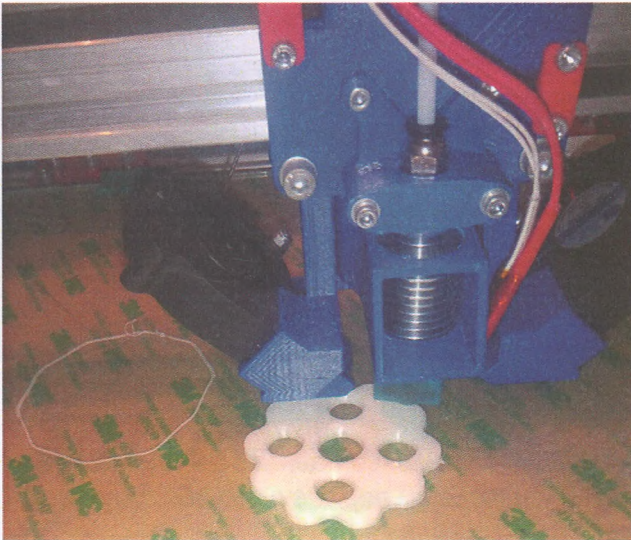


Рисунок 3 — Изготовление циклоидального зубчатого колеса на 3D-принтере

2-го курса В. А. Ларионов в рамках изучения курса ТММ получил задание на проектирование волнового редуктора с промежуточными телами качения. Профильный зубчатый венец такого механизма имеет циклоидальную форму. Детали волновой передачи можно изготовить на металлорежущем станке с ЧПУ. Однако в качестве первой модели это дорого и непрактично, так как возможны конструктивные дефекты из-за возможных ошибок в расчетах и несовершенства методики проектирования нестандартного изделия. В связи с этим рационально предварительно изготовить пластиковую модель на 3D-принтере для проверки геометрии и работоспособности механизма. На рисунке 4 представлен стоп-кадр процесса изготовления профильного циклоидального венца на 3D-принтере.

Студент 2-го курса Д. Ю. Чернышов самостоятельно проработал концепцию аксиально-поршневого насоса для подачи СОЖ в металлорежущем оборудовании с разработкой 3D-модели в T-FLEX CAD, а также изготовил прототип изделия на 3D-принтере (рисунок 5).

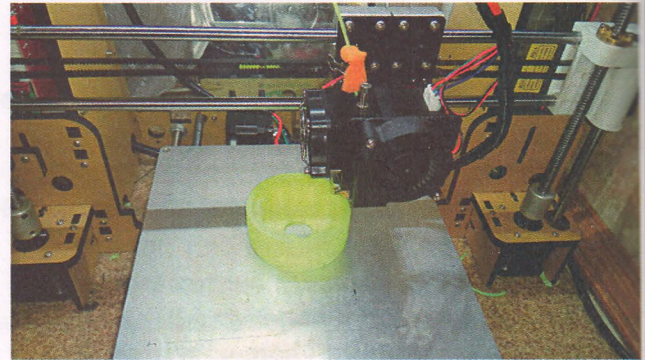


Рисунок 4 — Изготовление профильного зубчатого венца на 3D-принтере

Под руководством одного из авторов статьи студентами в процессе изучения курса ТММ в 2018 году были спроектированы и изготовлены с использованием аддитивных технологий макеты эксцентриково-циклоидального редуктора, планетарных передач, червячного механизма (рисунок 6).

В настоящее время одной из главных задач высшей школы является повышение качества образования и его ориентированность на практическое применение студентами знаний после окончания университета [3, 7]. Традиционные методы обучения не полностью удовлетворяют новым требованиям в области подготовки специалистов в инженерном деле.

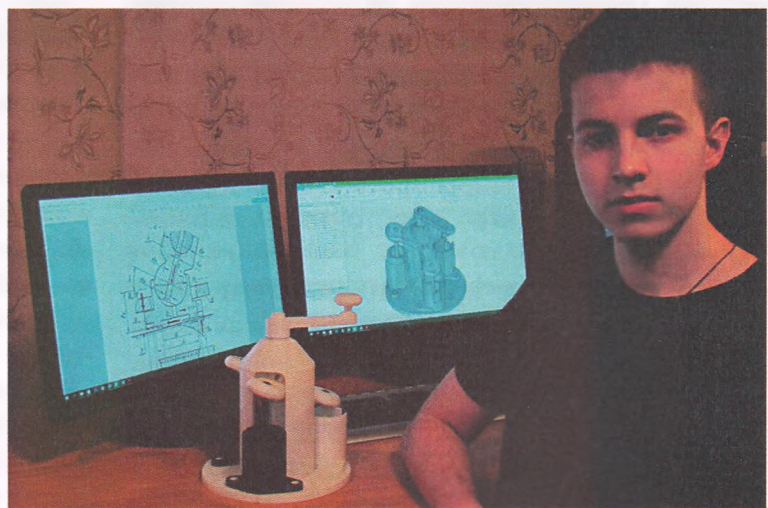


Рисунок 5 — Студент Д.Ю. Чернышов демонстрирует разработанную им модель аксиально-поршневого насоса для подачи СОЖ



Рисунок 6 — Макет червячного механизма, изготовленный на 3D-принтере студентом И.Р. Паленовым

Необходимо внедрение новых технологий, которые способны как повысить интерес студентов к изучаемым дисциплинам, так и содействовать в дальнейшем выпускникам в их трудовой деятельности в современной науке и промышленности. Практика преподавания в вузе показывает, что комбинированный режим обучения — сочетание теоретических знаний и их практическая реализация — это эффективный педагогический подход, который отлично подходит для преподавания технических дисциплин. Это действенный способ формирования настоящих профессионалов в области современного машиностроения.

### Библиографический список

1. Соболев А.Н., Некрасов А.Я., Арбузов М.О. Эффективные методы подготовки будущих инженерно-научных кадров на кафедре станков МГТУ «СТАНКИН» // *Техническое творчество молодежи*. 2016. № 1. С. 21–24.
2. Соболев А.Н., Некрасов А.Я., Арбузов М.О. Об опыте подготовки и проведения студенческой научно-практической конференции // *Техническое творчество молодежи*. 2016. № 4. С. 17–20.
3. Новосёлова М.С. Конкурс профессионального мастерства как метод повышения профессиональной подготовки будущих специалистов // *Техническое творчество молодежи*. 2016. № 6(100). С. 20–21.
4. Соболев А.Н., Некрасов А.Я., Арбузов М.О. Системы автоматизированного проектирования как инструмент технического творчества студентов-машиностроителей // *Техническое творчество молодежи*. 2017. № 4(104). С. 17–20.
5. Кравцова Т.С., Язовская С.В. В стране информационных технологий // *Техническое творчество молодежи*. 2018. № 1(107). С. 52–54.
6. Соболев А.Н., Некрасов А.Я., Арбузов М.О. Педагогические аспекты преподавания курса «Теория механизмов и машин» в современном вузе // *Техническое творчество молодежи*. 2018. № 2(108). С. 16–22.
7. Соболев А.Н., Некрасов А.Я., Арбузов М.О. Профессионально-ориентированный подход как метод качественной подготовки специалистов автоматизированных машиностроительных производств // *Техническое творчество молодежи*. 2018. № 6(112). С. 6–9.

### Уважаемые коллеги!

Во всех отделениях «Почты России» открыта подписка на 2 полугодие 2019 года на научно-практический образовательный журнал «Техническое творчество молодежи».

Подписной индекс журнала по каталогам агентства «РОСПЕЧАТЬ» — 80462.

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования — РИНЦ. Журнал выходит 6 раз в год. В журнале представлены статьи выдающихся российских ученых-исследователей и практиков в основных рубриках:

- Теория, методика, практика;
- Воспитание молодежи — педагогический поиск;
- Техновектор;
- Профорientация обучающихся;
- Здоровьесберегающие технологии.