

## К ВОПРОСУ О ЦИФРОВИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ В ДИСЦИПЛИНЕ «НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ»

Иващенко В.И.<sup>1</sup>, Савченко Н.В.<sup>1</sup>, Жемкова Т.Ю.<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Самарский университет, г. Самара, ivashch@yandex.ru

*Ключевые слова:* начертательная геометрия, методика обучения, электронные модели, 3Dпечать.

В докладе рассматриваются варианты обучения начертательной геометрии с применением цифровых технологий: электронного моделирования и 3D печати. Предлагаются такие компоненты лабораторной работы, как построение комплексного чертежа усечённого тора на бумаге, электронное моделирование задачи и создание ассоциативного чертежа в программе КОМПАС-3D. Представлены результаты исследований, направленных на оценку трудоёмкости изготовления макета задачи на 3D принтере. Обоснована необходимость сохранения целесообразной пропорции традиционных и инновационных составляющих методического контента для начертательной геометрии.

Базовая геометро-модельная подготовка в техническом университете, включающая в качестве теоретического блока дисциплину или раздел «Начертательная геометрия», доводит компетенции студентов до уровня, необходимого и достаточного для построения и чтения технической документации в других инженерных дисциплинах. Постоянное сокращение аудиторного времени для инженерной графики обосновывается, в том числе и надеждой, что школа «должна дать», а студенты самостоятельно могут освоить. Предполагается, что дефицит учебных часов компенсируется цифровизацией контента, а «всесильность» электронного моделирования сомнению не подлежит. В действительности определение оптимальной пропорции между традиционной работой на бумаге и работой с цифровыми моделями является очень сложной и актуальной задачей.

Наиболее перспективными направлениями цифровизации графических дисциплин, как следует из анализа публикаций, являются электронное моделирование и 3Dпечать. В решении задач на объёмных моделях накоплен значительный опыт, при этом используют различные САД программы [1]. Наиболее часто в качестве исходных тел задают поверхности вращения общего вида и квадратики. Большой интерес, в силу широкого спектра возможных сечений, представляют конус и тор [2]. Кроме того, в учебных целях всё более активно применяется 3Dпечать [3]. В докладе представлены элементы инновационной методики преподавания начертательной геометрии, созданной на кафедре инженерной графики Самарского университета. В частности, на рис. 1 показан пример моделирования усечённого тора в программе КОМПАС-3D.

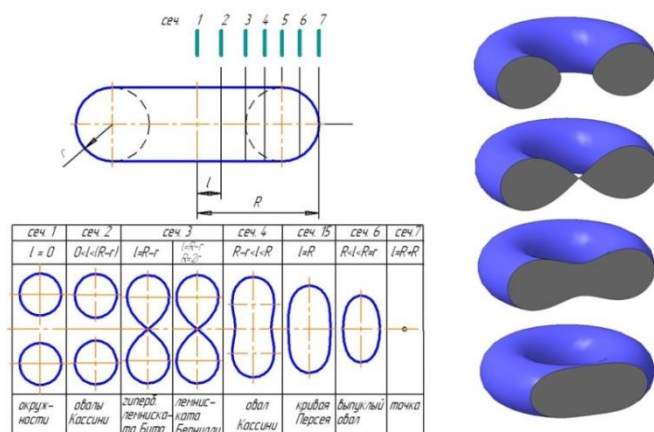


Рисунок 1 - Сечения тора

Объектом исследования является цифровизация учебной деятельности студентов при изучении начертательной геометрии. Предмет исследования – это определение рационального

и эффективного соотношения между традиционным решением задачи на бумаге, работой с цифровыми моделями и изготовлением макета задачи на 3D-принтере. Для каждой формы сечения тора, обусловленной расстоянием секущей плоскости от оси поверхности: две окружности, овалы Кассини, гиперболическая лемниската Бута, лемниската Бернулли, овал Кассини, кривая Персея и выпуклый овал, – были изготовлены макеты на 3D-принтере WANHAODuplicator 6 Plus. Генерация файла управления \*.gcode выполнялась в программе WANHAOCura, материал PLA, фильтр печати Normalprint. Производилась фиксация времени изготовления при различном положении оси вращения модели относительно платформы принтера (перпендикулярное и параллельное). Кроме того, исследована возможность моделирования и изготовления комбинированного тела, поверхность которого содержит различные сечения тора. Один из вариантов комбинированной модели показан на рис. 2



Рисунок 2 – Макет комбинированного тела, полученный на 3D-принтере

Анализ результатов исследования позволяет сделать вывод о необходимости использования в учебном процессе более высокопроизводительного устройства. Макетирование задачи по начертательной геометрии, безусловно, повысило интерес и мотивацию студентов. Однако в настоящий момент ограничивающим фактором для внедрения 3D-печати в реальный учебный процесс является время изготовления макета. Например, у тора, усечённого на 2 окружности, продолжительность печати: при размерах «экватор  $\varnothing 120$ , горло  $\varnothing 40$ » – 11 ч 7 мин; при размерах «экватор  $\varnothing 60$ , горло  $\varnothing 20$ » – 2 ч 12 мин. В целом, двухчасовое практическое или лабораторное занятие по начертательной геометрии целесообразно компоновать в следующей пропорции: традиционное вычерчивание на бумаге – 50%, электронное моделирование и 3D-печать – 50%.

### Список литературы

1. Фазлулин Э.М., Князьков В.В. Решение задач начертательной геометрии в SolidWorks / Э.М. Фазулин, В.В. Князьков // Всероссийское совещание заведующих кафедрами инженерно-графических дисциплин технических вузов(п. Дивноморское, 26-28 мая 2015) [Электронный ресурс]: материалы и доклады; Дон.гос. техн. ун-т. Электрон. текстовые дан. Ростов н/Д: ДГТУ, 2015. 206 с. Режим доступа: <http://ntb.donstu.ru/content/2015213>. ЭБС ДГТУ, по паролю. С. 163-170.
2. Федоренко В.И. Ленточные развёртки тора / В.И. Федоренко, П.А. Христофоров, О.В. Петрова // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: традиции и инновации: Материалы VIII Международной научно-практической интернет-конференции (Пермь, февраль-март 2019 г.) Выпуск 5. Пермь: Изд-во Пермского национального исследовательского политехнического университета, 2019. С 156-160.
3. Никонов Вячеслав. КОМПАС-3D: создание моделей и 3D-печать. СПб.: Питер, 2020. 208 с.: ил.

### **Сведения об авторах**

Ивашенко Владимир Иванович, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры инженерной графики Самарского университета. Область научных интересов: начертательная геометрия, инженерная компьютерная графика, геометрическое моделирование, аддитивные технологии изготовления.

Савченко Нелли Вячеславовна, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры инженерной графики Самарского университета. Область научных интересов: начертательная геометрия, инженерная графика, компьютерная графика, геометрическое моделирование, аддитивные технологии изготовления.

Жемкова Татьяна Юрьевна, старший преподаватель кафедры инженерной графики Самарского университета. Область научных интересов: начертательная геометрия, инженерная графика, компьютерная графика, геометрическое моделирование.

### **TO THE QUESTION OF DIGITALIZATION OF EDUCATIONAL WORK IN THE DISCIPLINE «DESCRIPTIVE GEOMETRY»**

Ivashchenko V.I., Savchenko N.V., Zhemkova T.Yu.  
Samara University, Samara, Russia, ivashch@yandex.ru

*Keywords: descriptive geometry, teaching methodology, electronic models, 3D printing.*

The report discusses options for teaching descriptive geometry using digital technologies: electronic modeling and 3D printing. Such components of laboratory work are proposed as the construction of a complex drawing of a truncated torus on paper, electronic modeling of the problem and the creation of an associative drawing in the KOMPAS-3D program. The results of studies aimed at assessing the labor intensity of manufacturing a problem layout on a 3D printer are presented. The necessity of maintaining an appropriate proportion of traditional and innovative components of methodological content for descriptive geometry is substantiated.