

чл.-корр. РАН, доктора экон. наук В.В. Окрепилова; Ин-т проблем региональной экономики РАН. – СПб: Наука, 2009. – 449 с.

3. Прешкин Г.А. Выход сортиментов при целевой поштучной раскряжевке хлыстов / Г.А. Прешкин // Лесной журнал. – 1977. – № 6. – С. 134–138.

4. Прешкин Г.А. Моделирование специализированной раскряжёвки осинового и берёзовых хлыстов / Г.А. Прешкин, А.В. Солдатов // Лесной журнал. – 1989. – № 3. – С. 43–48.

5. Прешкин Г.А. Концепция управления лесными природно-хозяйственными комплексами / Г.А. Прешкин, Е.Я. Власова // Известия Урал. гос. экон. ун-та. – Екатеринбург: Изд-во УрГЭУ, 2009. – № 2 (24). – С. 144–150.

6. Прешкин Г.А. Модель стоимостной оценки лесных благ / Г.А. Прешкин // Аграрный вестник Урала. – Екатеринбург: УрГСХА, 2011. – № 11 (90). – С. 61–62.

7. Прешкин Г.А. Инновационная модель устойчивого управления лесами / Г.А. Прешкин // Агропродовольственная политика России. – Тюмень: Изд-во Тюменской ГСХА, 2014. – № 8. – С. 59–62.

8. Kevin K. New rules for the new economy / K. Kevin // WIRED. – September, 1997. – URL: <http://wired.com/wired/5.09/newrules.html>.

9. Plott C. Handbook of experimental economics results / C. Plott, V. Smith // ELSEVIER B.V., 2008. – 1184 Pp.

УДК 378.147:372.851

**Л.Г. Тимофеева, Н.Н. Черемных**  
(УГЛТУ, г. Екатеринбург, РФ), [ugltingmh@yandex.ru](mailto:ugltingmh@yandex.ru)

## **НОВЫЕ МЕТОДЫ В ОБУЧЕНИИ ГЕОМЕТРО-ГРАФИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ БАКАЛАВРОВ ТРАНСПОРТНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ**

### **NEW METHODS IN TRAINING GEOMETRO GRAPHIC DISCIPLINES BACHELORS TRANSPORT DIRECTIONS**

*Рассмотрены возможности использования новых технологий, в частности электроэрозионной обработки прочных металлических материалов, в деталях транспортного и лесопромышленного назначения.*

*Consider the use of new technologies, in particular electric discharge machining durable metal materials, parts, transport and forestry purposes.*

На протяжении десятилетий при изучении геометро-графических дисциплин (раздел машиностроительного черчения), деталей машин и основ конструирования, в том числе в конструктивных частях дипломных проектов, при разработке сборочных и рабочих чертежей учитывались следующие типовые методы технологии металлов [1–10]. Придерживаясь последовательности учебника [1], используемого в первую очередь в МВТУ им. Баумана, начнем со сверления глухого отверстия и нарезания в нем резьбы метчиком. Более сложным является нарезка внутренней резьбы резцом. Здесь надо сформировать поверхности под резьбу и проточки для выхода резца (так, для метрической резьбы надо определить 4 различные параметра в функции шага резьбы). Обточка ступенчатого валика при установке в центрах токарно-винторезного станка, проточка канавок для выхода резьбового резца или шлифовального круга – распространенные операции [3, 5]. Получение на валах шпоночных канавок прорезной фрезой,

специальной шпоночной (для сегментных шпонок) и концевой – тоже известные и широко распространенные технологические операции, которые при 2-3-семестровых учебных планах по инженерной графике демонстрировались студентам младших курсов. В настоящее время практически на всех специальностях и направлениях указанное образование сведено к 1-2-м семестрам.

Последующее обучение по деталям машин и основам конструирования уже требует от студента знания и применения при курсовом проектировании многих видов механической обработки.

Общеизвестно, что, к примеру, при сверлении отношение длины отверстия к диаметру для разных требований к точности и шероховатости может достигать величины 5, 10 и даже 20–30. Зная эти классические ограничения, и студенты, и конструкторы, ориентирующиеся на «привычную» технологию, стараются избегать применения тонких длинных цилиндрических и просто квадратных глухих и сквозных отверстий.

Однако современные технологии позволяют снять эти ограничения.

Для примера продемонстрируем это на электроэрозионной обработке металлических материалов. Она может использоваться для обработки любых токопроводящих материалов (включая твердый сплав и поликристаллический алмаз) с точностью до тысячных долей миллиметра. За счет этих возможностей, электроэрозия становится одной из ключевых технологий в области инструментального производства. В принципе, различают 2 вида эрозии – проволочную резку и прошивку при долговременной точности [11–13].

На рисунке 1 показана деталь, выполненная методом электроэрозионной проволочной резки. Деталь в сборе имеет форму параллелепипеда, состоящего из двух отдельных частей, соприкасающихся между собой по криволинейной (конической) поверхности и шести плоскостям. Зрительно линию разъема невозможно увидеть, т.к. соединение является беззазорным. Шероховатость поверхностей деталей в зоне соединения соответствует Ra 0,26. Точность электроэрозионных станков с ЧПУ достигает 0,001 мм, поэтому с большой степенью точности гарантировано повторение заложенной в программе геометрии поверхности.



Рис. 1. Деталь, выполненная методом электроэрозионной проволочной резки

На рисунке 2 показан образец, имеющий сложный профиль сечения, который невозможно получить обычными методами резания металлов. В центре детали выполнено отверстие (отношение длины отверстия к его диаметру равно 60) с использованием электроэрозионной супердрели.

Таким же способом получено отверстие диаметром 1 мм в детали длиной 180 мм (рис. 3).

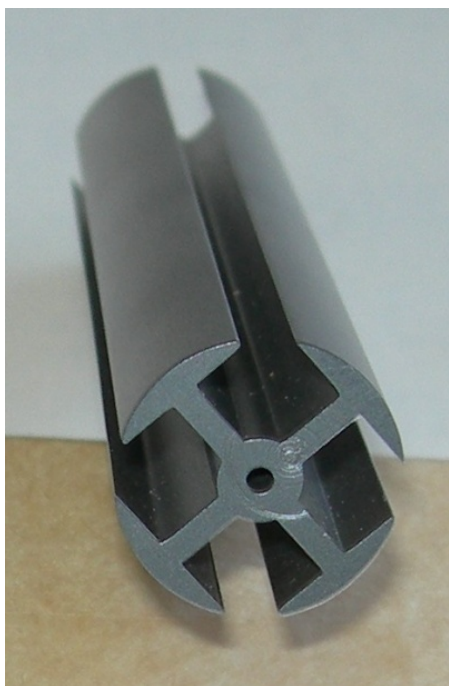


Рис. 2. Деталь со сложным профилем сечения, обработанная электроэрозионной супердрелью



Рис. 3. Деталь, обработанная с использованием электроэрозионной супердрели

## Библиографический список

1. Чекмарев А.А. Начертательная геометрия и черчение / А.А. Чекмарев. – М.: Владос, 2005. – 471 с.
2. Арефьева О.Ю. Инженерная графика / О.Ю. Арефьева, Н.Н. Черемных. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2011. – 408 с.
3. Черемных Н.Н. Альбом чертежей для детализации оборудования лесопромышленного комплекса / Н.Н. Черемных, О.Ю. Арефьева. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2010. – 135 с.
4. Черемных Н.Н. Интеллектуализация конструкторско-технологического проектирования / Н.Н. Черемных, О.Ю. Арефьева // Труды VII Междун. евразийск. симпозиума «Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века». – Екатеринбург: УГЛТУ, 2012. – С. 318–320.
5. Шабалин Л.А. Приводы машин лесного комплекса / Л.А. Шабалин, В.Ф. Виногородов // Атлас по деталям машин и основам конструирования. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2006. – 111 с.
6. Гузненков В.Н. Геометро-графическое образование в техническом университете / В.Н. Гузненков // Alma mater (Вестник высшей школы). – 2014. – № 10. – С. 71–75.
7. Гузненков В.Н. Геометро-графическая подготовка в техническом университете / В.Н. Гузненков // Российский научный журнал. – 2013. – № 6. – С. 159–166.
8. Гузненков В.Н. Геометро-графическая подготовка как интегрирующий фактор образовательного процесса / В.Н. Гузненков // Образование и общество. – 2014. – № 2. – С. 26–28.

9. Гузненков В.Н. Проектирование геометро-графической подготовки в техническом университете / В.Н. Гузненков, В.И. Якунин // Образование и общество. – 2013. – № 6. – С. 25–27.

10. Гузненков В.Н. Принципы формирования структуры и содержания геометро-графической подготовки / В.Н. Гузненков // Стандарты и мониторинг в образовании. – 2013. – № 6. – С. 34–39.

11. Металлообработка и станкостроение // Мир станкостроения и технологий. – Сентябрь, 2013. – № 9. – 44 с.

12. Электроэрозионные проволочно-вырезные станки // Проспект «Галика АГ (Швейцария). Технологии и промышленное оборудование», СИТ200, СИТ300, СИТ400. – 26 с.

13. Электроэрозионные проволочно-вырезные станки // Проспект «Галика АГ (Швейцария). Технологии и промышленное оборудование», СИТ20Р, СИТ30Р. – 22 с.