

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ МОЛОДЕЖИ – ЦЕНТРЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ

Егоров С.Б.

*ФГБОУ ВПО «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»,
Москва, e-mail: egorovsergey@yandex.ru*

Проведен анализ цели реализации проекта «Центры технологической поддержки дополнительного образования детей». Целью проекта является научно-техническое просвещение, популяризация технического образования и воспитание адаптивного поколения молодежи в России, способного генерировать новые инновационные проекты, применять полученные знания и ведущие в мире наукоемкие технологии для их реализации. Задачами проекта являются: поощрение творчества учащихся общеобразовательных учреждений, учреждений дополнительного образования детей и молодежи, а также интереса к вычислительной технике, инженерии, математике, дизайну, естественным и прикладным наукам, техническим профессиям; создание объективных условий для развития творческого вдохновения, формирования духа изобретательности и инновационного предпринимательства посредством привлечения молодежи любого возраста к миру современных технологий прототипирования и дизайна изделий любого назначения; создание условий для развития инженерных и гуманитарных талантов, личностного роста и профессионального продвижения, проверки и коммерциализации инновационных идей. Кроме того, проект ориентирован на организацию функциональных связей между образовательными, научными и производственными инновационными предприятиями и создание на базе центров технологической поддержки площадок формирования и развития городского кадрового резерва в сфере инновационных технологий.

Ключевые слова: техническое образование, дополнительное образование детей, трёхмерное моделирование, 3D-прототипирование, 3D-сканирование, фрезерование, фотопри́нтер, 3D-принтер, лазерный сканер

TECHNICAL YOUTH EDUCATION – CENTRES TECHNOLOGICAL SUPPORT OF ADDITIONAL EDUCATION OF CHILDREN

Egorov S.B.

Moscow state university of technology «STANKIN», Moscow, e-mail: egorovsergey@yandex.ru

We have done the analysis of the aim the project Centre technological support of additional education of children. The aim of the project is scientific and technical education, promotion of technical education and the development of an adaptive youth generation in Russia, which will be able to generate new innovative projects, to apply the received knowledge and leading high technologies for the implementation of the project mentioned above. Project tasks include: fostering the creativity of pupils in general educational institutions, institutions of supplementary education for children and young people, as well as developing their interest in computer science, engineering, mathematics, design, natural and applied sciences, technical professions; creation of the needed conditions for the development of creative inspiration, formation of the spirit of ingenuity and innovational entrepreneurship through the involvement of young people of any age into the world of modern technologies for prototyping and design; creation of conditions for the development of engineering and humanitarian talents, personal growth and professional promotion, testing and commercialization of innovative ideas. In addition, the project is aimed at organization of functional connections between educational, scientific and production innovative enterprises and the creation of centers for technical support in the field of the formation and development of the urban workforce in the sphere of innovative technologies.

Keywords: technical education, additional education of children, 3D-modeling, Rapid Prototyping, scanning, milling, photo printer, 3D-printer, 3D-laser scanner

Целью реализации проекта является научно-техническое просвещение, популяризация технического образования и воспитание адаптивного поколения молодежи в России, способного генерировать новые инновационные проекты, применять полученные знания и ведущие в мире наукоемкие технологии для их реализации.

Задачами проекта являются:

– поощрение творчества учащихся общеобразовательных учреждений, учреждений дополнительного образования детей и молодежи, а также интереса к вычислительной технике, инженерии, математике,

дизайну, естественным и прикладным наукам, техническим профессиям;

– создание объективных условий для развития творческого вдохновения, формирования духа изобретательности и инновационного предпринимательства посредством привлечения молодежи любого возраста к миру современных технологий прототипирования и дизайна изделий любого назначения;

– создание условий для развития инженерных и гуманитарных талантов, личностного роста и профессионального продвижения, проверки и коммерциализации инновационных идей.

Кроме того, проект ориентирован на организацию функциональных связей между образовательными, научными и производственными инновационными предприятиями и создание на базе центров технологической поддержки площадок формирования и развития городского кадрового резерва в сфере инновационных технологий.

Технологии, применяемые в рамках реализации проекта:

- трёхмерное моделирование – создание 3D-файлов с помощью современных графических и технических программных решений;

- 3D-прототипирование (Rapid Prototyping – RP) – прогрессивная технология, позволяющая в сравнительно короткие сроки изготовить объемную модель, макет, образец или малую серию какого-либо изделия на основе 3D-файлов.

Уникальность данной технологии – возможность создавать цветные 3D-объекты произвольной формы;

- 3D-сканирование – получение точного объемного изображения реального объекта на компьютере;

- 3D-прототипирование методом объемного фрезерования на специализированных станках с программным управлением из композитных и полимерных материалов, различных металлов;

- нанесение алмазной гравировки на широкий спектр материалов с целью изготовления сувенирной и наградной продукции с использованием специальных фотопринтеров.

Перечисленные технологии позволят не только обучить основам пространственного моделирования, но и дать представления о различных принципах прототипирования, существующих на современных автоматизированных производствах, получить знания и навыки работы на высокопроизводительном инновационном оборудовании, оценить плоды творческого труда в реальных изделиях.



Рис. 1. 3D-принтер с примерами его использования

Персональный 3D-принтер дает Вам большую, чем когда-либо, гибкость для изготовления 3D-моделей для визуализации, совместной работы и функционально-

го тестирования. 3D-принтер достаточно компактен и помещается на рабочем столе, достаточно прост для беспрепятственной установки и управления и, что самое

важное, достаточно доступен для большинства пользователей вне зависимости от профессии или размера офиса.

Модельный материал принтера – это термопластик промышленного уровня, который достаточно прочен, чтобы заменять реальную деталь в тестовых испытаниях. Модели печатаются снизу вверх путем послойного осаждения модельного материала и материала поддержки. Нет необходимости чего-то ждать – детали можно освобождать от материала поддержки сразу по окончании процесса построения.

Модели можно сверлить, наносить резьбу, шлифовать и красить, что делает 3D-принтер идеальным решением для производства функциональных прототипов, формовки, изготовления шаблонов или даже пользовательских инструментов и приспособлений.

- Полностью функциональные модели из ABS Plus (цвет слоновой кости).

- 8 дополнительных цветов.
- Более емкая рабочая камера.
- Более высокая скорость построения

Работа 3D-принтера основана на технологии FDM (Fused Deposition Modeling). Это создание реального объекта из расплавленного пластика, который наносится слой за слоем в соответствии с виртуальной моделью объекта. С помощью этого устройства Вы сможете получать модели промышленного качества прямо в офисе всего за несколько часов.

Область построения 3D-принтера увеличена на 33% и составляет 203×203×152 мм по длине, ширине и высоте. Вы сможете создавать еще больше моделей различной сложности всего за несколько часов. Причем в любой момент Вы контролируете процесс печати: герметичная рабочая камера полностью просматривается через прозрачное окошко.

Для выращивания прототипов 3D-принтер использует два материала: модельный материал и материал поддержки. Отличие одного материала от другого заключается в их физических свойствах. ABSPlus – это промышленный термопластик, обладающий повышенной прочностью, упругостью и теплопроводностью. А материал поддержки это специальный пластик SR-30, который под воздействием очищающего концентрата легко растворяется.

Взаимодействие с 3D-принтером осуществляется легко и просто с помощью специального программного обеспечения, которое поставляется в комплекте с прибором. Загрузите трехмерную модель Вашего прототипа в программу в формате STL. Программа автоматически сформирует элементы поддержки для модели, подсчитает количество необходимых расходных материалов и время производства прототипа. А принтер тем временем можно зарядить модельными материалами.

Специализированный фрезерный станок с программным управлением поддерживает установку как поворотной оси, так и 3D сканирующей головки. 3D-сканер позволяет выполнять оцифровку трехмерных объектов, а поворотная ось – их последующую четырехстороннюю и круговую обработку. Это делает станок наиболее удобным инструментом для создания прототипов, мастер моделей и готовых изделий из пластика, воска, дерева и т.д., а при работе без поворотной оси позволяет выполнять гравировку штампов, клише, небольших литевых и пресс-форм на таких цветных металлах, как латунь, магний, алюминий, медь и т.д. Благодаря USB интерфейсу, автоматическому определению нулевой точки по оси Z и простому в использовании программному обеспечению станок удобен для работы даже для начинающих пользователей.

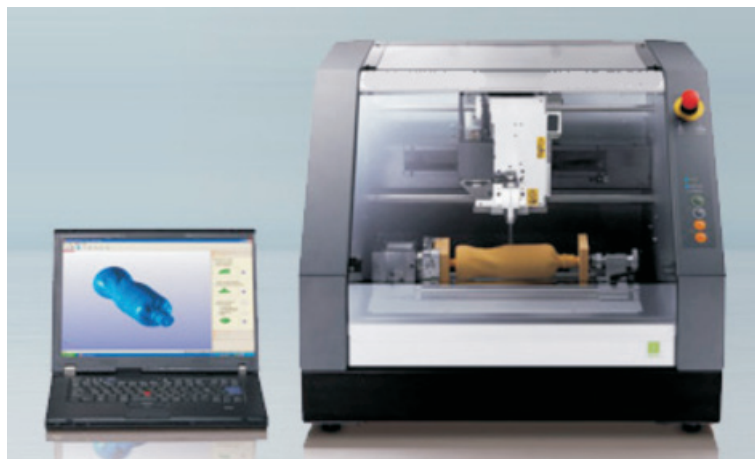


Рис. 2. Специализированный фрезерно-гравировальный станок с ЧПУ

С предлагаемым технологическим оборудованием можно создавать прототипы самых разнообразных деталей, корпусов, крышек, шестеренок, валов и многого другого. Высокая размерная точность изготовления прототипов позволяет оценить не только внешний вид, но и собираемость, и работоспособность будущего изделия, что исключается при использовании 3D-принтеров, работающих по обратному принципу – выращиванию изделия. Со специализированными фрезерными станками возможно обрабатывать самые разнообразные материалы, используемые для прототипирования, включая дерево, модельные и промышленные пластики, цветные металлы.

На станок установлена поворотная ось, что позволяет выполнять обработку, используя ось как индексную головку, устанавливая заготовку под определенным углом, так и выполнять обработку с постоянным вращением оси. В поворотной оси могут быть обработаны изделия длиной до 270 мм и диаметром до 120 мм.

Сканирующая головка, устанавливаемая на станок, расширяет возможности оборудования, позволяя использовать станки как полноценный контактный 3D-сканер и выполнять оцифровку трехмерных объектов. Даже при отсутствии опыта в 3D-моделировании можно сканировать вылепленные из пластилина фигуры или готовые модели и обрабатывать их в дальнейшем на станке. Сканирующая головка оснащена современной моделью активного пьезосенсора. Головка может сканировать и различать объекты даже толщиной в человеческий волос, передавая наиболее подробные изменения формы. Благодаря USB соединению и спе-

циальному программному обеспечению, работать со сканирующей головкой так же просто, как и с обычным контактным сканером, а установка самой головки на станок занимает не больше минуты.

Базовое программное обеспечение обладает такими функциями контроля, как установка сканируемой точки, размера сканируемой области, причем возможно задавать как одну, так и несколько областей сканирования. Оцифрованная модель может быть сохранена как в оригинальном формате, так и экспортирована в такие общедоступные форматы, как: STL, DXF, WRL, 3DMF, 3DS, JGS.

Программное обеспечение позволяет готовить данные для гравировки на печатных платах. ПО обеспечивает импорт данных, подготовку управляющих программ для гравировки контуров дорожек и выборки областей как на всей плате, так и на отдельной области, центровки, сверления и расфрезеровки отверстий, гравировки обозначений, а также вырезки платы по контуру. После подготовки управляющей программы обеспечивается визуализация обработки с тем, чтобы убедиться в правильности подготовленной УП.

В том случае, если необходимо получить точную модель изделия, не приводимую существующими способами к геометрическим формам (для этого вполне достаточно использования сканирующей головки в комплекте с фрезерным станком), нужно использовать 3D-сканер.

Работать с 3D-сканером так же просто, как и с обычными планшетными сканерами. Нужно установить объект в 3D-сканер, измерить объект и оценить время сканирования. Установить разрешение сканирования и осуществить процесс.

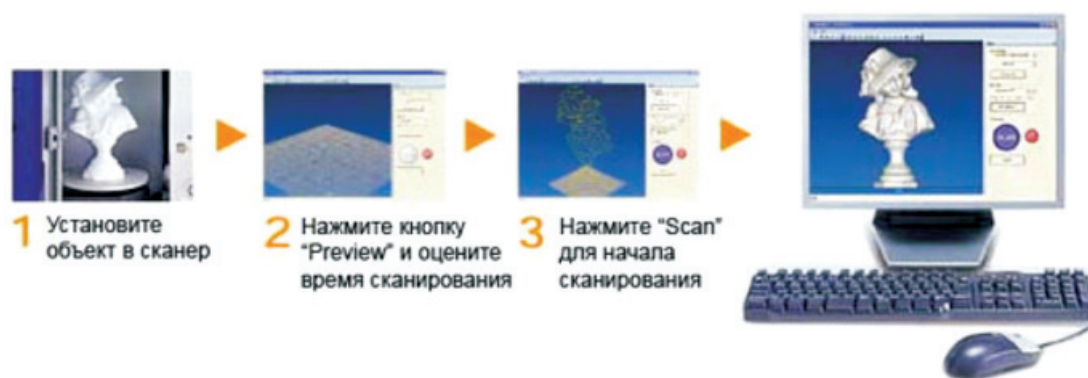


Рис. 3. 3D-лазерный сканер

Плоскостной и ротационный методы сканирования являются универсальными для оцифровки множества объектов. При ротационном сканировании 3D-сканер быстро сканирует весь объект, установленный

на вращающемся столе. При плоскостном сканировании модель может сканироваться в двадцати различных плоскостях, что позволяет оцифровывать впадины и другие неровности.

плеями, мониторами HDTV или многоди-сплейными системами.

Интерактивный мультимедийный центр позволяет осуществлять следующие операции:

- **Создание и проведение интерактивных уроков.** Интерактивный мультимедийный центр поставляется с программным обеспечением для создания и проведения уроков. ПО, разработанное специально для образования, содержит большую коллекцию шаблонов и объектов, в том числе интерактивных, анимационные эффекты, галерею готовых уроков в разных предметных областях.

- **Демонстрация учебных материалов в любых форматах.** Использование современного программного обеспечения позволяет демонстрировать любые электронные образовательные ресурсы: электронные эн-

циклопедии, обучающие программы, видео и аудиоматериалы.

- **Дистанционное обучение.** Интерактивный комплекс сопровождается программным обеспечением, которое позволяет проводить многоточечные веб-видеоконференции высокой четкости с разрешением 720 p. Вход учащихся в видеоконференцию осуществляется с любого ПК или мобильного устройства по ссылке в приглашении организатора.

- **Использование возможностей сети Интернет.** Данная система позволяет использовать все возможности современных сетевых сервисов: общение, обмен опытом в социальных и профессиональных сетях; серверное облачное хранилище файлов и объектов; доступ к сетевым ресурсам образовательного учреждения (портал, электронная библиотека и др.).



Рис. 5. Мобильный интерактивный компьютерный класс

Мобильный интерактивный компьютерный класс состоит:

- Ноутбук преподавателя на базе семейства Intel® Core™.

- 10 ноутбуков учащихся на базе семейства Intel® Dual Core.

- Точка беспроводного доступа к локальной сети.

- Источник бесперебойного питания.

- Операционная система MS Windows.

- Программное обеспечение для коллективной работы.

- Преимущества для учащихся:

- В мобильном классе нет проводов, поэтому не за что случайно зацепиться и получить травму или испортить оборудование – особенно важный момент для младших школьников.

- Повышение интереса к преподаваемым предметам.

- Возможность творческого подхода к решаемым задачам.

- Преимущества для преподавателя:

- Мобильный класс просто развернуть и легко использовать.

- Беспроводная сеть позволит учителю со своего ноутбука легко управлять информацией, передаваемой на мобильные ПК учеников.

- Разнообразие форм подачи учебного материала.

- Проектор, интерактивная доска, графические планшеты и другое дополнительное оборудование помогут сделать урок более наглядным, интересным и современным.

- Преимущества для образовательного учреждения:

- Мобильный класс не требует специально подготовленного помещения. ICLab можно легко и быстро переместить в любой школьный

кабинет – уроки больше не будут привязаны к расписанию компьютерного класса.

- Возможность организовать информационное сопровождение любого предмета.

- Информационное обеспечение традиционных внеклассных мероприятий, конкурсов, олимпиад.

- Проведение совещаний, педсоветов и методических занятий преподавателей.

- Отличный инструмент для сопровождения публичных мероприятий: конференции, семинары, тренинги.

Возможности для коллективной работы:

- Демонстрация экрана преподавателя на некоторые или все компьютеры учащихся.

- Трансляция видеороликов с компьютера преподавателя на компьютеры учащихся.

- Подключение к любому компьютеру учащегося в режиме просмотра его экрана или в режиме полного управления (мышь, клавиатура).

- Запись аудио- и видеороликов с экрана компьютера учащихся и преподавателя с целью их дальнейшего использования в учебном процессе.

- Организации переговорной текстовой зоны между учащимися и преподавателем.

Передача файлов с компьютера преподавателя на компьютеры учащихся, а также их последующий сбор из заданных каталогов.

- Создание и проведение интерактивных тестов по любому предмету с использованием мультимедийных возможностей компьютера и получения отчета по тесту по каждому учащемуся и классу в целом.

- Возможность автономной работы преподавателя с продуктом для подготовки учебных материалов (планы, записи, тесты), в том числе на домашних компьютерах.

Результаты использования:

- снижение нагрузки на специализированные кабинеты, например, кабинет информатики;

- расширение спектра предметов, преподаваемых с использованием ИТ;

- совершенствование форм подачи учебного материала;

- повышение интереса со стороны учащихся и мотивация к обучению;

- оптимизация методов преподавания с учетом возможностей инновационных технологий;

- рост компетентности преподавателей;

- повышение качества образовательного процесса.

Специализированное программное обеспечение для 3D-принтера

Программное обеспечение должно автоматически формировать элементы поддержки изготавливаемой модели, рассчиты-

вать необходимое количество расходных материалов, а также время производства прототипа.

Программное обеспечение должно позволять просматривать 3D модели, наносить текст на изделия и масштабировать изделия.

Программное обеспечение должно обеспечивать генерирование файла движения печатающей головки в соответствии с геометрией модели.

Программа должна работать с операционными системами Windows XP Professional и Windows 7 или с аналогичными.

Программное обеспечение должно обеспечивать автоматическую загрузку сформированных файлов, ориентировать модель на рабочем столе, разбивать файлы на слои, создавать рабочие файлы для построения модели, обеспечивать работу в локальной сети и в сети Интернет.

Комплект специального программного обеспечения для специализированного фрезерного станка с программным управлением

Специальное программное обеспечение должно иметь интерфейс в виде специальной панели управления, которая должна позволять устанавливать начальные точки, перемещать инструмент во всех направлениях, менять скорость перемещения инструмента, а также скорость вращения шпинделя. Подача и обороты шпинделя должны изменяться как в режиме паузы, так и непосредственно в режиме работы станка.

Специальное программное обеспечение должно быть представлено САМ-системой, позволяющей готовить программы обработки на базе 3D-моделей, разработанных в других 3D-программах.

Программа должна содержать библиотеку материалов и инструментов, а также предоставлять возможности пошагового дружественного интерфейса пользователя.

Дополнительные модули программы должны обеспечивать обработку различных примитивов, таких как пазы, карманы, отверстия, без использования применяемой пользователем САД программы.

Кроме того, должна быть обеспечена поддержка G-кодов.

Программное обеспечение для сканирования трехмерных объектов

Должно включать автоматическую программу трехмерного сканирования, а также программный пакет, позволяющий выравнивать и объединять поверхности, заполнять отверстия, а также упрощать, перестраивать и переводить полигональные

поверхности в NURB-поверхности. Программа должна быть совместима со всеми популярными CAD/CAM системами и поддерживать различные форматы данных, включая DXF, STL, WRL, 3DM и IGES. IGES – NURB формат файла, совместимый с такими популярными CAD/CAM системами, как SolidWorks, Pro/ENGINEER, Inventor, Mastercam, Delcam, FreeForm, Rhino и т.д.

Программный пакет должен также обладать инструментами для редактирования 3D-моделей, позволяющими пользователям объединять сканированные объекты по наилучшему качеству, изменять форму вогнутых и изогнутых поверхностей, обострять грани, расширять форму, увеличивать толщину.

Пакет программно-методического обеспечения для разработки управляющих программ и пространственного компьютерного моделирования

Программный пакет для пространственного моделирования и механической обработки должен позволять автоматически генерировать объемные модели из плоского рисунка и получать по ним изделия на станках с программным управлением.

Должен полностью поддерживать процесс моделирования, обработку импортированных из других систем моделирования и проектирования 2D-изображений, генерировать обработку трехмерных моделей, создавать сложные графические рисунки.

Должен поддерживать использование библиотеки графических фрагментов, позволять обрабатывать любые 2D-тексты с приданием им глубины, визуализировать траекторию обработки.

Должен поддерживать 2D-профильную обработку с опциями управления формой и позицией подвода и отвода инструмента.

Должен поддерживать реализацию блока операций механической обработки для станков с числовым программным управлением путем разработки управляющих программ, для чего иметь:

- базу данных инструмента, созданную с учётом режимов обработки заданных материалов;
- набор стратегий (фрезерная одно- и многопроходная черновая обработка, чистовая растровая и спиральная, контурный обход профиля, выборка карманов и бобышек, гравировка по вектору, сверление отверстий и лазерная обработка);
- блок прогнозирования рабочего времени;
- список настраиваемых постпроцессоров (не менее 50).

Программный пакет по техническим и функциональным характеристикам должен быть совместим с поставляемым оборудованием и программным обеспечением.

Комплект программно-методического обеспечения должен быть лицензионным программным продуктом и поставляться вместе с «идентификационным ключом».

Программно-методическое обеспечение должно поставляться на CD и в виде твердой копии – учебного пособия с изложением не менее 5 учебных проектов по изучению основ пространственного моделирования.

Комплект специального программного обеспечения для фотопринера

Специальное программное обеспечение, поставляемое в рамках комплекса, должно позволять импортировать растровые данные в форматах bmp и jpg из различных источников, включая цифровые фотоаппараты, мобильные телефоны, сканеры и т. д., а также векторные данные в форматах ai и eps.

Программное обеспечение должно поддерживать шрифты TrueType, а также позволять располагать шрифты вдоль кривой, по окружности, а также создавать собственные однопроходные шрифты.

Программное обеспечение должно быть совместимо с Windows® 7 Professional (64bit/32bit), Windows Vista® (32bit) и Windows® XP.

Список литературы

1. Егоров С.Б. Комплексное оснащение экспериментальных площадок дополнительного профессионального образования // Стружка. – 2010/2011. – № 1-2(28-29). – С. 48–55.
2. Егоров С.Б. Комплексное оснащение учреждений профессионального образования, а также региональных ресурсных центров, интегрированными комплексами на базе оборудования с ЧПУ // Стружка. – 2010/2011. – № 1-2(28-29). – С. 56–59.
3. Егоров С.Б. Научно-техническое творчество молодежи: подготовка инженеров должна начинаться в школе // Стружка. – 2012. – № 1(30). – С. 50–59.
4. Егоров С.Б. Учебно-методические и производственные комплексы для учреждений профессионального образования // Стружка. – 2012. – № 30. – С. 60–65.
5. Егоров С.Б. Учебно-методический комплекс по обучению ювелирному делу и изготовлению наградной и сувенирной продукции // Стружка. – 2013. – № 31. – С. 44–49.

References

1. Egorov S.B. Complex equipment of pilot sites of additional professional education-Struzhka, 2010/2011, no. 1-2 (28-29), pp. 48-55.
2. Egorov S.B. Complex equipment of institutions of professional education, as well as regional resource centres, integrated complexes on the basis of equipment with CNC Struzhka, 2010/2011, no. 1-2 (28-29), pp. 56-59.
3. Egorov S.B. Scientific and technical creativity of young people: training of engineers should begin at school Struzhka, 2012, no. 1(30), pp. 50-59.
4. Egorov S.B. Educational-methodical and production complexes for institutions of professional education Struzhka, 2012, no. 1(30), pp. 60-65.
5. Egorov S.B. Educational and methodical complex for training jewelry business and manufacturing of awards and Souvenirs Struzhka, 2013, no. 31, pp. 44-49.

Рецензенты:

Митрофанов В.Г., д.т.н., профессор кафедры АСОИиУ, МГТУ «СТАНКИИ», г. Москва;
Ковшов Е.Е., д.т.н., профессор кафедры «Станки», МГТУ «СТАНКИИ», г. Москва.
Работа поступила в редакцию 18.04.2014.