

УДК 378:621.9

ИНФОРМАЦИОННЫЙ РЕСУРС И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ СТУДЕНТА КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРА-ПЕДАГОГА

*Канд. физ.-мат. наук, доц. КРАВЧЕНЯ Э. М., студ. МИНАЛЬД Ю. А.,
канд. техн. наук, доц. МОЛОЧКО В. И.*

Белорусский национальный технический университет

На современном этапе развития общества информатизация образовательного процесса является одним из приоритетных направлений развития образования Республики Беларусь. В учебных заведениях прослеживается тенденция значительной перестройки и модернизации технологий обучения на основе все более широкого использования информационного ресурса. Это накладывает отпечаток на структуру и характер современного образования, содержание профессиональной подготовки педагогических кадров, которая усложняется и увеличивается в объеме. Освоить растущий объем информации можно только через активное внедрение средств вычислительной техники, информационных технологий, использование которых стимулирует избирательную актуализацию усвоенных знаний и способов деятельности, приводит к включению механизмов самостоятельного мышления студента, создает благоприятные условия для формирования познавательной самостоятельности [1–4]. Это доказывает необходимость разработки и более широкого использования в учебном процессе информационных электронных средств обучения. Учебный материал, представленный в электронной форме, способствует его лучшему усвоению, повышает степень его интерактивности [5].

В соответствии с образовательным стандартом и базовым учебным планом подготовки инженерно-педагогических кадров в технических вузах изучаются дисциплины, обеспечивающие профессиональную подготовку педагога-инженера. Вопросы создания и использования средств обучения, наиболее целесообразных и эффектив-

ных способов деятельности учащихся и педагогов, дидактического и технического инструментария для ее реализации не всегда находят должное отражение. Слабо используются результаты научных исследований как преподавателей, так и студентов для модернизации содержания читаемого курса. Студентам зачастую рекомендуется литература прошлого века, не отвечающая требованиям современности.

Известно, что важнейшей стороной профессиональной деятельности любого специалиста является постоянное пополнение и обновление знаний. Необходимый для плодотворной деятельности объем информации непрерывно растет, а уже усвоенный материал быстро устареет и требует обновления. Психологические исследования показывают, что уровень знаний молодых специалистов по окончании вуза остается удовлетворительным только первые пять лет, позднее им необходимо тратить до 10 % рабочего времени на поддержание своей профессиональной компетентности на должном уровне. Поэтому обучение, ориентированное только на запоминание и усвоение лекционного материала, не может отвечать современным требованиям. Обучение, очевидно, должно быть построено так, чтобы студент получал навыки не только поиска необходимой учебной и научной информации на основе использования ресурсов научных библиотек, Интернета, электронных учебных пособий и материалов выставок, но и добывания новой информации через участие в научно-исследовательской работе, студенческих научно-технических кружках и методических семинарах.

Поэтому в работе поставлена задача разработки методического обеспечения путем создания электронного учебного пособия и одновременно обновления содержания одной из тем курса «Теория резания и режущий инструмент» а также дополнительных исследований по теории и практике вибрационного резания. Работа имеет реальную основу и базируется на изучении как литературных источников, так и научных исследований авторов.

Методическое обеспечение, оформленное в соответствии с правилами написания пояснительной записки курсового проекта, было оформлено с помощью текстового редактора Microsoft Office Word. В его состав вошли: рабочая программа курса «Теория резания и режущий инструмент», в рамках которого изучается тема «Виды стружек», обзор литературы по исследуемой проблеме, структурно-логическая схема построения занятий, методический материал (процесс образования стружки при обработке металлов резанием, применение средств обучения, вопросы для самостоятельной работы).

Средства наглядности по выбранной теме были получены путем сканирования из соответствующих учебников и учебных пособий, найдены на сайтах, получены с помощью фотографической съемки. После соответствующей обработки их в графическом редакторе они были оформлены с помощью программы Microsoft Office PowerPoint в зрительный ряд – презентацию (рис. 1).

В разработанной презентации организована система гиперссылок, которая позволяет перейти к ссылке на использованный источник информации, в содержание, с помощью которого легко перейти на кадр соответствующей темы.

В состав учебного материала нами были включены видеофрагменты из разных видеороликов, посвященных обработке металлов резанием, обработанные с помощью программы Windows Movie Maker.

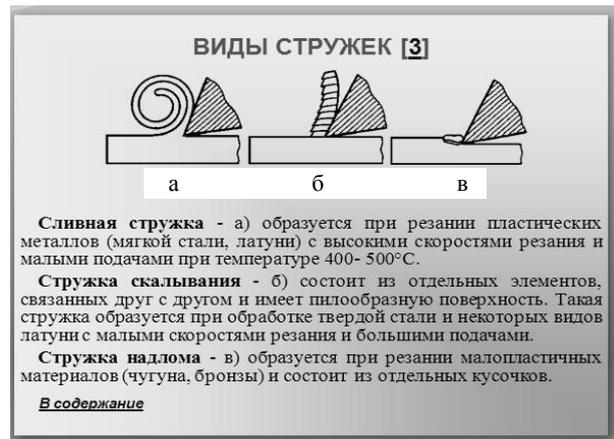


Рис. 1. Слайд «Виды стружек»

Использование данной программы дало возможность произвести монтаж фильмов в соответствии с предъявленными требованиями: выделить и объединить в одном фильме фрагменты на заданную тему (виды стружек); добавить необходимые названия в начале фильма, а также в начале каждого учебного сюжета; вставить поясняющие субтитры; в конце фрагментов фильма организовать вопросы, выносимые для самостоятельной проработки (рис. 2).

По теме исследования разработан комплекс тестов. В основном была выбрана каноническая форма закрытого теста – вопрос и три–шесть альтернативных ответов, один из которых верный. Это позволяет оперативно выяснить, насколько глубоко усвоен учебный материал. Некоторые тестовые задания были усложнены путем введения нескольких вариантов правильных ответов на поставленный вопрос. Вопросы тестового контроля по данной теме разработаны с помощью инструментальной программы «КРАБ 2» [6], которая позволяет включать в вопросы и ответы графические материалы, формулы, фотографии, видео- и аудиофрагменты. На рис. 3 отображен один из вопросов тестового контроля.

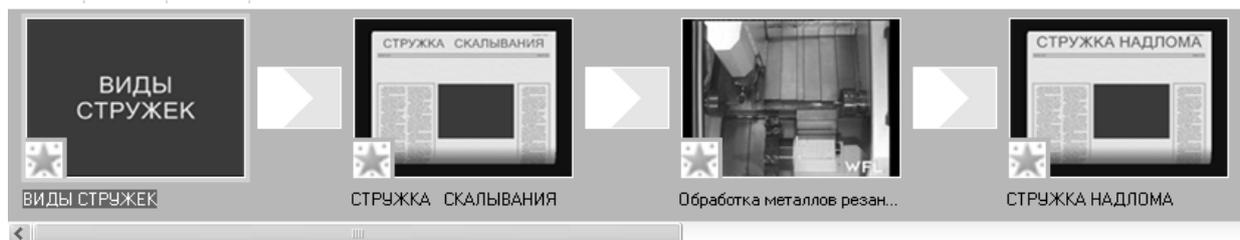


Рис. 2. Элементы видеофрагмента по теме «Виды стружек»

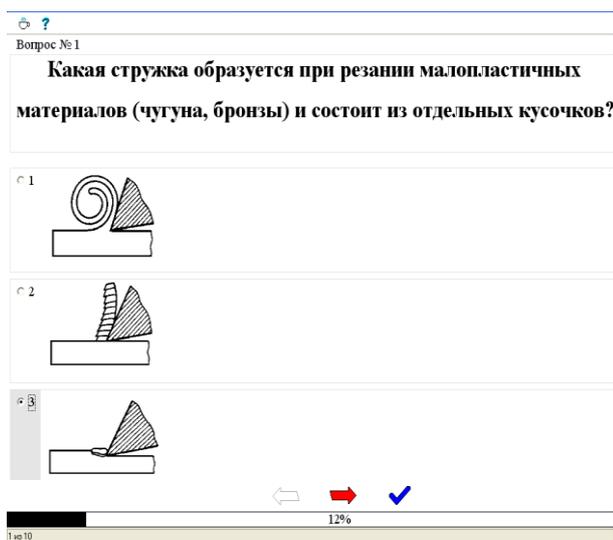


Рис. 3. Фрагмент программы тестового контроля

Разработанные средства наглядности, вопросы тестового контроля, а также некоторые теоретические сведения по выбранной теме объединены в электронном учебном пособии. Это пособие с помощью гиперссылок позволяет просмотреть нужные теоретические сведения, рисунки, таблицы, схемы, объединенные в презентацию, видеофрагменты, а также проверить свои знания с помощью программы тестового контроля после изучения данной темы (рис. 4).

Текст пояснительной записки может быть использован как дополнительный источник учебной информации. Особенно это актуально при отсутствии в библиотеке достаточного количества учебной литературы. Разработанная

презентация используется для демонстрации теоретического материала по теме «Процесс образования стружки». Отдельные кадры презентации могут быть представлены в виде раздаточного материала, плакатов. Вопросы тестового контроля использовались для контроля знаний во время самостоятельной проработки вопросов экзамена. Электронное учебное пособие аккумулирует в себе все виды учебных пособий и является материалом, который может быть размещен в сети Интернет и использован для дистанционного обучения.

Созданные учебные пособия уже используются в учебном процессе на инженерно-педагогическом факультете при чтении курса «Теория резания и режущий инструмент», а также в ПТУ № 31.

Немаловажным вопросом является обновление содержания предметов специальной подготовки, особенно в технических вузах. Оно может быть осуществлено с помощью проработки материалов периодической печати или по материалам научных исследований, проводимых и преподавателями, и студентами. В работе отражены результаты научных исследований по интенсификации технологических процессов и автоматизации производства при обработке металлов резанием, характерные для современного машиностроения. Было показано, что скорость обработки детали зачастую сдерживается из-за наличия сливной стружки, образующейся в процессе резания [7, 8].

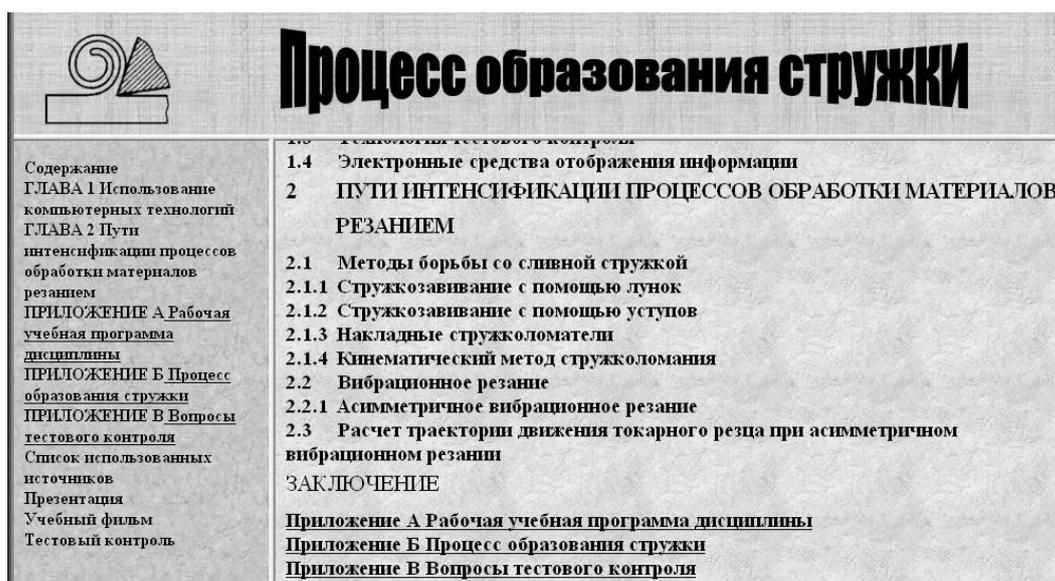


Рис. 4. Фрагмент электронного учебного пособия

Это снижает производительность труда, создает трудные (а иногда и неприемлемые) условия для использования автоматизированного оборудования (в том числе станков с ЧПУ и промышленных роботов), затрудняет хранение и транспортировку отходов производства, приводит к повышенному травматизму. Проблема дробления стружки является весьма актуальной для обработки металлов резанием лезвийным инструментом. Этим объясняется разработка многочисленных мероприятий и устройств для получения мелкой стружки. Однако большинство из этих мероприятий имеют ограниченное применение или требуют длительных экспериментальных исследований с целью нахождения оптимальных параметров.

Нами проведены исследования влияния вибрационного резания на процесс образования сливной стружки [9]. Вибрационное резание применяют с целью превращения непрерывно протекающего процесса обработки в плавно прерывистый и обеспечения на этой основе эффекта перерезания непрерывной стружки на отдельные стружечные элементы, удобные для уборки, транспортирования. Вибрационное резание не получило широкого практического применения из-за увеличения шероховатости обработанной поверхности. Это связано с периодически повторяющимся постепенным возрастанием в течение полупериода колебательного цикла инструмента осевого расстояния Δ между траекториями движения резца вдоль обрабатываемой поверхности от S_0 до $2S_0$ (S_0 – подача на оборот при обычном резании) и увеличением в связи с этим средней теоретической высоты гребешков шероховатости $H_{гр. ср}$ в два, а максимальной $H_{гр. max}$ в четыре раза при радиусной (дуговой) вершине резца по сравнению с обычным резанием:

$$H_{гр. max} = s^2/8r; \quad (1)$$

$$H_{гр. max2} = (2s)^2/8r = s^2/2r = 4(s^2/8r); \quad (2)$$

$$H_{гр. max}/H_{гр. max2} = 1/4. \quad (3)$$

В связи со значительным возрастанием шероховатости при традиционных вариантах вибрационного резания появилась необходимость в создании иных способов обработки, обеспе-

чивающих снижение параметров $H_{гр. ср}$ и $H_{гр. max}$ при гарантированном перерезании непрерывной стружки на отдельные элементы.

Заметного улучшения качества обработанной поверхности удалось достичь при переходе от традиционно симметричных к несимметричным циклам колебаний инструмента.

Как известно, при симметричных колебаниях прямой и обратный ходы инструмента в его дополнительном движении совершаются по одинаковым законам в равные промежутки времени. При асимметричном же вибрационном резании время хода инструмента в направлении основной подачи, т. е. времени врезания $t_{вр}$, не равно времени его хода в направлении, обратном подаче, т. е. времени отвода $t_{отв}$. Однако и в этом случае эффект стружкодробления, как при традиционном вибрационном резании, достигается при обеспечении пересечения (или касания) траекторий движения инструмента на двух соседних оборотах заготовки, т. е. при обеспечении встречи пиков максимума перемещения на предыдущем и минимума перемещения на последующем оборотах заготовки.

Существуют два варианта асимметричного вибрационного резания: резание с медленным подводом (врезанием) и быстрым отводом инструмента (мягкое); резание с быстрым подводом и медленным отводом инструмента (жесткое). Если ввести безразмерный коэффициент асимметрии цикла $\xi = a/b$, где a – длина дуги, соответствующая произведению радиуса и угла поворота заготовки при прямом ходе; b – длина дуги, соответствующая произведению радиуса и угла поворота заготовки при обратном ходе, то мягкое резание будет иметь место при $\xi > 1$, а жесткое – при $\xi < 1$. При коэффициенте $\xi = 1$ имеет место традиционное (симметричное) вибрационное резание.

Мягкое вибрационное резание можно назвать релаксационным, поскольку структура цикла колебаний с медленным подводом и быстрым отводом напоминает структуру релаксационных колебаний. Жесткое вибрационное резание с быстрым врезанием за счет использования увеличенных рабочих подач напоминает силовое резание, поэтому есть смысл называть его силовым вибрационным резанием.

С учетом изложенных условий на рис. 5 в качестве примеров представлены схемы об-

точки соответственно по традиционному (симметричному) ($\xi = 1$), а также по двум вариантам асимметричного вибрационного резания: мягкому ($\xi = 2$) и жесткому ($\xi = 0,25$).

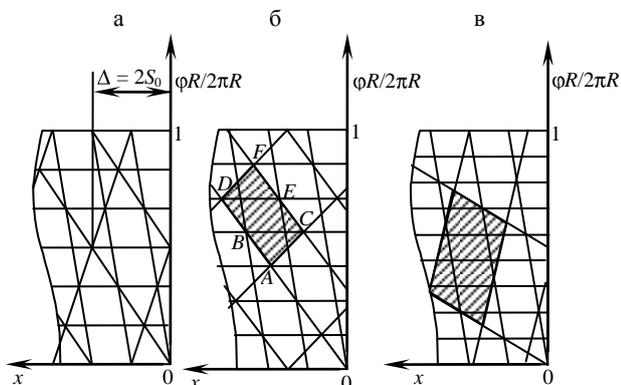


Рис. 5. Схемы вибрационного резания: а – симметричного ($\xi = 1$; $a = b$); б – асимметричного мягкого (релаксационного) ($\xi = 2$; $b = 1/7$; $a = b\xi = 2/7$); в – то же жесткого (силового) ($\xi = 0,25$; $a = 4/9$; $b = 1/9$)

Из рис. 6 видно, что максимальное осевое расстояние Δ_{\max} между двумя соседними траекториями во всех случаях остается бóльшим оборотной подачи S_0 . Однако с увеличением (уменьшением) коэффициента асимметрии цикла ξ максимальное осевое расстояние имеет тенденцию к уменьшению при одновременном увеличении участка резания с постоянной величиной Δ .

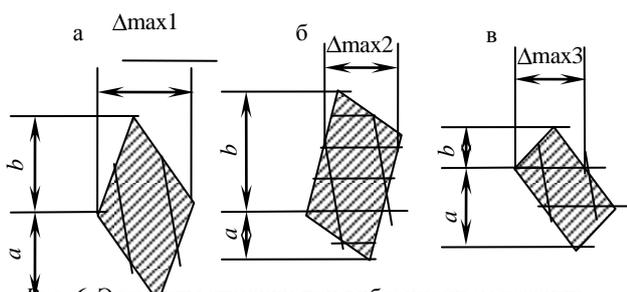


Рис. 6. Элементы стружки при вибрационном резании

Таким образом, максимальное значение отношения Δ_{\max}/S имеет место при $\xi = 1$, т. е. при симметричном вибрационном резании. При увеличении (уменьшении) коэффициента асимметрии ξ отношение Δ_{\max}/S_0 уменьшается, приближаясь к единице, т. е. к условиям обычного резания.

Из изложенного выше следует, что применение резания с наложением колебаний инструмента ведет к некоторому возрастанию шероховатости обработанной поверхности, однако при асимметричном резании оно может быть существенно снижено.

Нами проводились работы по расчету траектории движения токарного резца при асимметричном вибрационном резании с новыми параметрами. Закон движения инструмента при вибрационном резании может быть описан уравнением:

$$X = Snt + \sum_{k=1}^{\infty} \left(\frac{8A}{k^2 ab} \sin \frac{ka}{2} \sin \frac{k2\pi n(z(\xi+1)+1)}{\xi+1} \right), \quad (4)$$

где S – подача; n – частота вращения шпинделя; A – амплитуда колебаний; z – целое число двойных ходов инструмента за один оборот, $k = 1, 2, \dots, n$.

В уравнении (4) в качестве переменной принято время t . Если в качестве переменной принять угол поворота φ_d , то (4) можно переписать в виде

$$X = \frac{\varphi_d}{2\pi} S_0 + \sum_{k=1}^{\infty} \left(\frac{8A}{k^2 ab} \sin \frac{ka}{2} \sin \frac{k\varphi_d(z(\xi+1)+1)}{\xi+1} \right). \quad (5)$$

За полный оборот детали угол φ_d увеличится на 2π . Тогда перемещение инструмента выразится формулой

$$\Delta X = x_2 - x_1 = S_0 + \sum_{k=1}^{\infty} \left(\frac{8A}{k^2 ab} \sin \frac{ka}{2} \left(\sin \frac{k(\varphi_d + 2\pi)(z(\xi+1)+1)}{\xi+1} - \sin \frac{k\varphi_d(z(\xi+1)+1)}{\xi+1} \right) \right). \quad (6)$$

Если зададимся значениями $S = 0,4$ мм/об; $n = 200$ мин⁻¹; $A = 0,2$ мм, а также $a = 2/7$; $b = 1/7$; $z = 2$; $\xi = 2$ для мягкого и $a = 4/9$; $b = 1/9$; $z = 1$; $\xi = 0,25$ для жесткого вибрационного резания, то в результате расчета получим функции $\Delta x = f(\varphi_d)$, графики которых показаны на рис. 5б – при мягком и 5в – при жестком асимметричном вибрационном резании. На графиках можно проследить изменение толщи-

ны среза (величины Δx) за один оборот. Например, при мягком вибрационном резании (рис. 5б) Δx в точке A равно нулю. На участке ABC Δx возрастает, достигая максимума в точке B ($\Delta x = BC$). На участке $BCDE$ величина Δx не изменяется (сохраняется равенство $\Delta x = BC$), а затем на участке DEF Δx постепенно уменьшается и в точке F становится равным нулю. В этот момент происходит отрезание элемента стружки, после чего начинается следующий цикл резания и образование нового элемента стружки. Таким образом, непрерывная стружка перерезается на ряд отдельных стружечных элементов.

ВЫВОДЫ

Актуальность данных исследований определяется тем, что современные информационные технологии открывают обучающимся доступ к таким нетрадиционным источникам информации, как Интернет, что позволяет реализовать принципиально новые формы и методы обучения. Необходимость удовлетворения обозначенных потребностей в условиях неуклонно растущей информатизации учебного процесса требует от преподавателей высших учебных заведений знаний и умений в области применения новейших педагогических технологий, владения прогрессивными методами современной науки.

Существенное преимущество создания учебных электронных пособий заключается в том, что они предоставляют новые возможности не только преподавателю, но и студенту. Студент из объекта обучения превращается в субъект обучения, осознанно участвующий в процессе учебы и самостоятельно принимающий решения, связанные с ним. Это позволяет и студенту и преподавателю осознанно принимать решения, связанные с ходом учебного процесса, делать их соратниками в деле обучения, поскольку в его результатах они равно заинтересованы.

Разработка новых способов вибрационного резания используется на занятиях как дополнительный учебный материал. Выведенная фор-

мула траектории движения резца позволила получить расчетную формулу для определения толщины срезаемого слоя как при мягком, так и при жестком варианте асимметричного вибрационного резания. При этом расчетные данные близки к графическим данным, полученным из схем резания. Эффективность разработанных способов резания с наложением колебаний подтверждена в ходе экспериментальных проверок в учебной лаборатории и на производстве.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Казаченок, В. В.** Особенности самообучения в условиях информатизации / В. В. Казаченок // Информатизация образования. – 2005. – № 2. – С. 42–50.
2. **Кравченя, Э. М.** Электронный учебник в вузе / Э. М. Кравченя, И. В. Стрижак // Вышэйшая школа. – 2005. – № 2. – С. 33–35.
3. **Виштак, О. В.** Критерии создания электронных учебных материалов / О. В. Виштак // Педагогика. – 2003. – № 8. – С. 19–22.
4. **Калінін, У. І.** Вопыт выкарыстання інфармацыйных тэхналогій і адукацыйных інтэрнет-праектаў / У. І. Калінін // Адукацыя і выхаванне. – 2006. – № 7. – С. 78–81.
5. **Жук, А. И.** Информатизация образования как средство повышения качества образовательных услуг / А. И. Жук // Информатизация образования. – 2006. – № 2. – С. 3–19.
6. **Кравченя, Э. М.** Программное обеспечение и технология тестового контроля / Э. М. Кравченя // Народная асвета. – 2004. – № 12. – С. 15–17.
7. **Молочко, В. И.** Математическая модель вибрационного точения с асимметричным циклом колебаний / В. И. Молочко, С. С. Данильчик // Материалы 5-й междунар. науч.-техн. конф. – Минск: БНТУ, 2007. – С. 250–252.
8. **Национальный интернет-портал Республики Беларусь [электрон. ресурсы] / Данилевский, В. В.** Вибрационное резание / В. В. Данилевский // Минск, 2008. – Режим доступа: <http://www.infotrash.ru/Bse/A-GOGO/0502.htm>. – Дата доступа: 19.09.2008.
9. **Минальд, Ю. И.** Асимметричное вибрационное резание / Ю. И. Минальд // Инженерно-педагогическое образование в XXI веке: материалы III респуб. науч.-практ. конф. молодых ученых и студентов БНТУ, Минск, 26–27 апреля 2007 г. / Белорусский национальный технический университет; редкол.: С. А. Иващенко [и др.]. – Минск: БНТУ, 2007. – С. 328–330.

Поступила 20.01.2009