

УДК 378.147:62

ББК 74.48+30

DOI: 10.35211/2500-2635-2023-3-55-95-99

ДИСКРЕТНАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ В РЕШЕНИИ УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ

DISCRETE VISUALIZATION IN SOLVING EDUCATIONAL AND RESEARCH PROBLEMS OF MECHANICAL ENGINEERING TECHNOLOGY

БЕЛОНОВСКАЯ Изабелла Давидовна

Оренбургский государственный университет,
Оренбург, Россия

E-mail: t251589@mail.ru

КОРНИПАЕВА Альбина Анваровна

Оренбургский государственный университет,
Оренбург, Россия

E-mail: albina_sayf@mail.ru

ПЕТРОВА Светлана Дмитриевна

Институт развития образования,
Екатеринбург, Россия

E-mail: petrova1977sveta@mail.ru

BELONOVSKAYA Izabella D.

Orenburg State University,
Orenburg, Russia

E-mail: t251589@mail.ru

KORNIPAEVA Albina A.

Orenburg State University,
Orenburg, Russia

E-mail: albina_sayf@mail.ru

PETROVA Svetlana D.

Institute of Education Development,
Yekaterinburg, Russia

E-mail: petrova1977sveta@mail.ru

Аннотация. Целью статьи является представление дискретной визуализации как средства решения учебно-исследовательских задач технологии машиностроения. Дискретная визуализация рассматривается как методика разбиения исследуемого процесса на последовательные временные фрагменты с последующим учебным наблюдением, фиксацией фрагмента посредством мобильного видео и интерполяцией полученных точечных данных. В качестве примера рассмотрено учебное исследование влияния тепловых явлений при резании на точность обработки. Сделан вывод о возможности использования технологии дискретной визуализации и мобильного видео для проведения лабораторных работ, исследований в студенческих научных обществах, разработке видеокурсов и виртуальных лабораторных работ для условий дистанционного, заочного и гибридного обучения, а также различного рода экспериментальной и грантовой деятельности будущих технологов в вузах и в колледжах.

Ключевые слова: дискретная визуализация, мобильное видео, метод фрагментов, фиксация физических процессов, исследовательские задачи машиностроения.

Abstract. The purpose of the article is to present discrete visualization as a means of solving educational and research problems of mechanical engineering technology. Discrete visualization is considered as a method of dividing the studied machining process into sequential time fragments, followed by educational observation, fixation of the fragment by means of mobile video and interpolation of the obtained point data. As an example, an educational study of the influence of thermal phenomena during cutting on the processing accuracy is considered. The conclusion is made about the possibility of using the technology of discrete visualization and mobile video for laboratory work, research in student scientific societies, the development of video courses and virtual laboratory work for conditions of distance, correspondence and hybrid learning, as well as various kinds of experimental and grant activities of future technologists in universities and colleges.

Keywords: discrete visualization, mobile video, fragment method, fixation of physical processes, research tasks of mechanical engineering.

Повышение эффективности процессов отечественных машиностроительных производств является актуальной задачей социально-экономического развития страны, обеспечения ее безопасности. Определяющим фактором в этом процессе стала подготовка инженеров и техников, готовых в производственных условиях решать задачи разработки, создания, испытания, ремонта, модернизации, адаптации, освоения новой техники и инновационной технологии. Эти виды профессиональной деятельности машиностроителей основаны на решении различных исследовательских задач

и умении проводить пилотные исследования. Потребность в проведении исследований возникает непрерывно, что обусловлено трансфером инноваций из стен научно-исследовательских организаций в цеха и лаборатории заводов. Такие исследования отличаются от плановых экспериментов использованием преимущественно подручных средств имеющегося оборудования, относительной простотой реализации, сочетающейся с достаточной валидностью результатов. В этой связи умения решать исследовательские задачи в условиях производства являются одним из требований к квалификации будущих технологов и конструкторов, которое зафиксировано в Федеральных государственных образовательных стандартах среднего профессионального и высшего образования в формате общепрофессиональных компетенций (рис. 1).

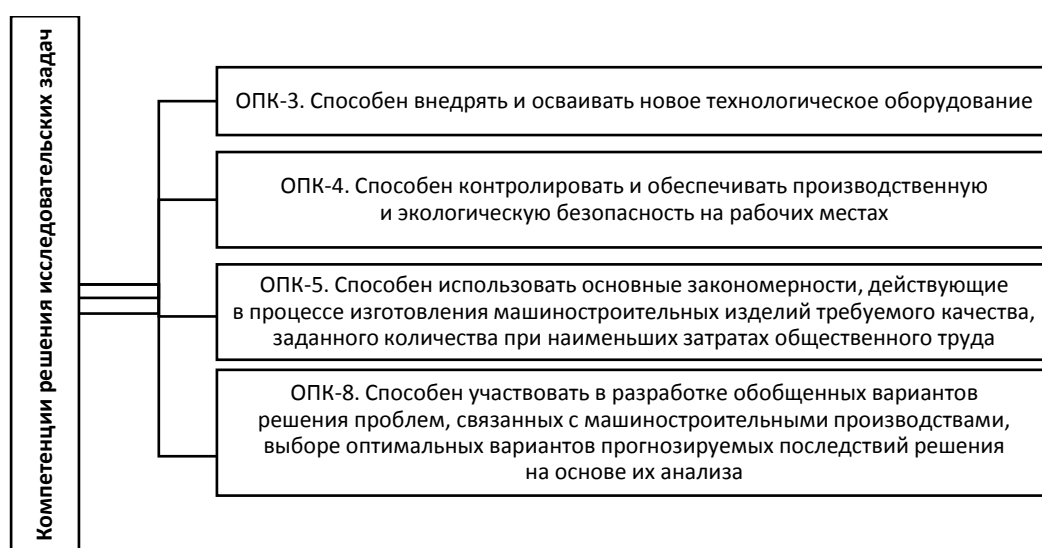


Рис. 1. Компетенции ФГОС ВО 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», связанные с решением исследовательских задач в условиях производства

Формирование компетенций решения исследовательских задач в вузе основано на обширной практике решения учебно-исследовательских задач, то есть задач типовых, достаточно известных, образующих лабораторные практикумы.

Целью решения исследовательских задач технологии машиностроения является повышение эффективности автоматизированного машиностроительного производства, обеспечение требуемого качества изделий за счет минимизации негативных влияний, вызывающих систематические или случайные погрешности производственного процесса. Негативными влияниями могут стать вибрации оборудования, износ, температурные деформации, упругие отжатия и др. Физическая сущность таких процессов не всегда позволяет исследовать их непосредственно в зоне возникновения или такие исследования требуют дорогостоящего, сложного инструментария и оборудования. В этих случаях в производственных условиях и в учебных целях достаточно часто применяется метод, названный авторами дискретным.

Он состоит в том, что изучаемый процесс во времени разбивается на отдельные фрагменты с остановкой для измерений и последующей интерполяцией полученных точечных данных.

В целях обучения будущих инженеров такой процесс целесообразно представлять в лабораторных работах, в научно-исследовательской работе студентов. Традиционные методики проведения лабораторных работ потеряли свою результативность в условиях дистанционных образовательных технологий (Моторная 2020; Морозов, Шорина 2017). Сравнительная оценка влияния технологий визуализации на качество образования в дистанционном режиме приведена на диаграмме (рис. 2) (Белоновская, Кольга, Горайнова 2021). Изучаемые производственные процессы не могут быть понятны на основе только текстового описания, недостаточно результативны оказались отдельные иллюстрации, схемы и фотографии (Güney 2019; Lengler, Eppler 2007).

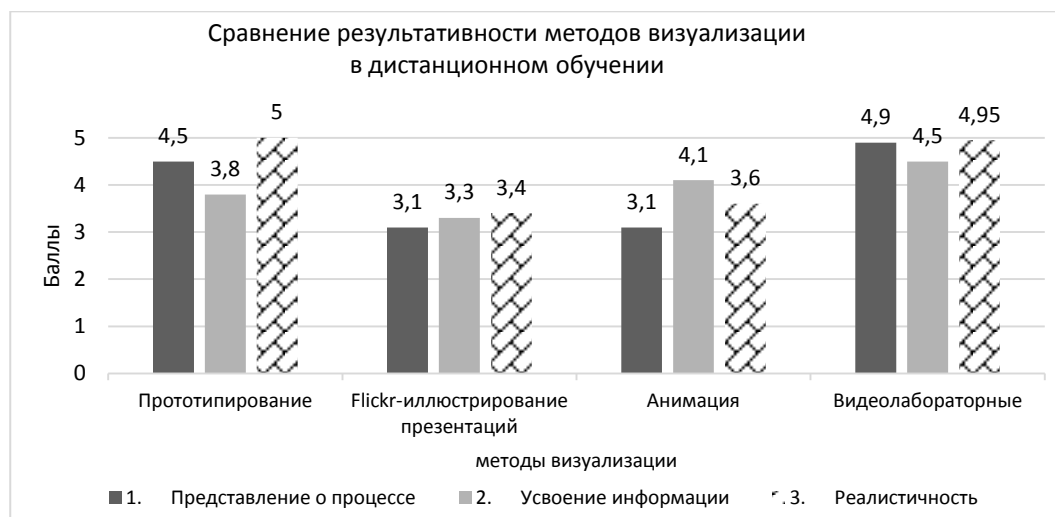


Рис. 2. Диаграмма сравнения результативности методов визуализации производственных процессов (технология машиностроения) в дистанционном обучении

Для изменения ситуации учебной неуспешности авторами статьи предложено использовать технологию дискретной визуализации в видеолабораторных работах с помощью видеосъемки на мобильные телефоны как самый доступный и экономичный метод представления динамики и хода экспериментального исследования автоматизированного машиностроения. В данном случае важно, что мобильное видео обеспечивает непрерывное отслеживание эксперимента. Динамичный процесс и меняющийся во времени образ лучше воспринимается, становится образной основой понимания профессиональных действий (Toumey, Nerlich, Robinson 2015).

В качестве примера представлена модернизация традиционной лабораторной работы по технологии машиностроения для решения учебно-исследовательской задачи оценки влияния температурных деформаций резца на точность чистовой обработки. Как правило, для производственных условий важно не столько значение температуры в зоне резания, сколько вызы-

ваемое температурными деформациями удлинение режущей кромки инструмента, которое и является источником погрешностей обработки изделия.

Исследование методом разбиения на фрагменты производится следующим образом. Ввиду сложности измерения в зоне резания температурных градиентов режущего инструмента, процесс во времени разбивают на фрагменты. Проводят обработку изделия в течение 1–3 минут (рис. 2). Останавливают процесс, быстро измеряют размеры режущей кромки резца, дают ему остыть до исходной температуры, определяют разницу в размере режущей кромки. Эксперимент повторяют для различной длительности обработки (6, 9, 12, 20 минут и т. д.). Полученные измерения наносят на график пути резания, выполняют интерполяцию со статистической обработкой данных. Построенная кривая является основой дальнейших исследований и выводов о влиянии продолжительности обработки и тепловых деформациях на достигаемую точность обработки изделия.

Усовершенствованный метод решения учебно-исследовательской задачи включает дискретную визуализацию с помощью мобильного видео (рис. 3).



Рис. 3. Кадры съемки на мобильное видео процесса остывания резца после 3 и 6 минут обработки

Мобильное видео представляет собой съемку непрерывно (или с использованием монтажа отдельных фрагментов) следующих производственных и учебных сюжетов: 1) обзорная панорама оборудования, приспособления, инструмента, средств измерения и другой оснастки с пояснениями руководителя эксперимента; 2) непрерывная съемка первого фрагмента обработки длительностью до 3 минут, демонстрация отвода инструмента из зоны резания, измерения длины режущей кромки с помощью часового индикатора, наблюдение за отклоняющейся стрелкой, показывающей укорочение режущей кромки при остывании резца для снятия показаний, демонстрация времени остывания; 3) пауза для записи измерений, подготовки следующего фрагмента обработки, возврата инструмента в зону резания, настройки; 4) – 6) непрерывная съемка следующих фрагментов длительно-

стью до 6, 9, 12, 20 минут с повтором действий п. 2 (d-e) и п.3; 7) краткие указания руководителя, преподавателя по обработке результатов.

Съемка мобильного видео может идти с привлечением обучающихся, которые с интересом проводят и подготовку съемки, и монтаж элементов видео, осваивая методики визуализации и фиксации экспериментальной деятельности. Исследования проводились в 2020–2023 гг., участвовало 87 студентов очного и заочного обучения. Выявлено приращение умений решения учебно-исследовательских задач в квазипроизводственных условиях лаборатории университета (см. таблицу).

Результативность решения студентами учебно-исследовательской задачи лабораторной работы

Критерий результативности	Традиционное выполнение, %	Дискретная визуализация, %
Интерес к выполнению работы	21,4	73,6
Ясное понимание сущности исследуемого процесса	15,1	23,4
Объяснение причин полученных результатов	17,3	57,3
Корректные выводы по выполненной лабораторной работе	7	24,1
Правильные рекомендации по использованию результатов в автоматизированном производстве	4	15,7

Таким образом, учебным результатом стало приобретение будущими технологами умений и опыта проведения пилотных исследований физических и физико-механических процессов в условиях производства.

Подводя итоги, рекомендуется использование технологии дискретной визуализации и мобильного видео для проведения лабораторных работ, исследований в студенческих научных обществах, разработки видеокурсов и виртуальных лабораторных работ для условий дистанционного, заочного и гибридного обучения, а также различного рода экспериментальной и грантовой деятельности будущих технологов в вузах и в колледжах.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Белоновская, И. Д. Технологии визуализации в гибридном обучении будущих инженеров: направления реализации и профессионально-личностная успешность / И. Д. Белоновская, В. В. Кольга, Т. А. Горайнова // *Primo aspectu*. – 2021. – № 1 (45). – С. 85–93.
2. Güneş, Z. Visual literacy and visualization in instructional design and technology for learning environments // *European Journal of Contemporary Education*. – 2019. - Vol. 8. - № 1. - P. 103-117.
3. Морозов, А. В. Структура научно-методического обеспечения визуализации учебной информации в системе современного высшего образования / А. В. Морозов, Т. В. Шорина // *Управление образованием: Теория и практика*. – 2017. – № 4 (28). – С. 14–24.
4. Моторная, С. Е. Визуализация информации как технология обучения в высшей школе / С. Е. Моторная // *Азимут научных исследований: педагогика и психология*. – 2020. – Т. 9. – № 2 (31). – С. 177–183.
5. Lengler R., Eppler M.J. Towards a periodic table of visualization methods for management. Institute of Corporate Communication University of Lugano, Switzerland GVE '07 Proceedings of the IASTED International Conference on Graphics and Visualization in Engineering. - 2007. - P. 83-88.
6. Toumey C., Nerlich B., Robinson C. Technologies of Scientific Visualization. Leonardo. - 2015. - Vol. 48. - № 1. - P. 61-63.