ТЕХНОЛОГИИ ВИЗУАЛИЗАЦИИ В ГИБРИДНОМ ОБУЧЕНИИ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ: НАПРАВЛЕНИЯ РЕАЛИЗАЦИИ И ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ЛИЧНОСТНАЯ УСПЕШНОСТЬ

IMAGING TECHNOLOGIES IN HYBRID TRAINING OF FUTURE ENGINEERS: IMPLEMENTATION DIRECTIONS AND PROFESSIONAL-PERSONAL SUCCESS

БЕЛОНОВСКАЯ Изабелла Давидовна
Оренбургский государственный университет,
г. Оренбург, Россия
E-mail: t251589@mail.ru

КОЛЬГА Вадим Валентинович
Сибирский государственный университет
науки и технологий имени М. Ф. Решетнева,
г. Красноярск, Россия
E-mail: kolgavv@ya.ru

ГОРЯЙНОВА Татьяна Александровна
Бузулукский гуманитарно-технологический
институт (филиал) ФГБОУ ВО «Оренбургский
государственный университет», г. Бузулук, Россия
E-mail: t.goryaynova@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена проблемам использования технологии визуализации в подготовке будущих инженеров при сочетании дистанционных и очных форматов обучения (гибридном обучении). Представлены направления использования вариантов визуализации: прототипирования объектов производства, Flickr-иллюстрирование презентаций, анимации и видеолaborаторные работы. Выявлено позитивное влияние технологий визуализации на профессионально-личностную успешность будущих инженеров.

Ключевые слова: педагогические технологии, визуализация, будущий инженер, прототипирование, Flickr-иллюстрирование, анимация, видеолaborаторные работы.

BELONOVSKAYA Izabella D.
Orenburg State University,
Orenburg, Russia
E-mail: t251589@mail.ru

KOLGA Vadim V.
Siberian State University of Science and
Technology named after M. F. Reshetnev,
Krasnoyarsk, Russia
E-mail: kolgavv@ya.ru

GORYAINOVA Tatyana A.
Buzuluk Institute of Humanitarian
Technology (branch) FSBOU VO
"Orenburg State University", Buzuluk, Russia
E-mail: t.goryaynova@mail.ru

Abstract. The article is devoted to the problems of using visualization technology in the training of future engineers when combining distance and face-to-face training formats (hybrid training). The directions of using visualization options are presented: prototyping of production objects, Flickr-illustration of presentations, animation and video-laboratory work. The positive influence of visualization technologies on the professional and personal success of future engineers is revealed.

Keywords: pedagogical technologies, visualization, future engineer, prototyping, Flickr illustration, animation, video laboratory work.

Цифровизация профессионального образования и создание электронных образовательных сред (ЭОС) явились спасительным ответом профессионального образования на вызовы пандемии 2020 года, обеспечив возможности продолжения образования в удаленном режиме для большинства студентов. Такой вынужденный международный эксперимент по внедрению дистанционного обучения стал беспрецедентным по своему масштабу, по экстренности реализации и полноте изоляции обучающихся, преподавателей и территорий вузов (Кирьякова, 2020). Следует отметить, что дистанционные образовательные технологии ко времени введения режима изоляции уже прочно вошли в практику отечественных вузов. Так, статья 16 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» фиксирует их сущность: «... образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников». Были созданы электронные образовательные среды, преподаватели приобрели информационные компетенции и развивали различные ИТ-технологии и продукты, студенты активно работали с ЭОС в личных кабинетах (Белоновская 2019, 2020)

В то же время для большинства направлений подготовки вузов использование дистанционных технологий в качестве полной замены очному обучению не представлялось возможным. Вызывало острую полемику и качество образования при частичном переходе на дистанционные технологии обучения для многих направлений инженерно-технического образования. Преподаватели указывали, что дистанционный формат лишит инженерное образование всего того, что принято называть «опыт деятельности» и «реальность производства». Невосполнимой потерей станет и невозможность переживания «здесь и сейчас» ситуаций успеха и неудачи в оперативном инженерном решении, эмоций, атмосферы, тактильных, визуальных и звуковых ощущений, которые определяются эффектом присутствия студента и преподавателя в учебных лабораториях с работающим оборудованием. В качестве компромиссного варианта предлагалось *гибридное* обучение, при котором все лекции, большинство лабораторных и практических занятия ведутся в удаленном (дистанционном) формате, но наиболее сложные и значимые лабораторные работы реализуются очно.

В период пандемической изоляции следствием недооценки потенциала дистанционных технологий обучения стал недостаток (а часто и отсутствие) адекватной виртуальной замены для реальных учебно-производственных процессов. Для технических вузов такие ситуации явились препятствием в обеспечении качества преподавания. В опросах преподавателей и студентов проявились опасения, что не удастся полноценно сформировать профессиональные компетенции будущих инженеров (Ольховая, Пояркова 2020).

В данной статье представлен некоторый опыт использования педагогических технологий визуализации, способствовавших успешности подготовки будущих инженеров при гибридном обучении.

Профессионально-личностная успешность инженера. Комплекс характеристик современного инженера включает спектр профессионально-

личностных качеств, отраженный в требованиях ФГОС ВО (знания, умения, отношения, опыт деятельности), а также в трудовых функциях профессиональных стандартов. Был проведен выборочный контент-анализ текстов этих документов (Горайнова 2020). Установлено, что универсальными относительно специальности инженера являются такие профессионально-личностные качества, как готовность к командной работе, профессиональная ответственность, умения прогностической оценки производственной опасности, производственная дисциплинированность, профессиональная стрессоустойчивость, техническая наблюдательность, инженерная интуиция, которые зафиксированы также в качестве универсальных компетенций (УК). Их сформированность является показателем успешности подготовки инженера. В этой связи следует акцентировать внимание на влияние технологии визуализации на формирования таких качеств в гибридном формате обучения.

Технологии визуализации в инженерном образовании. Визуализация (от лат. *visualis* – зрительный) – общее название приемов представления числовой информации или физического явления в виде, удобном для зрительного наблюдения и анализа. Визуализация составляет основу работы инженера-конструктора и технолога, является системообразующим элементом абстрактного мышления, ассоциативно связывая графические изображения и реальные объекты проектирования. Визуализация является стержнем виртуальной реальности, обеспечивая на основе цифровых технологий и инновационного оборудования создание мира, передаваемого человеку через его ощущения: зрение, слух, осязание и другие (Репях, Белоновская 2018). В данной статье представлены такие виды визуализации, как прототипирование объектов производства, flickr-иллюстрирование презентаций, использование анимации и видеолaborаторные работы.

Прототипирование представляет собой создание физических моделей объектов методом аддитивных технологий на 3D-принтерах (Белоновская, Сердюк, Езерская, Романенко 2018). В настоящее время большинство инженерно-технических факультетов и кафедр работают с таким оборудованием, его стоимость неуклонно снижается, а технологические возможности расширяются. В перспективе аддитивные технологии станут альтернативой обработке металлов резанием. Для демонстрации изделий производства машиностроения в удаленном режиме в условиях дистанционного обучения был изготовлен в лаборатории ОГУ набор типовых деталей из пластмассы (рис. 1).

Набор использовался для объяснения в удаленном режиме тем учебных курсов «Основы технологии машиностроения» и «Технологические автоматизированных производств». Занятия проводились онлайн на платформах ZOOM, TEAMS, также велась предварительная запись видеолекций. Материалы видеолекций представлялись в электронной образовательной системе MOODL вуза, консультации и занятия проводились в TEAMS. Как показал опыт, такой набор изделий востребован при изучении тем «Типизация технологических процессов», «Базирование и базы в машиностроении»,

а также для консультаций по выполнению контрольных и курсовых работ. Легкие и небольшие изделия преподаватель может размещать на столе, приближать к видеокамере компьютера или ноутбука, изменять положения в пространстве.

Рис. 1. Детали и изделия, полученные методом прототипирования для демонстрации видеолекции в удаленном режиме

Flickr-иллюстрирование презентаций. Презентации широко используются в профессиональном образовании как элемент сопровождения лекций, докладов, проектов. Существенным недостатком многих презентаций является избыток неструктурированного текста и слабая наглядность иллюстраций. В процессе гибридного обучения студентам предлагалось самостоятельное выполнение презентаций на заданные в дисциплине темы, причем главным критерием оценки была насыщенность актуальными контекстными иллюстрациями: четкими схемами, фотографиями технических объектов и процессов. Чаще всего задание состояло в конкретизации или повышении предметной наглядности слайдов ранее созданных презентаций посредством наполнения их фотографиями из Интернета. В педагогике технология получила название «flickr» по наименованию крупнейшего фотохостинга фотоматериалов и видеоматериалов. Пример такой работы по теме «Базирование» представлен на рис. 2.

Рис. 2. Слайд презентации, дополненный фотографией объектов изучения (flickr-иллюстрация)

Анимации представляет собой совокупность технических приемов создания иллюзии движущихся изображений. Поскольку технологические процессы динамичны, их анимационные модели существенно повышают результативность занятий в удаленном режиме. Опции анимации имеются во многих доступных программных продуктах для создания презентаций (например, PowerPoint, ProShow Producer, Canva и др.), но разработка анимационных роликов по инженерно-техническим дисциплинам требует специальной подготовки в области цифрового моделирования. В этой связи в период гибридного обучения были использованы анимации, подготовленные в выпускных квалификационных работах выпускников (Поляков 2019) (рис. 3 и 4).

Рис. 3. Примеры замены и дополнения статичных презентаций анимационными роликами

Рис. 4. Анимационный ролик сборки мехатронного модуля станка, полученный методами цифрового моделирования

Видео как техническое средство обучения, как правило, рассматривается в контексте учебных фильмов. У студентов 2–3 курса бакалавриата недостаточно четких представлений о сущности производственных процессов, нет опыта производственной практики, поэтому востребовано использование таких учебных материалов. В настоящее время, тем более в условиях быстрого перехода к гибридному обучению, остро ощущим недостаток современных качественных профессиональных и грамотно сопровождаемых учебных фильмов по большинству инженерно-технических дисциплин. Пожалуй, исключением являются учебные фильмы, представленные в свободном доступе экспериментальной мастерской Виктора Леонтьева (сайт <http://eksmast.ru/video-easy-to-hard>), адресованные студентам программ среднего профессионального образования. В то же время некоторые элементы этих видео могут существенно дополнить вузовские учебные курсы по материаловедению, техническим измерениям, основам теории резания, режущим инструментам, станочному оборудованию, приспособлениям, основам технологии машиностроения (рис. 5). Наши задачи предполагали дистанционный формат проведения ряда лабораторных работ по технологии машиностроения. Ход работ включал эксперимент, выполняемый учебным мастером на станке. Студенты должны вести наблюдение, измерение, расчеты, сделать выводы по результатам.

Видеовариант лабораторной работы включал запись процесса эксперимента с голосовым сопровождением преподавателя. Процесс измерения также записывался на видео, но студенты вели самостоятельное наблюдение по показаниям приборов. Далее работа выполнялась в обычном порядке. Таким образом были подготовлены и проведены такие традиционные лабораторные работы, как базирование и базы в машиностроении, оценка точности операции методами математической статистики, оценка жестко-

сти токарного станка производственным методом, влияние температурных деформаций режущего инструмента на точность обработки и др.

Рис. 5. Фрагмент видеолaborаторной работы

Влияние технологий визуализации на успешность подготовки будущих инженеров. Для уточнения актуальности технологии визуализации в гибридном формате обучения был проведен опрос студентов 2–3 курсов обучения инженерных направлений подготовки. Опрос проводился весной 2020 г., а затем был повторен осенью 2020 г. в тех же группах для устранения эффекта стресса резкого перехода на новый формат обучения. Студентам предлагалось провести сравнение востребованности и влияния данных технологий и средств обучения в дистанционном формате с традиционным обучением в очном формате без использования данных средств. Было принято, что очное обучение является приоритетным и оценивается в 5 баллов. Поскольку существенных расхождений в результатах не выявлено, в таблице представлены усредненные результаты.

Компетенции и профессионально-личностные качества	Сравнительная оценка влияния технологий визуализации на качество образования в дистанционном режиме (баллы)				
	Прото- типи- ро- вание	Flickr- иллюстри- рование презентаций	Ани- мация	Видеола- боратор- ные	Очное обу- чение
1. Представление о производствен- ном процессе	4,5	3,1	3,1	4,9	5
2. Усвоение информации	3,8	3,3	4,1	4,5	5
3. Реалистичность	5	3,4	3,6	4,95	5
4. Готовность к командной работе	3	4,85	3	4,36	5
5. Профессиональная ответственность	3,1	2,9	2,8	4,2	5
6. Прогностическая оценка произ- водственной опасности	3,9	3	3,2	5	5
7. Производственная дисциплиниро- ванность	3	4	3	4	5
8. Профессиональная стрессоустой- чивость	3,1	3,3	3,1	4,65	5
9. Техническая наблюдательность	5	3,8	4,1	4,86	5
10. Инженерная интуиция	4,3	4,2	4,1	4,6	5

Анализ учебных результатов весеннего семестра 2019/2020 года и осеннего семестра 2020/2021 учебных годов доказал востребованность технологий визуализации, поскольку большинство оценок выше среднего уровня.

Прототипирование как вариант технологии визуализации обеспечивает реалистичность представления производственных объектов, развивает абстрактное мышление, наблюдательность, вызывает профессиональный интерес у студентов, способствует концентрации внимания.

Flickr-иллюстрирование презентаций основано на достаточно развитых умениях работы в интернет-средах (универсальная компетенция студентов), но выбор необходимого материала в объеме всей интернет-информации потребовал более глубокого изучения разделов учебного курса. Установление сроков сдачи презентации способствовало развитию дисциплинированности. Совместное выполнение презентаций несколькими студентами обеспечивало развитие навыка командной работы в территориально распределенном удаленном формате.

Динамичность анимационных изображений производственных объектов внесла определенное оживление в лекции, снизила утомляемость, монотонность и монотонность дистанционных встреч преподавателя и студентов. Как и прототипирование, этот прием способствовал концентрации внимания и развитию инженерной интуиции студентов.

Обсуждая использование видеолaborаторных работ, в первую очередь следует отметить, что студенты с интересом и практически полностью выполнили заданный объем работ. В беседах они отмечали главное преимущество – возможность повтора и просмотра видеозаписи в удобное время для более пристального наблюдения за ходом процесса. Были высказаны пожелания в будущем предоставлять такие видеозаписи в дополнение к очным форматам выполнения лабораторных работ. Судя по ответам на контрольные вопросы, студенты приобрели умения визуальных наблюдений и квалитетических действий с типовыми мерительными приборами.

Таким образом, технологии визуализации в современном цифровом варианте обеспечивают повышение качества инженерного образования как в очном, так и в удаленном формате проведения занятий в вузах. Кроме того, можно с уверенностью сказать, что востребованность таких технологий будет только нарастать.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. *Kiryakova, A. V.* Scientific and Pedagogical Projections of the Transformation of University Education [Электронный ресурс] / A. V. Kiryakova, N. A. Kargapol'tseva, I. D. Belonovskaya // *Vysshee Obrazovanie v Rossii*, 2020. - Vol. 29, Iss. 8-9. - P. 155-167.

2. *Белоновская, И. Д.* Интеллектуальные методы разработки электронных учебных курсов для адаптивного обучения [Электронный ресурс] / И. Д. Белоновская, В. В. Запорожко, П. Н. Полежаев, Ю. А. Ушаков, А. Е. Шухман // *Вестник Оренбургского государственного университета*. – 2019. – № 4 (222). – С. 117–133.

3. *Belonovskaya, I. D.* Digital communication in educational process: development trends and new opportunities [Электронный ресурс] / I. D. Belonovskaya, E. G. Matvievskaia, E. R. Saitbaeva, A. N. Ksenofontova, S. M. Usmanov, M. B. Zatsepina, E. V. Bakshaeva // *Online Journal of Communication and Media Technologies*. – 2020. - Vol. 10, Iss. 2. - С. 1-8. .

4. Ольховая, Т. А. Новые практики инженерного образования в условиях дистанционного обучения [Электронный ресурс] / Т. А. Ольховая, Е. В. Пояркова // Высшее образование в России. – 2020. – Т. 29, № 8–9. – С. 142–154.

5. Горяйнова, Т. А. Исследование прогностических умений будущих инженеров методом контент-анализа / Т. А. Горяйнова, И. Д. Белоновская // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2020. – № 5. – С. 23–28.

6. Репях, Л. П. Технологии визуализации и моделирования в подготовке персонала к производственным рискам в дополнительном профессиональном образовании / Л. П. Репях, И. Д. Белоновская // Современная высшая школа: инновационный аспект. – 2018. – Т. 10. – № 4. – С. 46–58.

7. Белоновская, И. Д. Аддитивные технологии в целевом обучении студентов инженерно-технических направлений подготовки: учебное пособие / И. Д. Белоновская, А. И. Сердюк, Е. М. Езерская, К. С. Романенко. – Оренбург: ОГУ. – 2018. – 116 с.

8. Polyakov, A. N. Training a new generation of engineers for digital economy = Подготовка нового поколения машиностроителей для цифровой экономики [Электронный ресурс] / Polyakov A. N., Belonovskaya I. D. // Vysshee Obrazovanie v Rossii, 2019. - Vol. 28, Iss. 7. - P. 150-159.