

рующемся обществе знаний становится поисковая активность творчески активной личности, формирование которой тесно связано с применением философской методологии, которая способна выстроить и проецировать взаимоотношения между наукой, обществом, системой образования и наукой.

Литература

1. Агацци Э. Идея общества, основанного на знаниях / пер. с англ. Д.Г. Лахути // Вопросы философии. 2012. № 10. С. 3–19.

2. Пружинин Б.И. Контуры культурно-исторической эпистемологии. М.: РОССПЭН, 2009. 423 с.

3. Ефременко Д.В. Концепция общества знания как теория социальных трансформаций: достижения и проблемы // Вопросы философии. 2010. № 1. С. 49–61.

4. Карпов А.О. Работник знаний в социально-экономической концепции общества знаний // Вопросы философии. 2016. № 8. С. 57–69.

УДК 004.946:378.147

Прогнозирование эффективности использования технологий виртуальной реальности в образовательном процессе

И.В. Евдокимов^a, А.С. Михалев^b, Н.А. Тимофеев^c, Ю.А. Батури^d

Сибирский федеральный университет, ул. Академика Киренского 26, Красноярск, Россия
^aievdokimov@sfu-kras.ru, ^bspaming1@yandex.ru, ^ccreshik98@mail.ru, ^dTheazzenblog@gmail.com
 Статья поступила 16.07.2017, принята 2.09.2017

В качестве исследовательской задачи в данной статье предпринята попытка обосновать прогноз эффективности использования технологий виртуальной реальности в процессе обучения. Для формирования прогноза использовались результаты анализа рассматриваемых технологий методом экспертной оценки, дополненные по методу дельфи. На основе применения двух методов оценивания выделены критерии эффективности при внедрении данных технологий в процесс обучения. Приводится обзор существующих технологий виртуальной реальности, указана сфера их применения, отмечены основные недостатки. Применение метода экспертной оценки позволяет ознакомиться со взглядами на проблему и высказываниями известных инженеров о ближайшем будущем технологий виртуальной реальности. Метод дельфи, в свою очередь, обеспечивает независимую оценку различных специалистов и представителей разных научных направлений. Обобщая результаты, авторы предлагают собственный прогноз относительно перспективности внедрения технологий виртуальной реальности в образовательный процесс.

Ключевые слова: технологии виртуальной реальности; экспертная оценка; метод дельфи; оценка эффективности; внедрение технологий в образовательный процесс.

Forecasting the effectiveness of using virtual reality technologies in the educational process

I.V. Evdokimov^a, A.S. Mikhalev^b, N.A. Timofeev^c, Yu.A. Baturin^d

Siberian Federal University; 26, Academician Kirensky St., Krasnoyarsk, Russia
^aievdokimov@sfu-kras.ru, ^bspaming1@yandex.ru, ^ccreshik98@mail.ru, ^dTheazzenblog@gmail.com
 Received 16.07.2017, accepted 2.09.2017

As a research task in this article, an attempt is made to justify the forecast of the effectiveness of using virtual reality technologies in the learning process. For the formation of the forecast, the results of the analysis of the examined technologies were used by the expert evaluation method, supplemented by the Delphi method. Based on the application of

the two evaluation methods, the efficiency criteria for the introduction of these technologies in the learning process are highlighted. A review of existing virtual reality technologies is given, the scope of their application is indicated, and main shortcomings are noted. The application of the expert assessment method allows getting acquainted with the views on the problem and the statements of famous engineers about the near future of virtual reality technologies. The Delphi method, in turn, provides an independent assessment of various specialists and representatives of various scientific fields. Summarizing the results, the authors propose their own forecast concerning the prospects for introducing virtual reality technologies into the educational process.

Key words: virtual reality technologies; expert evaluation; Delphi method; efficiency assessment; introduction of technologies into the educational process

Большинство технологий положительно влияют на все сферы общественной жизни, находя применение в образовании, здравоохранении и военной сфере. Из-за этого рынок IT-технологий постоянно нуждается в обновлениях — технологиях, способных совершить прорыв в науке и полностью изменить нашу повседневную жизнь [1–3]. Именно поэтому инженеры интересовались идеей задействования виртуального пространства, обращая его возможности на пользу и облегчение работы всех структур общества. Концепция устройств, способных использовать это пространство, родилась в истории писателя Лаймена Френка Бауна и представляла собой электронный дисплей, накладывающийся поверх реальности. Эта концепция развивалась на протяжении десятилетий, обрастая новыми техническими возможностями и обретая все более выраженную форму устройства нового поколения. От фантастической идеи до конечного продукта — это долгий путь развития технологий дополненной, смешанной и виртуальной реальности [4], в основе которых и лежит идея, когда-то казавшаяся фантастикой.

Эти три разновидности различаются между собой по степени погружения человека в виртуальное пространство. Одними из главных характеристик являются глубина, реалистичность отображаемых объектов и способ взаимодействия с ними. Терминологические границы на данный момент неточно разделяют данные технологии между собой, чаще всего пересекая или дополняя друг друга.

Если в поле восприятия человека ввести любую информацию, несущую цель дополнить сведения об окружающем пространстве, это будет относиться к *Augmented Reality* (AR, дополненная реальность). Если же с

помощью компьютерных технологий смоделировать новую реальность, которая будет взаимодействовать с человеком при помощи его органов осязания, почти полностью погружая его в модель реальности, то это *Virtual Reality* (VR, виртуальная реальность). Смешение предыдущих типов дает третью их разновидность — *Mixed Reality* (MR, смешанная реальность), т. е. когда в реальность проецируются несуществующие объекты.

Таким образом, использование разных типов реальностей может стать одним из важнейших инструментов для проектирования, моделирования и тестирования инженерных систем. Также стоит упомянуть про существование на данный момент технологии, позволяющей при помощи специального устройства создавать виртуальную копию окружающего пространства или отдельных предметов. Самым ярким примером является устройство под кодовым названием *Project Tango* от компании Google.

На данный момент технологии виртуальной реальности чаще всего встречаются в сфере компьютерных развлечений. Но стоит учитывать, что, помимо этого, их применяют для повышения эффективности определенных навыков. Например, в сфере здравоохранения хирурги проводят виртуальные операции для безопасной проверки собственной подготовки к сложным операциям и адаптации к быстро меняющимся ситуациям. Сфера применения инновационных устройств растет с каждым годом. В проектировании дополненная реальность уже успела себя зарекомендовать как надежный и эффективный инструмент, из-за чего во многих странах (Японии, США, Германии и пр.) эта технология используется во время обучения будущих инженеров. Мы все ближе к тому будущему, когда технологии вир-

туальной реальности достигнут своего технического совершенства и станут продуктом массового потребления.

Технологии способны предоставить нам три ключевых преимущества: простота, практичность и интерактивность. Взаимодействие с ними не вызывает затруднений даже у младшего поколения, а интерактивная составляющая позволяет технологиям виртуальной реальности стать эффективным инструментом при объектном и имитационном моделировании, когда необходимо отобразить объект и его свойства, а также показать их изменчивость [5]. Таким образом, в скором времени, по прогнозам аналитиков, виртуальная реальность будет популярна и функциональна, как мобильные телефоны, а в инженерной среде станет прорывом на уровне компьютера.

Применение технологий виртуальной реальности во время обучения на сегодняшний день очень ограничено, так как их активное внедрение в процесс образования требует обновления образовательных программ и освоения дополнительных устройств [6–9], иначе невозможно будет даже наполовину раскрыть потенциал данных технологий. К тому же, в условиях относительной дороговизны закупаемого оборудования и неравномерного распределения бюджетных средств по регионам страны на данный момент невозможно осуществить полноценное переоборудование всех университетов России. Помимо дороговизны оборудования, требует больших материальных вложений программное обеспечение, которое раскрывает весь потенциал технологий. Несмотря на это, экспериментально уже осуществляются попытки внедрить технологии в образовательную сферу, так как одной из главных задач современности является вывод процесса обучения на новый качественный уровень.

Целью данной статьи является обоснование личного долгосрочного прогноза касательно эффективности внедрения виртуальных технологий в процесс обучения студентов инженерных специальностей. Для прогноза были использованы следующие два метода: экспертная оценка [10] и метод

дельфи [11]. Экспертная оценка включает в себя анализ высказываний известных инженеров, участвующих в разработке устройств виртуальной реальности, или личностей, ставших известными благодаря своему вкладу в сферу производства. Метод дельфи использован для получения независимой оценки специалистов, занятых в различных структурах и представляющих разные научные направления. После проведения опроса результаты были оглашены участникам эксперимента, затем проведен повторный опрос. Полученные новые результаты были тщательно проанализированы, и на основе полученных выводов выдвинуты утверждения касательно перспектив дальнейшего внедрения технологий виртуальной реальности в процесс обучения на постоянной основе.

Экспертная оценка. Развитие виртуальных технологий становится одной из наиболее актуальных тем в инженерной среде. В 2016 г. в Пекине был проведен саммит Asia 2016, посвященный сферам дополненной и виртуальной реальности. Китайский региональный президент HTC Vive Элвин Вэнг Грейлин (*Alvin Wang Graylin*), имеющий 20-летний опыт ведения бизнеса в сфере высоких технологий, в роли спикера дал впечатляющий, но довольно амбициозный прогноз развития VR-технологий в 2017–2018 гг. Примечательны его высказывания касательно образовательной сферы, где, по его прогнозу, в 2017 г. образование продвинет индустрию VR-технологий вперед, а в 2018 г. VR-разработка станет популярным направлением в колледжах по всему миру. В своих высказываниях Вэнг делал акцент на том, что популярность достигнет пика, когда продажи устройств превысят продажи портативных компьютеров, что произойдет в скором времени. При таком стечении обстоятельств можно сделать вывод — устройства станут доступными для массового потребителя, что резко ослабит их дороговизну и дороговизну программного обеспечения. Таким образом, проблема стоимости оборудования не будет мешать внедрению в процесс образования инновационных технологий, хоть и продолжит требовать ог-

ромных вложений. Помимо цены главной проблемой является отсутствие кадров на рынке виртуальной реальности, именно поэтому данное направление становится актуальным и в близкой перспективе будет представлять собой приоритетное направление обучения студентов в инженерной среде. Но при этом подготовка направления — процесс трудоемкий, требующий взвешенного анализа и затрат на реализацию. Даже если предположить, что доступность технологий позволит уже через год оборудовать большинство университетов России, то количество преподавателей, способных обучать новой специальности, крайне мало. Именно поэтому такой прогноз маловероятен в ближайшее время, хотя в течение 10 лет он имеет шансы полностью воплотиться в реальность во всех развитых странах земного шара.

Отчет Национального научного фонда США «Визуализация в научных вычислениях» (1987 г.) подчеркнул важность интерактивной визуализации, позволяющей легче обрабатывать информацию [12]. Потребность в обработке информации обусловлена стремлением поддержания прогресса в развитии науки, именно поэтому важно развитие инструментов, позволяющих визуализировать информацию (80 % информации человек приобретает посредством зрительного контакта). Илья Флакс, генеральный директор компании Fibrum, участвовавшей в разработке собственной VR-технологии, утверждает, что технологии виртуальной реальности способны вывести образование на новый уровень. Главное достоинство Флакс видит в способе подачи информации — визуализации материала, важность которой описана выше. Исполнительный директор Google Йосси Матиас (*Yossi Matias*) высказал мнение, что VR-технологии способны сделать процесс обучения эффективнее, поскольку позволяют погрузиться в предмет в игровой форме. «Возможности интерактивного участия можно использовать в разных направлениях» — этим он подчеркивает возможность облегчить запоминание материала и повысить эффективность его усвоения.

Метод дельфи. Перед выявлением критериев эффективности, помимо получения данных экспертного метода, необходимо проанализировать данные, полученные по методу дельфи. Метод состоит из трех этапов: предварительный, основной и аналитический. Предварительный этап заключается в наборе группы из 100 чел., выступающих в качестве экспертов. Нами были выбраны студенты разных направлений. Во время основного этапа проводился опрос, который предполагал получение развернутых ответов от каждого участника группы. Заключительный этап подразумевал повторный опрос экспертов, озвучивая ответы других участников, чтобы выявить общее мнение и на его основе сделать вывод о проделанной работе.

Использовались следующие вопросы:

1) Пользовались ли вы устройствами виртуальной реальности?

2) Какое отношение у вас к технологиям виртуальной реальности?

3) Какие положительные и отрицательные стороны вы можете выделить у VR-технологий?

4) Как, по вашему мнению, отразится на процессе обучения активное использование технологий виртуальной реальности?

Проанализировав полученные ответы, были сделаны следующие выводы:

1) Из 100 опрошенных только 5 чел. смогли испытать устройства виртуальной реальности в действии.

2) Большинство опрошенных имеет положительное отношение к VR-устройствам и с нетерпением ждет их появления на рынке.

3) Положительными свойствами устройств виртуальной реальности являются возможность моделировать рабочую обстановку, позволяя безопасно заниматься практикой в крупных компаниях, дополнительный опыт и снижение рисков и затрат при моделировании. К тому же, большинство согласилось с тем, что VR-устройства улучшают наглядность теоретической части. Из отрицательных свойств были отмечены высокая стоимость и несовершенство существующих конструкций устройств.

4) Одни считают, что внедрение виртуальных технологий в процесс обучения ускорит и повысит его эффективность (как следствие его положительных свойств), а другие — что с появлением таких мощных устройств традиционное обучение заменится на дистанционное, когда можно будет получать необходимые знания при помощи виртуальной реальности, не выходя из дома.

Проанализировав результаты, полученные двумя методами, можно сделать вывод, что VR-технологии в скором времени прочно войдут в нашу жизнь, постепенно повышая качество и скорость обучения. Это связано с новыми способами подачи материала, скоростью его усвоения, заинтересованностью в учебе и расширением практической составляющей. Главным достоинством новых технологий можно считать возможность визуализировать некую идею, информацию, способную влиять на восприятие пользователя. Этим можно воспользоваться в самых разных сферах, в особенности во время подготовки выпускников технических направлений. Если оценить ситуацию в большинстве учебных учреждений, то можно заметить, что существует актуальная проблема нехватки практических знаний. Это можно в корне изменить, используя системы дополненной, виртуальной и смешанной реальности, добавив тем самым больше практики при существующих затратах, избежав каких-либо критических ситуаций. Помимо визуализации, VR-технологии могут быть полезны в направлении экспертной аналитики [13], отвечая всем необходимым условиям в виде распространения инноваций и выявления факторов, мешающих достигнуть конкретных целей, так как в виртуальной реальности можно с точностью воссоздать любые необходимые условия и выявить большинство ошибок и неблагоприятных ситуаций уже на стадии обычного проектирования. Системы дополненной и смешанной реальности будут полезны при мониторинге качества и процесса выполнения поставленных задач в современных условиях функционирования различных систем. Например, если использовать подобные технологии в качестве контролирующего аппарата в

образовательной среде, то можно добиться результатов, гораздо превышающих обычные показатели качества как успеваемости, так и понимания учебной информации [14]. Продолжая данное направление, можно прийти к выводу, что, используя положительные свойства технологий виртуальной реальности, можно вывести систему образования на следующую ступень подготовки качественных специалистов [15], избежав большинства человеческих негативных аспектов или психологических барьеров. На данный момент уже существуют направления дистанционного обучения, но они имеют множество недостатков в виде отсутствия социализации пользователя и опыта работы в команде или группе, к тому же, это обучение малоэффективно по качеству и скорости. Используя перечисленные технологии, можно добиться почти точной копии настоящего университета, предоставляя пользователю полноценное качественное образование по всем стандартам. Тем самым виртуальное образование может стать эффективным аналогом существующего традиционного обучения, сравнительно малозатратным и доступным всем и каждому.

Оценка эффективности внедрения технологий виртуальной реальности в образовательную деятельность. Оценивая эффективность внедрения устройств виртуальной реальности, стоит учитывать, что определение эффективности подразумевает гораздо более сложную и многогранную терминологию, чем обычно указывается во многих научных работах, где рассматривается только один из множества аспектов эффективности. Поэтому для более точной оценки мы будем исходить из социальных, инженерных и экономических определений эффективности [16; 17], которые включают в себя такие типы как [18–20]:

- производственно-экономическая;
- социально-экономическая;
- экономическая;
- социальная;
- народнохозяйственная;
- хозрасчетная;
- обобщающая;
- локальная.

Можно прийти к выводу, что эффективность систем образования с использованием виртуальной реальности зависит от результатов научно-практической деятельности. Следовательно, при оценивании подобного рода улучшения имеющихся систем образования можно вывести экономические, образовательные и социальные критерии эффективности.

Экономический критерий: учитывая ресурсоемкость образовательной деятельности и стоимость необходимого оборудования вместе с процессом по его внедрению, данный критерий является отрицательной стороной технологий виртуальной реальности в образовательной системе, так как со стороны государства и учебных заведений потребуются колоссальные денежные вложения, необходимые для их закупки и ступенчатой интеграции с участием группы специалистов.

Образовательный критерий: как было отмечено выше, возможности технологий виртуальной реальности позволяют в значительной мере ускорить достижение целей обучения и более эффективно развивать у учащихся практические навыки для закрепления любой теории. Преподавание любого предмета обретет новый формат в виде реального взаимодействия с объектом изучения, будь то историческая постановка или инженерный объект. Поскольку возможности технологий виртуальной реальности ограничены лишь техническими ресурсами и человеческим разумом, они имеют большой потенциал и обязательно займут свое место в сфере образовательных услуг.

Социальный критерий: со стороны пользователей и потребителей образовательных услуг должна проявляться еще большая заинтересованность в технологиях виртуальной реальности, ведь люди давно имели представление о подобных устройствах благодаря работам писателей-фантастов, кинорежиссеров и художников. Поэтому, опросив группу респондентов в возрасте 18–30 лет, мы пришли к выводу, что большинство молодых людей готовы принять в повседневную жизнь технологии виртуальной реальности, и тем более, интегрировать их в образовательную систему.

Заключение

Таким образом, проведя анализ экспертной оценки и применив метод дельфи, мы постарались определить эффективность технологий виртуальной реальности в процессе обучения. Полученные данные позволяют предположить, что в течение следующих 10 лет стоит ожидать полное устранение отрицательных сторон технологий и исчерпывающую техническую завершенность итогового продукта массового потребления. При этом процесс обучения претерпит серьезные изменения образовательной программы с появлением новых направлений, связанных в первую очередь с необходимостью подготовки специалистов в сфере развития и внедрения технологий виртуальной реальности. Качество и скорость обучения будут серьезно улучшены, сам же процесс образования станет более увлекательным и поднимется на новый качественный уровень.

Литература

1. Вахрушева М.Ю. Технологии скринкастинга в образовательном процессе // Труды Братского государственного университета. Сер. Экономика и управление. 2016. № 1. С. 124-127.
2. Личаргин Д.В., Кузнецов А.С., Царев Р.Ю. Активные методы обучения в рамках инициативы CDIO по направлению «Программная инженерия» // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 3. С. 292.
3. Буштрук Т.Н., Царыгин М.В., Буштрук А.А. Информационные технологии в образовательном процессе // Наука и инновации в технических университетах: материалы Девятого Всерос. форума студентов, аспирантов и молодых ученых / С.—Петерб. политехн. ун-т Петра Великого. СПб., 2015. С. 251-253.
4. Зуев А.С. Технологии дополненной и виртуальной реальности // Рос. техн. журн. 2015. № 4 (9). С. 143-150.
5. Ломов И.И., Вахрушева М.Ю. К вопросу о современных методиках моделирования бизнес-процессов // Актуальные вопросы экономики региона: анализ, диагностика и прогнозирование: материалы VI Междунар. студ. науч.-практической конф. СПб., 2016. С. 68-70.
6. Veronica S. P. Reasons to Use Virtual Reality in Education and Training Courses and a Model to Determine When to Use Virtual Reality // *Themes in*

science and technology education Special Issue. Klidarithmos Computer Books. 2016 P. 59-70.

7. Данилова Г.В. Компетентностный подход в высшей школе // Материалы XXI Междунар. науч.-методической конф. «Современное образование: содержание, технологии, качество». СПб., 2015. Т. 2. С. 136-137.

8. Буштрук Т.Н., Царьгин М.В., Буштрук А.А. Информационные технологии в образовательном контенте // Перспективные информационные технологии: тр. Междунар. науч.-технической конф. Самара, 016. С. 707-712.

9. Непомнящих М.С. Готовность педагогов к инновационной деятельности // Труды Братского государственного университета. Сер. Гуманитарные науки. 2015. С. 161-166.

10. Литвак Б.Г. Экспертные оценки и принятие решений. М.: Патент, 1996. 272 с.

11. Игнатьева М.В. Метод Дельфи - Эффективный метод выбора направлений инновационной политики предприятия // Актуальные проблемы современных социальных и гуманитарных наук -2013. С. 189-192.

12. McCormick B., DeFanti T., Brown M. Visualization in Scientific Computing. ACM Press, 1987.

13. Евдокимов И.В. Менеджмент качества и управление развитием системы обработки экспертной аналитики // Труды Братского государственного университета. Сер. Экономика и управление. 2015. Т. 1. С. 212-219.

14. Sandra D.P., Liliana M.P., Adriana S.P. Virtual reality as a tool in the education//IADIS International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age. – (CELDA 2012).

15. Евдокимов И.В. Информационные технологии учета методического обеспечения образовательного процесса // Проблемы социально-экономического развития Сибири. 2012. № 4 (10). С. 9-14.

16. Никулин А.Н., Захарова И.В. Эффективность образования и эффективность инвестирования в образование // Материалы VII Междунар. конгресса "Стратегия качества в промышленности и образовании" М., 2011. С. 394-397.

17. Маленкова И.Н., Харитоновна П.В. Теоретические и прикладные аспекты формирования качества рабочей силы // Актуальные вопросы экономики региона: анализ, диагностика и прогнозирование: материалы V Междунар. студ. науч.-практической конф. Н. Новгород, 2015. С. 65-67.

18. Таренко Л.Б. Понятие эффективности производства [Электронный ресурс] // Официальный сайт Академии Управления «ТИСБИ». Казань, 2011. URL. <http://www.tisbi.ru/> (дата обращения: 28.08.2017).

19. Боярчук Н.Я., Косякова В.В. Формирование творческого потенциала обучающихся как инструмент повышения качества образования // Совершенствование качества образования: материалы XIII (XXIX) Всерос. науч.-методической конф. Братск, 2016. С. 27-32.

20. Живицкая Е.Н., Данилова Г.В. Информационная система подготовки IT-специалистов // Информатизация образования. 2017 № 1 (79). С. 54-72.