

Принятие решений и среда:
дискурсы — технологии —
проблемы коммуникации

Decision Making and Environment:
Discourses. Technologies. Communication Problems /
Entscheidungsfindung und Umwelt:
Diskursen — Technologien — Kommunikationsproblemen

УДК 1:001:18:7.01



Ерохин С. В.

Технологии виртуальной реальности как инструмент повышения эффективности деятельности лиц, принимающих решения в системе профессионального образования и науки

Ерохин Семен Владимирович, доктор философских наук, кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник Философского факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова

E-mail: serohin@ru.ru

В статье показано, что стратегическая задача построения в Российской Федерации экономики, основанной на знаниях, не может быть решена без построения эффективной системы принятия решений в сфере профессионального образования и науки, без внедрения в образовательный процесс инновационных технологий, в том числе технологий виртуальной и расширенной реальностей.

Ключевые слова: принятие решений, научное искусство, виртуальная реальность, расширенная реальность, нейроинтерфейс, постпостмодернизм.

Стратегическая задача построения в Российской Федерации экономики, основанной на знаниях, не может быть решена без построения эффективной системы принятия решений в сфере профессионального образования и науки, без внедрения инновационных технологий в образовательный процесс. Во многом это обусловлено неуклонным повышением значимости в рамках современного информационного общества принципов необходимого разнообразия, максимума информации и информационного ускорения. В соответствии с первым из указанных принципов, который был сформулирован У.Р. Эшби в рамках разработанной им в середине 1950-х гг. на основе статистической теории информации концепции разнообразия, в основе которой лежит положение, что информация не может передаваться в большем количестве, чем это позволяет количество разнообразия (см. подробнее [Эшби 2015]), чем сложнее становится в процессе своего развития общество, тем больше требуется информации для его нормального функционирования, обеспечения устойчивости и возможности дальнейшего развития. В соответствии со вторым принципом, сформулированным Г.А. Голицыным, эволюция адаптивных систем происходит в направлении увеличения объема воспринимаемой информации (см., напр., [Голицын, Левич 2009]). Содержание принципа информационного ускорения (применительно к социокультурным системам, сформулированного А.С. Дриккером [Дриккер 1998]), состоит в тенденции наращивания скорости передачи и накопления информации в процессе развития сложных самоорганизующихся систем.

Таким образом, в современном образовательном процессе необходимо использовать технологии, позволяющие обеспечить не только высокую скорость передачи информации обучаемому, но и увеличить объем приобретаемых им в процессе обучения знаний. Кроме того, как справедливо указывал Д.И. Шапиро, современные макро- и микроэкономические процессы определяют необходимость нового уровня подготовки руководителей, уровня, на котором широко используются инновационные компьютерные и телекоммуникационные технологии. Философ утверждает, что усложнение решаемых проблем требует не только повышения ответственности лица принимающего решение, но и развития его творческих возможностей [Шапиро 2009]. Близкой точки зрения, рассматривая принятие решений как интеллектуальную

**Ерохин С.В. ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ЛИЦ, ПРИНИМАЮЩИХ РЕШЕНИЯ В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ**

деятельность, придерживается Г.В. Сорина [Сорина 2009]. Это справедливо также для случая принятия решений и реализации инноваций в системах профессионального образования и науки (см., напр., [Алексеева 2006]).

Эффективно решить указанные выше задачи позволяют интенсивно развивающиеся в настоящее время технологии «виртуальной реальности» (*Virtual Reality — VR*), а также технологии «смешанной реальности» (*Mixed Reality — MR*), представленные технологиями «расширенной реальности» (*Augmented Reality — AR*) и «расширенной виртуальности» (*Augmented Virtuality — AV*).

Технологии виртуальной реальности давно и успешно применяются для поддержки принятия решений, в том числе государственных (см., напр., [Райков 1996]), тем не менее, следует отметить, что трактовка термина «виртуальная реальность» не является общепринятой. Наиболее часто термин используют для обозначения трехмерных компьютерных моделей реальности. В «Критической истории компьютерной графики и анимации» В. Карлсон приводит дефиниции, данные Дж. Бриггсом и С. Брайсоном, которые определяют виртуальную реальность как «трехмерную компьютером симуляцию» и как «использование компьютерных технологий для создания эффекта интерактивного трехмерного мира», соответственно [Carlson 2003]. Определение Брайсона достаточно близко трактовке «виртуальной реальности» Дж. Ланье, которого считают автором термина и который понимал под виртуальной реальностью создаваемую с помощью аппаратно-программного компьютерного комплекса среды, в которую пользователь может погружаться и с которой может взаимодействовать в режиме реального времени. По всей вероятности, термин был впервые использован Ланье в 1986 г. в обсуждении исследований С. Фишера, работавшего в это время над проблемой «виртуального окружения» (*Virtual Environments*). Термин, таким образом, явился альтернативой предложенным ранее терминам «искусственная реальность» (*Artificial Reality*) М. Крюгера и «киберпространство» (*Cyberspace*) В. Гибсона.

В современной литературе часто можно встретить использование термина «виртуальная реальность» в отношении некоторого электронного виртуального пространства компьютерных сетей (в первую очередь, сети Интернет), в пределы которого, соответствующим образом трансформируясь, перемещаются основные виды социально-экономической деятельности, в том числе процессы обучения в форме дистанционного (дистантного) образования.

Многие исследователи указывают, что виртуальные реальности нельзя сводить к их частному случаю — компьютерным виртуальным реальностям, как минимум, потому, что это приводит к оппозиции реальности и виртуальности. Мы полностью разделяем это мнение, тем не менее, в рамках настоящего исследования мы будем использовать термин «виртуальная реальность» преимущественно в значении «компьютерная виртуальная реальность» в трактовке, наиболее близкой трактовке Ланье, то есть для обозначения созданной с помощью компьютерных технологий среды, в которую пользователь может погружаться, и с которой может взаимодействовать в режиме реального времени, а под технологиями виртуальной реальности — весь комплекс программно-аппаратных средств, позволяющих осуществить компьютерную имитацию таких сред.

Первые исследования по созданию таких технологий относятся к середине 1950-х гг. В их числе — работы М. Хейлига, который в 1956 г. приступил к разработке установки *Sensorama*, которая должна была предоставить пользователям возможность получения мультисенсорного виртуального опыта, объединяющего визуальный, аудиальный, обонятельный, тактильный и кинестетический опыты (установка была запатентована в 1961 г.). В 1960 г. Хейлиг предложил схему устройства для просмотра 3D-слайдов с интегрированным стерео звуком и генератором запахов, которое многие исследователи рассматривают как проект первого шлема виртуальной реальности (*Head Mounted Display — HMD*). Первым действующим образцом стал шлем, разработанный в 1961 г. Комо и Брайаном из *Philco Corporation*. Устройство было позднее использовано при создании виртуального пространства с помощью телевизионной камеры [Ellis 1995].



1960 г.: Мортон Хейлиг и его установки *Sensorama* и 3-D Motion Picture Camera (слева) и первый шлем виртуальной реальности (*Head Mounted Display*) (справа). Фото с сайтов <http://www.mortonheilig.com/InventorVR.html> и <http://wtconf.ru/en/news/the-history-of-wearable-technology-past-present-and-future-part-2/>

1965 г.: Айвен Сазерленд и его *Ultimate Display*. Фото с сайта http://os.typepad.com/my_weblog/2006/08/ultimate_displa.html.

Ерохин С.В. ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЛИЦ, ПРИНИМАЮЩИХ РЕШЕНИЯ В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ

В 1965 г. А. Сазерленд разработал свой вариант шлема, получившего название "The Ultimate Display". Значительный вклад в разработку шлемов внесли также К. Нолтон и М. Шредер из *Bell Laboratories*. Именно в стенах *Bell Helicopter Company* был разработан шлем для военных вертолетов, служащий частью системы, использующей инфракрасную камеру и облегчающую пилотирование в условиях плохой видимости. На основе этой системы, использующей «удаленную реальность» ("remote reality"), Сазерленд в 1966 г. создал систему «виртуальной реальности», заменив инфракрасную камеру компьютерными изображениями.

Первые коммерческие продукты иммерсивной виртуальной реальности были предложены компанией "Visual Programming Language" Дж. Ланье. Ими стали перчатки "DataGlove" (1984) и шлем "EyePhone" (1987). Компанией также были разработаны 3D-системы рендеринга в режиме реального времени "Issac" и "Body Electric".

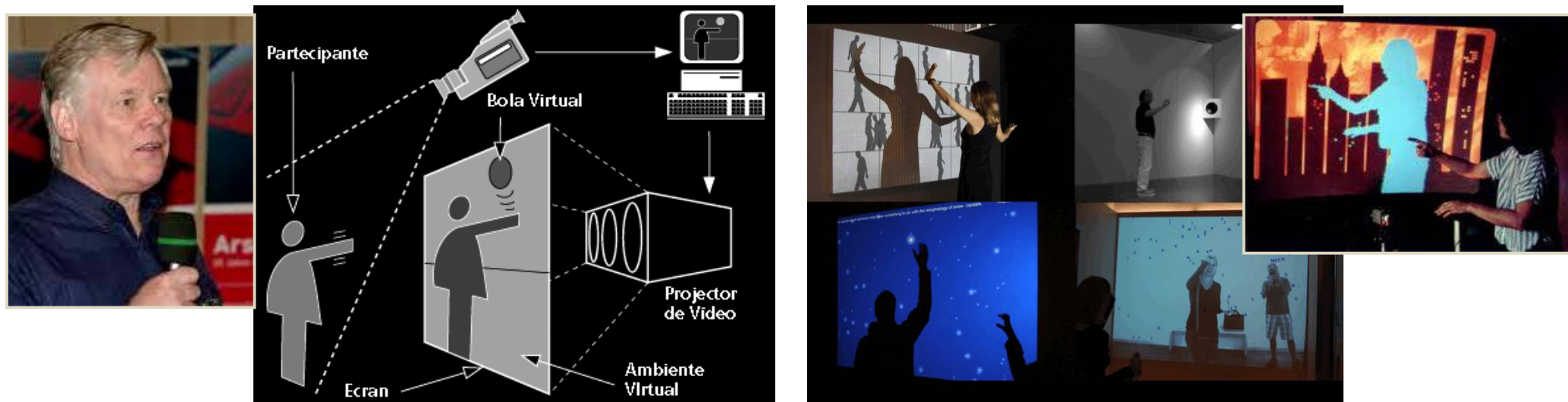


Демонстрация приборов DataGlove и EyePhone.

Фото 1989 г. с сайта <http://flashbak.com/jaron-laniers-eyephone-head-and-glove-virtual-reality-in-the-1980s-26180/>.

Одними из первых исследователей, обратившихся к эстетике виртуальной реальности, были М. Крюгер и Д. Сэндин. В 1969 г. при участии Дж. Эрдмана и Р. Винецки они построили интерактивную «светозвуковую среду» с компьютерным управлением "GlowFlow", реализуемые с помощью которой перцептивные эксперименты часто рассматривают как продолжение исследований Дж. Сирайта и Р. Раушенберга, но с использованием технологий, позволяющих осуществлять сложный контролируемый компьютером «диалог» между пользователем и окружением. Исследования по созданию интерактивных виртуальных сред Крюгер продолжил в рамках проекта "Metaplay" (1970). Здесь компьютер использовался для установления удаленной коммуникации между зрителями и художником: фиксируемое с помощью видеокамер изображение зрителя и компьютерные изображения, создаваемые художником, «накладывались» друг на друга в режиме реального времени и проецировались на экран. Установка позволяла реализовывать различные сценарии взаимодействия зрителей с созданными художником объектами.

Позднее решения, найденные Крюгером при работе над "Glowflow" и "Metaplay", были развиты им в проектах "Psychic Space" и "Videoplace" (1970), где процесс визуализации взаимодействия зрителя с объектами на графической сцене был полностью компьютеризирован. Оборудование от "Videoplace" художник использовал для интерактивной инсталляции "Small Planet", позволяющей зрителям «летать» вокруг небольшой сгенерированной компьютером трехмерной планеты.



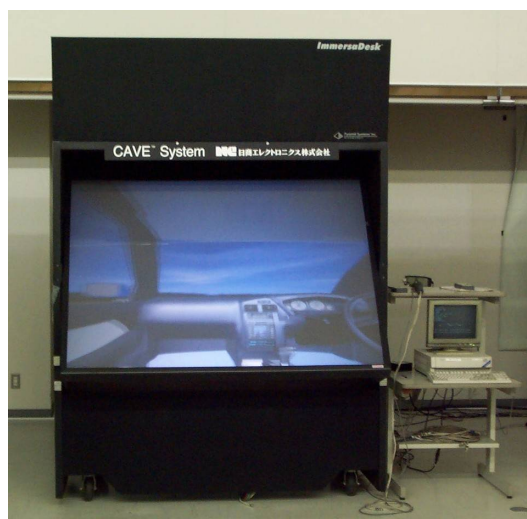
Реализация идеи включения всего тела в изображение на экране в рамках проекта Video Place Майрона Крюгера (Myron W. Krueger, p. 1942, американский компьютерный художник; на врезке слева). С сайтов <http://thedigitalage.pbworks.com/w/page/22039083/Myron%20Krueger> и <http://cmuems.com/2013/b/category/lectures/>

Соавтор Крюгера по проекту "GlowFlow" Д. Сэндин в начале 1970-х гг. приступил к созданию программируемого аналогового компьютера "Sandin Image Processor — SIP" (1971—1973). Это устройство он использовал для «воспроизведения» как своих работ, так и работ, выполненных в сотрудничестве с другими художниками, и прежде всего с Т. ДеФан-

Ерохин С.В. ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЛИЦ, ПРИНИМАЮЩИХ РЕШЕНИЯ В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ

ти, с которым они в 1973 г. организовали лабораторию электронной визуализации (*Electronic Visualization Laboratory — EVL*) в Университете штата Иллинойс в Чикаго.

В 1977 г. Сандин и ДеФанти при участии Р. Сэйра разработали первое бюджетное устройство для манипулирования слайдами — перчатки "*The Sayre Glove*", а в начале 1980-х гг. обратились к созданию «ФГСКолограмм» ("*PHSCologram*") — художественных произведений, при создании которых использовалась технология, объединяющая фотографию (*Photography*), голографию (*Holography*), скульптуру (*Sculpture*) и компьютерную графику (*Computer Graphics*). В 1991 г. Сандин и ДеФанти разработали систему для создания иммерсивной виртуальной среды "*Cave Automatic Virtual Environment (CAVE)*", представляющую собой комнату, на стены и пол которой проецировались изображения и в пределах которой отслеживались перемещения зрителей (см. [*Cruz-Neira et al. 1992, 1993; и др.*]). Это направление исследований получило свое дальнейшее развитие в рамках проектов *ImmersaDesk* и *Infinity Wall*.



Слева — иммерсивная виртуальная среда Cave Automatic Virtual Environment (CAVE). Фото с сайта <http://www.slideshare.net/deepakofheart/collaborative-virtual-reality-environment-38295724>.

Справа — ImmersaDesk в выставочном зале Nissho Iwai в Токио. 1999. Фото с сайта https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nissho_ImmersaDesk.jpg.

Систему CAVE использовали многие художники, работавшие в жанре художественной виртуальной реальности, в том числе Дж. Шоу, также предложивший свои варианты установок, позволяющих зрителям погрузиться в виртуальную среду: «купол расширенной виртуальной среды» ("*Extended Virtual Environment Dome — EVE Dome*") и панорамные проекционные среды (*Panoramic Projection Environments*).



Джеффри Шоу. EVE (Extended Virtual Environment), 1993: слева — общий вид, справа — внутри конструкции. Фото ©Jeffrey Shaw с сайта <http://www.medienkunstnetz.de/works/eve/images/>.



Использование панорамной проекционной среды (*Panoramic Projection Environments, PPE*) в проекте Джеффи Шоу «Место — Рур» (*Place—Ruhr*), 2000: слева — вид на PPE сверху, справа — внутри PPE при одном из включенных сегментов. Фото ©Jeffrey Shaw с сайта <http://www.medienkunstnetz.de/works/place-ruhr/images/1/>.

Существенный вклад в исследования эстетики виртуальной реальности внес французский художник М. Бенайон, выступивший в 1987 г. как сооснователь лаборатории компьютерной графики и виртуальной реальности "Z-A". Бенайон также является автором первой работы, реализующей концепцию «телевиртуальности» ("*televirtuality*").

Говоря о виртуальной реальности необходимо отметить, что изобразительное искусство открыло виртуальное измерение пространства очень давно, поэтому в широком смысле можно сказать, что виртуальное искусство было всегда (более того, в некоторых работах, посвященных проблеме виртуального в искусстве, высказывается мнение, что худо-

**Ерохин С.В. ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ЛИЦ, ПРИНИМАЮЩИХ РЕШЕНИЯ В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ**

жественные произведения в принципе представляют собой не что иное как виртуальные реальности (см., напр., [Мамчур, Скорупская 2008]). Тем не менее, в современной литературе художественную виртуальную реальность также обычно рассматривают как созданную с помощью компьютерных средств искусственную среду, в которую можно проникать, меняя ее изнутри и испытывая при этом реальные ощущения. Или, говоря словами Н.Б. Маньковской, принципиальной эстетической новизной виртуального искусства является возможность для воспринимающего «ощутить мир искусства изнутри», «благодаря пространственным иллюзиям трехмерности и тактильным эффектам погрузиться в него, превратиться из созерцателя в протагониста» [Маньковская 2000, с. 312].

Экспансию виртуальной реальности часто связывают с постмодерным обществом, а виртуальность — с философией постмодернизма, используя терминологию которой, виртуальная реальность может быть описана как «организованное пространство симулякров», которые «в отличие от знаков-копий фиксируют не сходство, а различие с референтной реальностью» [Емелин 1999, с. 12]. Но, во-первых, далеко не все специалисты придерживаются такой точки зрения. Н.З. Алиева с соавторами, например, указывают, что при исследовании виртуальной реальности необходимо избегать термина «симулякр», так как за ним в принципе не стоит никакая-либо реальность, в то время как виртуальная реальность предполагает замену реальности, субституцию уже имеющейся реальности иной (см. подробнее [Алиева и др. 2008]). А, во-вторых, как справедливо указывала Н.Б. Маньковская, эстетика виртуальности концептуально шире постмодернистской эстетики и ее следует рассматривать в рамках новой парадигмы — парадигмы постпостмодернизма (см. об этом подробнее, напр., [Ерохин, Богомолова 2009]).

Говоря об эстетической новизне виртуального искусства, Н.Б. Маньковская не случайно указала на возможность использования в его рамках тактильных эффектов. Технологи виртуальной реальности придавали и продолжают придавать тактильной (от *haptikos* — осязательный, тактильный) составляющей особое значение (см., напр., [Robles-De-La-Torre 2006]). Ланье, например, утверждал, что «идеальная» виртуальная реальность должна непременно обладать способностью к созданию осязательных стимулов, в том числе потому, что мышление человека становится более «глубоким и интуитивным» когда он «выражает себя физически». В подтверждение этого исследователь приводил тот факт, что когда он импровизирует на фортепиано, его руки «могут решать сложные математические задачи быстрее, чем он может решить их интеллектуально» [Lanier 2007].

В 2002 г. был проведен опрос респондентов, анализ ответов которых выявил, что большинство из них не видит разницы между информацией аудиального характера, получаемой в подлинной и в виртуальной реальностях. Четверть респондентов заявила о том, что видит различие в специфике информации визуального характера и почти половина указала на различия в кинестетической информации. Это позволило исследователям сделать вывод о том, что для «полного слияния» подлинной и виртуальной реальностей, последней не хватает тактильных ощущений (см.: [Коловоротный 2005]).

С другой стороны, развитие тактильной составляющей виртуальных реальностей может привести к «прощанию с телом», когда люди, «изуродованные нейроудлинителями», «искусственными биопротезами», и «погруженные в экстаз безопасного киберсекса», полностью отдадут свое тело на откуп медикам, биореставраторам, видиотехнологам и программистам, и одновременно — к «отелесниванию» самой философской мысли, в рамках которой наряду с логикой, отвечающей за «чистое» мышление и общие понятия, и эстетикой баумгартеновского типа, сосредоточенной на искусстве и «высших» чувствах — зрении и слухе, сформируется самостоятельная философская дисциплина, предметом изучения которой станет осязание в качестве основы познания и творчества [Эпштейн 2006].

Продолжая развивать идеи Хейлига, современные технологии виртуальной реальности не ограничиваются визуальными, аудиальными и тактильными симуляциями. В качестве примера устройств, позволяющих предъявить виртуальное сразу пяти органам чувств реципиента, можно привести «Виртуальный кокон» (*Virtual Cocoon*), разрабатываемый британскими исследователями в рамках проекта «На пути к реальной виртуальности» (*Towards Real Virtuality*) [Chalmers et al. 2009].

Развитие компьютерных технологий виртуальной реальности (и реальной виртуальности) привело к тому, что в отношении реальности, не связанной с компьютерной виртуальностью, все чаще используют термины «реальная реальность» (*Real Reality*) и «невиртуальная реальность» (*Nonvirtual Reality*), а в отношении виртуальной реальности, не пытающейся достоверно точно имитировать реальную реальность, — термин «виртуальная нереальность» (*Virtual Unreality*).

Использование такой терминологии не случайно. Как подчеркивают многие исследователи, современные технологии виртуальной реальности позволяют не только легко ввести человека в измененное состояние сознания, возбудить различные иллюзии, нарушить ориентирование в пространстве, манипулировать восприятием временных промежутков, спровоцировать некоторые расстройства психического характера, но и воздействовать на органы чувств и сознание человека настолько сильно, чтобы лишить его возможности самостоятельно отличить искусственно созданную реальность от подлинной.

Многочисленные эксперименты демонстрируют, что человеческий мозг несложно «обмануть». Так, шведские исследователи Эрссон и Петкова провели ряд экспериментов, в ходе которых надевали на испытуемого шлем виртуальной

Ерохин С.В. ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЛИЦ, ПРИНИМАЮЩИХ РЕШЕНИЯ В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ

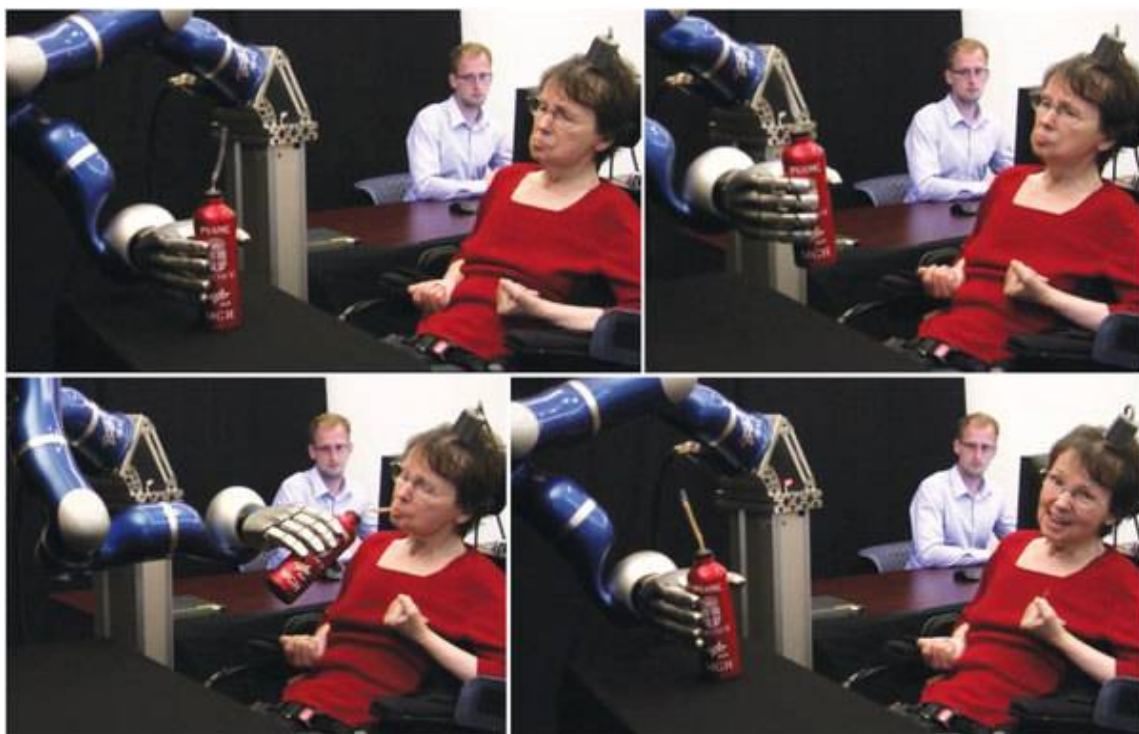
реальности, а на голову манекена — две видеокамеры, направленные вниз. Когда испытуемый опускал взгляд, на мониторы его шлема подавалось изображение с камер, установленных на манекене. В течение нескольких минут у испытуемого создавалось полное ощущение того, что тело манекена — его собственное. Аналогично, когда камеры размещали на голове второго испытуемого, а в момент рукопожатия, предъявляли изображения с них первому, у него создавалось ощущение того, что он пожимает руку самому себе. Иллюзия «обмена телами» была настолько сильной, что когда к манекену подносили нож, приборы фиксировали реакцию на коже человека [Petkova, Erhsson 2008, 2009]. Как демонстрируют исследования, осуществленные А. Абрахэмом с соавт., способность человеческого мозга отличать реальность от вымысла сильно зависит от степени персональной значимости, которую имеют предъявляемые ему для дифференциации объекты. Для некоторых людей персональная значимость вымышленных персонажей не уступает значимости персонажей реальных [Abraham, von Cramon 2009].

Изменения, происходящие сегодня практически во всех областях деятельности человека и обусловленные развитием и распространением цифровых технологий (в том числе технологий виртуальной реальности) настолько значительны, а темпы этих изменений настолько высоки, что их философско-эстетическое осмысление порой не успевает за ними. Эти изменения определяют не менее значительные сдвиги в психологии человека и его мировосприятии. Несмотря на то, что современные технологии компьютерной виртуальной реальности не позволяют симулировать эмоции и переживания человека, созданные с их помощью образы, часто отличаются идеальной упорядоченностью формообразования, а необычайная активность, яркость и притягательность позволяют им управлять естественными эмоциями, усиливая их. Возможность одновременно жить в реальном и виртуальном мире предоставляет людям новые «пути мышления и восприятия», расширяющие их «естественные, генетические возможности» [Ascott 1994, p. 85], а виртуальные миры, предстающие перед ними как «чистая информация», не только «пленают глаза и разум», но и «захватывают сердца» [Heim 1993, p. 85].

Более того, в настоящее время все более интенсивно ведутся работы, направленные на непосредственный «выход» на эмоции, то есть минуя образы-восприятия. Их заменяет электронный аналог биохимических процессов человеческого мозга, влияющий на эмоции напрямую. При этом уже сегодня очевиден контраст никогда не «устающей» рецептивной чувственности электронного типа и традиционной эмоциональности, не имеющей такого же запаса прочности.

Компьютерную виртуальную реальность часто рассматривают как некий итог развития интерактивной системы «человек — машина», как замену текстово-графического интерфейса на интерфейс, использующий системы трехмерной визуализации, обратной связи, трекинга и тактильных ощущений. Многие исследователи уверены, что современные технологии виртуальной реальности станут основой для построения принципиально новых поколений интерфейсов, с помощью которых тандем «человек — машина» обретет качественно новые возможности.

Такие возможности могут быть реализованы на основе объединения технологий компьютерной виртуальной реальности и «устройств трансляции мыслей» (*Thought Translation Device — TTD*), «интерфейсов мозг-компьютер» (*Brain-Computer Interface — BCI*) или «нейроинтерфейсов» (*Neural Interface System — NIS*), принцип действия которых основан на прямом «считывании» мозговой деятельности человека в целях управления внешними устройствами, в том числе компьютером.



Четыре последовательных кадра первого успешного испытания *Neural Interface System*, имитирующего обслуживание пациента с параличом четырех конечностей: с помощью робота-манипулятора была поднята бутылка, поднесена ко рту участницы эксперимента так, чтобы та могла выпить кофе через соломинку, и после этого по мысленному приказу поставлена на место.

Фото из статьи Hochberg L.R., Bacher D., Jarosiewicz B., Masse N.Y., Simeral J.D., Vogel J., Haddadin S., Liu J., Cash S.S., van der Smagt P., Donoghue J.P. "Reach and Grasp by People with Tetraplegia Using a Neurally Controlled Robotic Arm." *Nature* 485, (2012): 372–375. Web. <<http://www.nature.com/nature/journal/v485/n7398/full/nature11076.html>>.

Технологии нейроинтерфейсов находятся сегодня на самых ранних этапах своего становления. Тем не менее, на рынке уже представлены коммерческие устройства, такие как интерфейс *Emotiv*, а работы по созданию эргономичных, надежных и доступных устройств ведутся во многих научно-исследовательских центрах в Российской Федерации и за

Ерохин С.В. ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЛИЦ, ПРИНИМАЮЩИХ РЕШЕНИЯ В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ

рубежом. В качестве примера можно привести работы группы по изучению мозга человека под руководством А.Я. Каплана, осуществляющиеся на биологическом факультете МГУ имени М.В. Ломоносова.



Руководитель группы по изучению мозга человека на биологическом факультете МГУ имени М.В. Ломоносова профессор Александр Яковлевич Каплан, заведующий лабораторией нейрофизиологии и нейрокомпьютерных интерфейсов МГУ



Эксперименты в группе по изучению мозга человека под руководством А.Я. Каплана: слева — эксперимент по распознаванию на электроэнцефалограмме пиков, предшествующих действию; справа — старший научный сотрудник лаборатории нейрофизиологии и нейрокомпьютерных интерфейсов МГУ А. Кочетова настраивает интерфейс мозг—робот для прямого управления антропоморфным роботом (информационный обмен происходит «глаза-в-глаза»: робот «подмигивает» разными цветами, а человек фокусирует свое внимание на определенной цветовой комбинации). Фото с сайтов <http://www.msunews.ru/news/2970/> и <http://sk.ru/news/b/press/archive/2013/03/22/neyrokompyuternyy-simbioz-dvizhenie-siloy-mysli.aspx>

Также разработаны действующие прототипы интерфейсов, в состав которых входит устройство с внедренным в двигательную область коры головного мозга сенсором, состоящим из миниатюрных электродов, регистрирующих сигналы нейронов, ответственных за функции движения [Song et al. 2009]. Дополненные системами обратной связи, позволяющими человеку получать информацию непосредственно мозгом, минуя ощущения (как, например, система искусственного зрения для слепых, разработанная В. Добеллем [Dobelle 2000]), такие интерфейсы позволят человеку не только «перенести свое тело внутрь вычислений», захватив с собой эмоции, чувства и интуицию, пока недоступные компьютеру, но и представят ему виртуальный мир во всей его «телесности», стерев последнюю грань в восприятии виртуальной и реальной реальностей.

Особенности многих работ, основанных на совмещении технологий виртуальной реальности и нейроинтерфейсов, позволяют рассматривать их как художественно-научные исследования в рамках научного искусства — активно формирующейся трансдисциплинарной области, для которой характерен синтез дискурсивного мышления и интуитивного суждения, и в пределах которой в настоящее время предпринимаются многочисленные и часто весьма успешные попытки адаптировать методы естественных и точных наук для создания научно-обоснованного искусства, а методы искусства — для формирования новых научных теорий (см., напр., [Ерохин 2012; Научное искусство... 2012]).

Рассмотренные выше особенности технологий виртуальной реальности позволяют сделать вывод об эффективности их использования в современном образовании, анализируя философию которого Н.З. Алиева с соавторами подчеркивали, что в среде информационного общества осуществляется переход от идеи человека «желания» (XX в.) и идеи «смерти человека» (постмодернизм) к новой идее человека, «автопоэтического», «себятворящего» [Алиева 2008, с. 37].

Преимущества использования технологий виртуальной реальности в образовательном процессе обусловлены целым рядом предоставляемых такими технологиями возможностей, в том числе возможностями:

- задействовать сразу весь спектр рецепторных систем человека в процессе обучения (то есть осуществлять согласованный процесс передачи информации сразу по нескольким каналам);
- согласованного использования вербального канала, на важность которого при коммуникации указывал У. Эко (см. [Эко 1998]);
- «наглядного» представления информации, недоступной для непосредственной рецепции человеком (визуализация, аудиализация, хаптицизация и т.д.);
- создания виртуальных реальностей на основе различных научных теорий (так называемые прожективные виртуальные реальности);
- моделирования процессов, поддержание (демонстрация) которых в реальной реальности затруднено, опасно, либо экономически нецелесообразно;
- осуществления процесса обучения в форме виртуального повествования, позволяющего реализовать принцип

**Ерохин С.В. ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ЛИЦ, ПРИНИМАЮЩИХ РЕШЕНИЯ В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ**

edutainment (от англ. *education*, обучение + *entertainment*, развлечение), который часто позволяет обучаемому полностью раскрыть свои возможности, а обучающей системе — с высокой степенью надежности использовать научно-обоснованные методики для достижения наилучшего результата обучения;

- автоматизации образовательного процесса при сохранении индивидуального подхода к обучаемому (учет индивидуальных способностей, интересов и познавательных потребностей);
- создания «гибких» учебных программ;
- использования в режиме дистанционного образования;
- использования для обучения лиц с ограниченными возможностями;
- интерактивного закрепления полученных знаний (усвоенных навыков).

Кроме того, учебные программы, созданные на основе технологий виртуальной реальности универсальны (то есть при использовании таких программ для различных предметных областей необходим практически один и тот же комплект программно-аппаратных средств), легко «встраиваются» в традиционный учебный процесс и позволяют заменить реальные объекты их имитационными моделями и интерактивными тренажерами, с помощью которых обучаемые могут моделировать различные ситуации и находить оптимальные решения.

Повышение эффективности обучения с использованием технологий виртуальной реальности обусловлено также тем, что занятия с использованием современных технологий вызывают большой интерес, результатом чего становится повышение учебной мотивации и активности учащихся.

Как средство активизации учебно-познавательной деятельности учащихся рассматривают интерактивные интеллектуальные обучающие системы, построенные на основе технологии виртуальной реальности, Л.С. Зеленко с соавторами [Зеленко и др. 2010, с. 335–336]. Исследователи указывают, что такие технологии широко использует когнитивную компьютерную графику, основная задача которой — стимулировать познавательные механизмы, творческое мышление, а не давать однозначную интерпретацию знаний. При этом по их мнению, активное использование технологии виртуальной реальности является одним из системных требований, позволяющих обеспечить максимальный учебный эффект при разумных затратах на разработку обучающих систем.

Особое значение в рамках инновационных технологий в образовании могут иметь художественные виртуальные реальности. Во-первых, художественная форма представления информации позволяет максимизировать отношение количества ценной информации к общему количеству информации в информационном сообщении с использованием наиболее эффективного способа — преобразования части неценной информации в ценную, прежде всего за счет: представления информации в форме, доступной для реципиентов с таким уровнем тезауруса, который не позволяет им использовать информацию, представленную в других формах; изменения целеустановки реципиента. Во-вторых, художественная форма представления информации позволяет согласовать скорость и объем передаваемой информации с пропускной способностью нервной системы человека. В-третьих, поскольку при взаимодействии человека с виртуальной реальностью часто имеет место сильный суггестивный эффект, виртуальные реальности, «погружающие» реципиента в мир художественного произведения, занимают особое место, так как при встрече с художественным феноменом человек и так часто позволяет себе стать бессознательным (см. об этом [Ерохин 2010, с. 348]).

Возможно, именно в этом скрыт потенциал объединения науки и искусства по решению задачи подготовки профессиональных кадров принципиально нового поколения. Не случайно И. Югай указывала, что «цифровые технологии меняют наше сенсорное восприятие и когнитивный опыт присутствия в мире», а инновационная область «компьютерная визуализация» связывает современное искусство и точную науку в большей мере, чем это позволяли технологии прошлого [Югай 2010], а Д.Х. Булатов подчеркивал, что в настоящее время процесс третьей модернизации (под которой исследователь понимает очередной этап в становлении социально-экономического и культурного проекта модерна, который формируется в условиях радикализации и избыточности технологического и научного прогресса) обеспечивается двумя долгосрочными тенденциями — информационным и биологическим: продолжающейся революцией в информатике, которая уже сейчас позволяет

«оперировать громадными массивами данных» и выдвинувшая на первое место «интеллектуальное производство» и революцией в биологии, «порождающей методами биомедицинских технологий... пластичность самого вида человека разумного» [Булатов 2010].

Полностью соглашаясь с мнением Ю.А. Мелкова, что виртуальная реальность предстает перед нами способом реализации творческих способностей личности [Мелков 2008, с. 112], и признавая эффективность и высокий потенциал использования технологий виртуальной реальности в образовании, в том числе при подготовке высококвалифицированных специалистов для инновационных отраслей экономики нашей страны, мы считаем необходимым отметить, что возможности этих технологий не следует переоценивать. Как справедливо указывала Н.З. Алиева с соавторами, в наиболее общем виде виртуальное образование представляет собой процесс и результат взаимодействия субъектов и объектов

**Ерохин С.В. ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ЛИЦ, ПРИНИМАЮЩИХ РЕШЕНИЯ В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ**

образования, сопровождаемый созданием ими виртуального образовательного пространства, специфику которого определяют данные объекты и субъекты, и, соответственно, существование которого вне коммуникации учителей, учеников и образовательных объектов невозможно или, другими словами, виртуальная образовательная среда создается только теми объектами и субъектами, которые участвуют в образовательном процессе, а не наглядными пособиями или техническими средствами, какими бы инновационными они не были (см. об этом [Алиева и др. 2008]). Это замечание фактически расширяет на область виртуального образования положения Г.В. Сориной о роли межсубъектных отношений в процессе принятия решений (см. [Сорина 2009]).

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеева Л.Ф. Психологические особенности принятия решения и реализации инноваций в области образования [Электронный ресурс] // Международный форум «Образ российской психологии в регионах страны и в мире» (24–28 сентября 2006 г., Сочи). Научные материалы международного форума и школы молодых ученых ИП РАН. Официальный сайт Института психологии РАН. Режим доступа: http://www.ipras.ru/cntnt/rus/dop_dokume/mezhhdunaro/nauchnye_m/razdel_3_a/alekseeva_.html#.
2. Алиева Н.З., Ивушкина Е.Б., Лантратов О.И. Становление информационного общества и философия образования. М.: Академия Естествознания, 2008.
3. Булатов Д. Технобиологическое произведение искусства // Диалог искусств. 2010. № 2. С. 89–92.
4. Голицын Г.А., Левич А.П. Принцип максимума информации и вариационные принципы в научном знании // Искусствознание и теория информации. М.: Красанд, 2009. С. 52–87.
5. Дриккер А.С. Принцип информационного ускорения и цикличность в художественной культуре // Тр. Междунар. научн. симпозиума «Информационный подход в эмпирической эстетике». Таганрог: Изд. ТРТУ, 1998. С. 57–65.
6. Емелин В.А. Информационные технологии в контексте постмодернистской философии: Автореф. дисс. ... к. философ. наук. М., 1999.
7. Ерохин С.В. Теория и практика научного искусства. М.: МИЭЭ, 2012.
8. Ерохин С.В. Эстетика цифрового изобразительного искусства. СПб.: Алетейя, 2010.
9. Ерохин С.В., Богомолова М.А. Смена парадигмы: от постмодернизма к постпостмодернизму // Приоритетные направления профессиональной подготовки педагогов художественно-творческих специальностей: Материалы международной научно-практической конференции: Казахстан, Шымкент, 15–16 апреля 2009 г. Т. IV. Шымкент, 2009. С. 46–50.
10. Зеленко Л.С., Топунов А.В., Загуменнов Д.А. Интерактивная интеллектуальная обучающая система, построенная на основе технологии виртуальных миров, как средство активизации учебно-познавательной деятельности учащихся // Материалы XVII Всероссийской научно-методической конференции Телематика 2010. СПб., 2010. С. 335–336.
11. Коловоротный С.В. Суггестивный фактор в работе систем виртуальной реальности [Электронный ресурс] // HR-Portal. 2005. Режим доступа: <http://www.hr-portal.ru/node/29966>.
12. Мамчур Е.А. Скорупская Ю.Г. Виртуальные миры искусства и науки: проблема референции. // Теоретическая виртуалистика: новые проблемы, подходы и решения / Ин-т философии РАН. М.: Наука, 2008. С. 140–160.
13. Маньковская Н.Б. Эстетика постмодернизма. СПб.: Алетейя, 2000.
14. Мелков Ю.А. Виртуальная реальность как феномен культуры // Теоретическая виртуалистика: новые проблемы, подходы и решения / Ин-т философии РАН. М.: Наука, 2008. С. 112–117.
15. Научное искусство: Тезисы I Международной научно-практич. конференции. МГУ имени М.В. Ломоносова, 4–5 апреля 2012 / Под ред. В.В. Миронова. М.: МГУ, 2012.
16. Райков А.Н. Системы виртуальной реальности для поддержки принятия государственных решений // Вестник Российского общества информатики и вычислительной техники. 1996. № 1. С. 46–54.
17. Сорина Г.В. Принятие решений как интеллектуальная деятельность. М.: Канон+, 2009.
18. Шапиро Д.И. Технология виртуальной реальности как средство повышения эффективности деятельности ЛПР [Электронный ресурс] // Официальный сайт ФГУП ВНИИПВТИ. 2009. 14 декабря. Режим доступа: http://pvti.ru/article_38.
19. Эко У. От Интернета к Гуттенбергу // Новое литературное обозрение. 1998. № 1(32). С. 5–26.
20. Эпштейн М. Философия тела // Эпштейн М.Н., Тульчинский Г.Л. Философия тела. Тело свободы. СПб, Алетейя, 2006. С. 12–35.

**ЕРОХИН С.В. ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ЛИЦ, ПРИНИМАЮЩИХ РЕШЕНИЯ В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ**

21. Эшби У.Р. Введение в кибернетику. Пер. с англ. Изд. стереотип. М.: Леналд, 2015.
22. Югай И. Раскрытие реального в цифровом изобразительном искусстве // Диалог искусств. 2010. № 2. С. 96–101.
23. Abraham A., von Cramon D.Y. "Reality = Relevance? Insights from Spontaneous Modulations of the Brain's Default Network when Telling Apart Reality from Fiction." *PLoS One* 4.1 (2009): e4741.
24. Ascott R. "The Architecture of Cyberception." *Architects in Cyberspace*. Ed. M. Toy. London Academy Editions, pp. 38–41.
25. Carlson W. "A Critical History of Computer Graphics and Animation." *Department of Industrial, Interior, and Visual Communication of the College of Arts of Ohio State University*. Ohio State University, 2003. Web. <<http://design.osu.edu/carlson/history/lessons.html>>.
26. Chalmers A.G., Howard D., Moir C. "Real Virtuality: A Step Change from Virtual Reality." *Proc. Spring Conference on Computer Graphics SCCG'09*. New York: ACM SIGGRAPH Press, 2009, pp. 15–22.
27. Cruz-Neira C., Sandin D.J., DeFanti T.A. "Surround-Screen Projection-Based Virtual Reality: The Design and Implementation of the CAVE." *Proc. ACM SIGGRAPH '93*. New York: ACM Press, 1993, pp. 135–142.
28. Cruz-Neira C., Sandin D.J., DeFanti T.A., Kenyon R., Hart J. "The CAVE – Audio Visual Experience Automatic Virtual Environment." *Communications of the ACM* 35.1 (1992): 65–72.
29. Dobelle W.H. "Artificial Vision for the Blind by Connecting a Television Camera to the Visual Cortex." *American Society for Artificial Internal Organs (OSAIO) Journal* 46 (2000): 6–9.
30. Heim M. *The Metaphysics of Virtual Reality*. New York: Oxford University Press, 1993.
31. Ellis S. "Virtual Environments and Environmental Instruments." *Simulated and Virtual Realities: Elements of Perception*. Ed. K. Carr, R. England. London: Taylor & Francis, 1995, pp. 75–84.
32. Lanier J. "Jaron's World: Virtual Horizon." *Discover: Science for the Curious*. Kalmbach Publishing Co., 11 May 2007. Web. <<http://discovermagazine.com/2007/may/jaron2019s-world>>.
33. Petkova V.I., Ehrsson H.H. "If I Were You: Perceptual Illusion of Body Swapping." *PLoS One* 3.12 (2008): e3832.
34. Petkova V.I., Ehrsson H.H. "When Right Feels Left: Referral of Touch and Ownership between the Hands." *PLoS One* 4.9 (2009): e6933.
35. Robles-De-La-Torre G. "The Importance of the Sense of Touch in Virtual and Real Environments." *IEEE Multimedia: Special issue on Haptic User Interfaces for Multimedia Systems* 13 (2006): 24–30.
36. Song Y.-K., Borton D.A., Park S., Patterson W.R., Bull C.W., Laiwalla F., Mislow J., Simeral J.D., Donoghue J.P., Nurmikko A.V. "Active Microelectronic Neurosensor Arrays for Implantable Brain Communication Interfaces." *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering* 17.1 (2009): 339–345.

Цитирование по ГОСТ Р 7.0.11–2011:

Ерохин, С. В. Технологии виртуальной реальности как инструмент повышения эффективности деятельности лиц, принимающих решения в системе профессионального образования и науки [Электронный ресурс] / С.В. Ерохин // Электронное научное издание Альманах Пространство и Время. — 2015. — Т. 9. — Вып. 2: Пространство и время принятия решений. — Стационарный сетевой адрес: 2227-9490e-aprov_r_e-ast9-2.2015.45.

**TECHNOLOGIES OF VIRTUAL REALITY AS A TOOL FOR EFFICIENCY INCREASING OF
DECISION-MAKERS' ACTIVITY IN THE SYSTEM OF PROFESSIONAL EDUCATION AND SCIENCES**

Semen V. Erokhin, D.Phil., Soc.Sci.D. (Economics), Leading Researcher at Philosophical Department of Lomonosov Moscow State University

E-mail: serohin@ru.ru

Modern educational process and its management are carried out in the information space where digital technologies are used. As society as whole and educational institutions in particular are becoming more sophisticated in their development process, more information is required for their normal operation, sustainability and development opportunities. Moreover, virtual reality is increasingly intrudes into the educational process, which requires studying this phenomenon and its impact on decision-making.

**ЕРОХИН С.В. ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ЛИЦ, ПРИНИМАЮЩИХ РЕШЕНИЯ В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ**

**ЕРОХИН С.В. ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ЛИЦ, ПРИНИМАЮЩИХ РЕШЕНИЯ В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ**

My article is a brief overview history of development of virtual-reality making and some studies on virtual reality implementation into educational space and, at the same time, a philosophical reflection on this issue, for what I use critical approach.

Features many works that are based on a combination of virtual reality technology and neurointerfaces, allow me to consider them as artistic and scientific research within the scientific art. It is new cross-disciplinary area, which is characterized by the synthesis of discursive thinking and intuitive judgments. Within its framework, currently numerous and often quite successful attempts are undertaken to adapt the methods of the natural and exact sciences to create a science-based art, while art techniques are used for development of new scientific theories.

I conclude it is impossible to solve strategic problem of knowledge-based economy building in Russian Federation without creation of the efficient system of decision making in spheres of professional education and sciences, without introducing of innovative technologies (including technologies of virtual and augmented realities) into educational process.

Keywords: decision making, science art, virtual reality, augmented reality, neural interface, post-postmodernism.

References:

1. Abraham A., von Cramon D.Y. "Reality = Relevance? Insights from Spontaneous Modulations of the Brain's Default Network when Telling Apart Reality from Fiction." *PLoS One* 4.1 (2009): e4741.
2. Alekseeva L.F. "Psychological Features of the Decision Making and Innovations Implementation in Education." *Proceedings of International Forum "Russian Psychology Image in Regions of the Country and in the World" (Sochi, 24–28 Sept. 2006). Research Materials of the International Forum and the School of Young Scientists of the RAS Institute of Psychology. Official Site of RAS Institute of Psychology. RAS Institute of Psychology, 2006. Web. <http://www.ipras.ru/cntnt/rus/dop_dokume/mezhdunaro/nauchnye_m/razdel_3_a/alekseeva_.html#>. (In Russian).*
3. Aliyeva N.Z., Ivushkina E.B., Lantratov O.I. *Becoming of Information Society and Philosophy of Education*. Moscow: Academy of Natural Sciences Publisher, 2008. (In Russian).
4. Ascott R. "The Architecture of Cyberception." *Architects in Cyberspace*. Ed. M. Toy. London Academy Editions, pp. 38–41.
5. Ashby W.R. *An Introduction to Cybernetics*. Moscow: Lenald Publisher, 2015. (In Russian).
6. Bulatov D. "Techno-Biological Artwork." *Dialogue Art* 2 (2010): 89–92. (In Russian).
7. Carlson W. "A Critical History of Computer Graphics and Animation." *Department of Industrial, Interior, and Visual Communication of the College of Arts of Ohio State University*. Ohio State University, 2003. Web. <<http://design.osu.edu/carlson/history/lessons.html>>.
8. Chalmers A.G., Howard D., Moir C. "Real Virtuality: A Step Change from Virtual Reality." *Proc. Spring Conference on Computer Graphics SCCG'09*. New York: ACM SIGGRAPH Press, 2009, pp. 15–22.
9. Cruz-Neira C., Sandin D.J., DeFanti T.A. "Surround-Screen Projection-Based Virtual Reality: The Design and Implementation of the CAVE." *Proc. ACM SIGGRAPH '93*. New York: ACM Press, 1993, pp. 135–142.
10. Cruz-Neira C., Sandin D.J., DeFanti T.A., Kenyon R., Hart J. "The CAVE – Audio Visual Experience Automatic Virtual Environment." *Communications of the ACM* 35.1 (1992): 65–72.
11. Dobelle W.H. "Artificial Vision for the Blind by Connecting a Television Camera to the Visual Cortex." *American Society for Artificial Internal Organs (OSAIO) Journal* 46 (2000): 6–9.
12. Driker A.S. "Principle of information and cyclical acceleration in the artistic culture." *Proceedings of International Scientific Symposium "Information Approach in Empirical Aesthetics."* Taganrog: Taganrog State Radio Engineering University Publisher, 1998, pp. 57-65. (In Russian).
13. Eco U. "From Internet to Gutenberg." *New Literary Review* 1 (1998): 5–26. (In Russian).
14. Ellis S. "Virtual Environments and Environmental Instruments." *Simulated and Virtual Realities: Elements of Perception*. Ed. K. Carr, R. England. London: Taylor & Francis, 1995, pp. 75–84.
15. Emelin V.A. *Information Technology in the Context of Postmodern Philosophy*. Synopsis of Ph.D. diss. Moscow, 1999. (In Russian).
16. Epstein M. "Philosophy of the Body." *Philosophy of the Body. Body of Freedom* by M.N. Epstein and G.L. Tulchinsky. St. Petersburg, Aletheia Publisher, 2006, pp. 12–35. (In Russian).
17. Erokhin S.V. *Aesthetics of Digital Art*. St. Petersburg: Aleteiya Publisher, 2010. (In Russian).
18. Erokhin S.V. *Theory and Practice of Scientific Art*. Moscow: Moscow Institute of Energy and Energy Conservation Publisher, 2012. (In Russian).
19. Erokhin S.V., Bogomolov M.A. "Paradigm Shift from Postmodernism to Post-Postmodernism." *Priorities for the Training of Teachers of Artistic and Creative Disciplines. Proceedings of the International Scientific-Practical Con-*

ЕРОХИН С.В. ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ЛИЦ, ПРИНИМАЮЩИХ РЕШЕНИЯ В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ

- ference (Kazakhstan, Shymkent, 15 – 16 Apr. 2009). Shymkent, 2009, volume 4, pp. 46 – 50. (In Russian).
20. Golitsyn G.A., Levich A.P. "Principle of Maximum Information and Variational Principles in Scientific Knowledge." *Art Studies and Information Theory*. Moscow: KRASAND Publisher, 2009, pp. 52 – 87. (In Russian).
 21. Heim M. *The Metaphysics of Virtual Reality*. New York: Oxford University Press, 1993.
 22. Kolovorotny S.V. "Suggestive Factor in Virtual Reality Systems." *HR-Portal*. N.p., 2005. Web. <<http://www.hr-portal.ru/node/29966>>. (In Russian).
 23. Lanier J. "Jaron's World: Virtual Horizon." *Discover: Science for the Curious*. Kalmbach Publishing Co., 11 May 2007. Web. <<http://discovermagazine.com/2007/may/jaron2019s-world>>.
 24. Mamchur E.A. Skorupskaya Yu.G. "Virtual Worlds of Art and Science: Problem of Reference." *Theoretical Virtualistics: New Challenges, Approaches and Solutions*. Moscow: Nauka Publisher, 2008, pp. 140 – 160. (In Russian).
 25. Mankovskaya N.B. *Aesthetics of Postmodernism*. St. Petersburg: Aleteiya Publisher, 2000. (In Russian).
 26. Melkov Yu.A. "Virtual Reality as a Cultural Phenomenon." *Theoretical Virtualistics: New Challenges, Approaches and Solutions*. Moscow: Nauka Publisher, 2008, pp. 112 – 117. (In Russian).
 27. Mironov V.V., ed. *Scientific Art: Proceedings of the 1st International Scientific and Practical Conference (Moscow, Lomonosov Moscow State University, 4 – 5 Apr. 2012)*. Moscow: Moscow State University Publisher, 2012. (In Russian).
 28. Petkova V.I., Ehrsson H.H. "If I Were You: Perceptual Illusion of Body Swapping." *PLoS One* 3.12 (2008): e3832.
 29. Petkova V.I., Ehrsson H.H. "When Right Feels Left: Referral of Touch and Ownership between the Hands." *PLoS One* 4.9 (2009): e6933.
 30. Raikov A.N. "Virtual Reality Systems to Support Public Decision Making." *Herald of the Russian Society of Computer Science* 1 (1996): 46 – 54. (In Russian).
 31. Robles-De-La-Torre G. "The Importance of the Sense of Touch in Virtual and Real Environments." *IEEE Multimedia: Special issue on Haptic User Interfaces for Multimedia Systems* 13 (2006): 24 – 30.
 32. Shapiro D. "Technology of Virtual Reality as a Means of Enhancing Decision-Makers Effectiveness." *Official Website of All-Russian Research Institute of Computer Science and Information*. All-Russian Research Institute of Computer Science and Information, 14 Dec. 2009. Web. <http://pvti.ru/article_38.htm?>. (In Russian).
 33. Song Y.-K., Borton D.A., Park S., Patterson W.R., Bull C.W., Laiwalla F., Mislow J., Simeral J.D., Donoghue J.P., Nurmikko A.V. "Active Microelectronic Neurosensor Arrays for Implantable Brain Communication Interfaces." *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering* 17.1 (2009): 339 – 345.
 34. Sorina G.V. *Decision Making as an Intellectual Activity*. Moscow: Kanon+ Publisher, 2009. (In Russian).
 35. Yugay I. "Disclosure of Real Digital Fine Art." *Dialogue Arts* 2 (2010): 96 – 101. (In Russian).
 36. Zelenko L.S., Topunov A.V., Zagumennov D.A. "Interactive Intelligent Tutoring System Based on Virtual Worlds Technology, as Means of Rising of Students Educational and Cognitive Activity." *Proceedings of the 17th All-Russian Scientific Conference 'Telematics 2010.'* St. Petersburg, 2010, pp. 335 – 336. (In Russian).

Cite MLA 7:

Erokhin, S. V. "Technologies of Virtual Reality as a Tool for Efficiency Increasing of Decision-Makers' Activity in the System of Professional Education and Sciences." *Elektronnoe nauchnoe izdanie Al'manakh Prostranstvo i Vremya [Electronic Scientific Edition Almanac Space and Time: Space, Time and Decision Making]* 9.2 (2015). Web. <2227-9490e-aprov_r_e-ast9-2.2015.45>. (In Russian).