

УДК 621.397+778.5.05:621.391

ББК 32.94-5

Раев О. Н.

ТЕРМИН «ВИРТУАЛЬНАЯ РЕАЛЬНОСТЬ» В АУДИОВИЗУАЛЬНОЙ ТЕХНИКЕ

Раев Олег Николаевич, кандидат технических наук, доцент

E-mail: ncenter@list.ru

Технологический университет имени дважды героя Советского
Союза, лётчика-космонавта А. А. Леонова,

Сергиево-Посадский филиал Всероссийского государственного
института кинематографии имени С. А. Герасимова

В статье введён термин «аудиовизуальная виртуальная реальность». Показано, что не только очки и шлемы, но и любое другое средство визуализации, независимо от физического принципа его работы, совместно с акустической системой создаёт аудиовизуальную виртуальную реальность, частным случаем которой является кинематографическая виртуальная реальность.

Ключевые слова: виртуальная реальность, психология, аудиовизуальная техника, визуализация, изображение, термин, терминология.

В русском языке термин «виртуальная реальность» стал широко использоваться в самых разных отраслях после появления доступных наголовных цифровых дисплеев*, которые получили

* Учёные начали изучать виртуальные реальности задолго до появления шлемов виртуальной реальности. Например, в России в Институте человека Российской академии наук в начале 1990-х годов был создан Центр виртуалистики [7].

броское название «шлемы виртуальной реальности». Реклама и СМИ обеспечили широкую известность данной технологии визуализации и, соответственно, термина «виртуальная реальность». Сейчас не найти человека, который не слышал бы слова «виртуальная реальность». Но что это такое, мало кто может ответить из обычных людей, реальных или потенциальных потребителей данной технологии, и даже из специалистов.

В настоящее время у большинства наших современников сложилось мнение, что виртуальная реальность это мир, отличающийся от реального, создаваемый шлемами виртуальной реальности, поскольку именно шлемы позволяют исключить восприятие объектов физической реальности и полностью погрузить зрителя (пользователя) в демонстрируемый ему виртуальный мир, да и не зря же эти шлемы названы шлемами виртуальной реальности.

Но есть и другие точки зрения. Так, авторы научных и информационных публикаций, посвящённых виртуальной реальности, анализируют не только технологии визуализации, используемые в шлемах виртуальной реальности, но и компьютерные технологии, позволяющие создавать или изменять изображения, как правило трёхмерные, и их звуковое оформление. Кроме того в публикациях виртуальная реальность часто рассматривается как некий феномен, изучение которого выполняется авторами публикаций независимо от средств, её создающих, и от того, как человек попадает в виртуальную реальность и как он её воспринимает.

В данной статье проанализируем, что такое виртуальная реальность применительно к разнообразным существующим средствам аудиовизуальных технологий.

ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ ВИРТУАЛЬНАЯ РЕАЛЬНОСТЬ

Виртуальная реальность — это прежде всего психологическое явление [5]. Действительно, человек познаёт мир благодаря органам чувств (глаза, уши, язык, нос, кожа), воспринимающим информацию от внешних относительно человека объектов. Наиболее информативными чувствами являются зрение и слух. Причём, зрение, самое информативное чувство, воспринимает не так уж и много информации:

— информацию об относительной разнице в количестве света, поступающего в глаз от разных участков поверхностей объектов, находящихся в поле зрения человека;

— информацию о различиях в спектральном составе света (в пределах его видимого диапазона) от разных участков поверхностей объектов.

И всё, никакой другой информации об объектах свет не передаёт.

Свет, излучаемый или отражённый от объектов, попадающий в зрачок глаза, преобразуется оптической системой глаза в оптические изображения объектов, совмещаемые со слоем фоторецепторов на сетчатке. Фоторецепторы, реагируя на поглощённые ими фотоны, вырабатывают нервные импульсы, которые обрабатываются мозгом, выделяющим из оптических изображений ключевые признаки объектов (в первую очередь границы между участками изображений с разной яркостью и разным спектральным составом света, светлые и тёмные точки на контрастном им фоне и др. [12]). Зрительные ключевые признаки объектов согласуются мозгом с признаками объектов, получаемыми при обработке информации, воспринятой другими органами чувств. Объединяя все полученные признаки каждого объекта и сопоставляя их с признаками образов объектов, ранее увиденных и осмысленных человеком в процессе его жизнедеятельности и хранящихся в его памяти, мозг формирует образы всех объектов, находящихся в текущий момент времени вокруг человека, и передаёт эти образы в сознание. Именно эти образы реальных объектов в сознании человека и являются психологической виртуальной реальностью.

При этом, поскольку сознание ничего не знает о работе мозга по формированию виртуальных образов объектов из признаков объектов (иначе мы знали бы, как работает мозг, и искусственный интеллект давно был бы создан), а человек непрерывно во времени в эгоцентричном пространстве «видит» все окружающие его объекты, то человек непроизвольно проецирует образы объектов из своего сознания непосредственно на реальные объекты и полагает, что объекты именно таковы, каковы их образы в его сознании. Таким образом, субъективная психологическая реальность связывается в сознании человека с реальным физическим миром.

В дальнейших наших рассуждениях, приняв за основу существование психологической виртуальности человека, ответим на вопрос: а может ли у человека возникнуть представление о том, что он находится не в реальном, его окружающем мире, а в ка-

ком-то другом мире, среди других объектов, отличных от реально расположенных рядом с ним? Практика показывает, что может. Доказательством тому являются, например, сновидения, спонтанно появляющиеся во время сна, или галлюцинации.

Но тогда сформулируем следующий вопрос: может ли бодрствующий человек увидеть не то, что на самом деле его окружает? Может. Подтверждением этого являются, например, часто происходящие ошибки в восприятии объектов. Эти ошибки человек не всегда замечает, поскольку они могут быть несущественными для него. Кроме того, с получением органами чувств новой информации, мозг корректирует вырабатываемые им психологические виртуальные образы объектов. Но иногда корректировка не происходит, и тогда человек видит то, чего нет на самом деле. В качестве примера таких ошибок восприятия укажем на существование различных оптических иллюзий.

АУДИОВИЗУАЛЬНАЯ ВИРТУАЛЬНАЯ РЕАЛЬНОСТЬ

Ввести бодрствующего человека в состояние, когда он будет видеть не то, что на самом деле его окружает, можно и в случае воздействия специальным образом на его органы чувств, на его нервную систему или даже непосредственно на структуры мозга.

Оставляя за рамками данной статьи технологии непосредственного воздействия на нервную систему и на головной мозг, оценим возможности такого воздействия на человека с помощью аудиовизуальных техники.

Чтобы обеспечить зрительное восприятие виртуальной реальности из той части пространства, где находятся глаза зрителя, необходимо создать искусственное световое поле, точно такое же, как световое поле, возникающее при тех же источниках света в том же месте пространства при условии, что объекты не виртуальные, а реальные. Созданное световое излучение будет физически точно соответствовать свету, излучаемому и отражаемому реальными объектами.

Техническая задача создания искусственного светового поля упрощается, если учесть ограничения и пороги восприятия параметров света, характерные для глаза человека. Действительно, зачем создавать те составляющие светового излучения, которые глаз человека всё равно не воспринимает? Достаточно воспроизвести

в световом излучении только то, что человек может увидеть. Такое световое излучение будет отличаться от физически точного, но оно будет физиологически точным, поскольку человек будет воспринимать его точно также, как и световое излучение от реальных объектов. На практике чаще всего достаточно создание даже не физиологически точного излучения, а психологически точного, поскольку зритель не видит одновременно реальный объект и его аватар — виртуальный объект, зритель не может их сравнить, он сравнивает видимый им виртуальный объект с образами объектов, хранящимися в его памяти.

Наиболее простым техническим решением создания светового излучения, воспринимаемого зрителем, основываясь на котором мозг формирует психологическую виртуальную реальность, является применение какой-либо системы визуализации, демонстрирующей изображения объектов. При рассматривании зрителем оптического изображения (впрочем, как и любого другого изображения) в сознании зрителя формируется психологическая виртуальная реальность точно также, как она формируется при восприятии реальных объектов.

Тогда сформулируем очередной вопрос: а являются ли виртуальной реальностью изображения, создаваемые техническими средствами (в данном случае аудиовизуальной техникой) или сами средства визуализации?

Очевидно, что средства визуализации — это реальные физические объекты, созданные человеком, и относящиеся к техносфере, т. е. к физической реальности.

Свет, идущий от экрана системы визуализации (проекционный экран, киноэкран, экран телевизора, дисплея, планшета, смартфона и т. д.) к глазам зрителя, тем более не относится к виртуальной реальности, в данном аспекте свет всего лишь переносчик информации об изображениях объектов.

А являются ли изображения виртуальной реальностью? Можно сказать: «Да», — поскольку есть только изображения объектов, но самих объектов нет. Тогда оптические изображения это виртуальная реальность, создаваемая аудиовизуальными средствами визуализации. Но объекты в изображении воспринимаются как виртуальные зрителем, и аудиовизуальные средства визуализации проектируются именно под восприятие изображений человеком.

А когда зрителя нет, а оптические изображения есть, то и виртуальных объектов нет, есть некоторая физическая реальность из различных объектов, включая работающую аудиовизуальную технику. Нечто похожее происходит при изучении света или звука. В оптике под термином «свет» принято понимать три вида оптического излучения: ультрафиолетовое, видимое человеком и инфракрасное, но когда создаётся аудиовизуальная техника, только видимая человеком часть оптического излучения, называемого светом (см., например, [6]). Также и со звуком. Звук можно рассматривать как независимое, не связанное с человеком, физическое явление, а можно рассматривать звук как колебательные изменения плотности среды, воспринимаемые ухом человека (см., например, [1]).

Итак, поскольку изображения создаются для демонстрации их зрителю, то показываемые изображения объектов можно считать виртуальными, а сами изображения — технической виртуальной реальностью. В случае, когда изображения демонстрируются аудиовизуальными средствами визуализации, они относятся к аудиовизуальной виртуальной реальности, а в частном случае демонстрации кинофильмов, причём с помощью любой технологии кинопоказа, — к кинематографической виртуальной реальности [9–11].

СООТНОШЕНИЕ РЕАЛЬНОГО И ВИРТУАЛЬНОГО

Аудиовизуальные средства визуализации формируют оптические изображения на каком-либо экране или нескольких экранах, которые могут занимать часть пространства перед зрителем или всё пространство вокруг него.

В зависимости от того, будет ли зритель видеть только демонстрируемые ему изображения, или же в его поле зрения будут находиться и реальные объекты, можно говорить о виртуальной реальности или о дополненной реальности, а возможно, и о смешанной реальности.

Рассмотрим некоторые варианты соотношения реального мира (физической реальности) и виртуальной реальности при использовании аудиовизуальных технологий визуализации.

1. Пусть экран (например, экран телевизора, монитора компьютера, планшета, смартфона или проекционный экран) занимает часть пространства, в котором присутствуют и другие реальные

объекты. В этом случае зритель воспринимает себя, находящимся в обстановке реального мира, воспринимая реальные объекты и наблюдая за виртуальными объектами в изображениях, демонстрируемых на экране.

При таком соотношении реального и виртуального человек не испытывает дискомфорта, он живёт обычной жизнью.

Степень вовлечённость зрителя в события, демонстрируемые ему на экране, зависит от интереса зрителя к тому, что ему показывают, а также от его настроения, настроения, физического и психологического самочувствия и т. д.

Степень присутствия человека в виртуальной реальности минимальна, человек смотрит в виртуальную реальность со стороны, находясь вне её, через окно, заданное размерами экрана.

2. Экран, на котором демонстрируется изображение, занимает часть пространства, а окружающие зрителя другие реальные объекты затемнены. Так, например, организован кинопоказ в кинотеатрах.

Очевидно, что в этом случае, комфортность восприятия не изменяется, а вовлечённость зрителя в происходящее на экране возрастает.

3. Экраны вокруг зрителя. Это может быть круговая панорама [2], полнокупольная или частично купольная сферическая проекция [3]. При такой демонстрации свет (хотя и слабый) от реальных объектов (пол, кресла, если они есть, потолок при круговой кинопанораме и т. д.) и от других зрителей помогает человеку сохранить понимание, что он остаётся в физической реальности, а вокруг него раскрыта виртуальная реальность, которую он наблюдает. Просмотр таких изображений не вызывает у зрителя дискомфорта, а степень вовлечённости и степень присутствия возрастают по сравнению с первым и вторым вариантами.

4. Экраны со всех сторон вокруг зрителя. Пол и потолок зритель не видит или на них также выводятся изображения. По такой технологии построены комнаты виртуальной реальности (CAVE), обеспечивающие глубокое погружение человека в виртуальную реальность [4]. При создании комнат виртуальной реальности и при подготовке контента требуется тщательный учёт физиологии и психологии человека, чтобы нахождение человека в такой комнате не сопровождалось дискомфортом и болезненными ощущениями.

5. Экраны располагаются непосредственно перед глазами зрителя, в результате чего каждый зритель погружается в виртуальную реальность индивидуально. Технология реализована в шлемах виртуальной реальности. В шлеме изображение формируется в пределах некоторого пространственного угла. Свет от реальных объектов, расположенных за пределами угла поля изображения, не допускается к глазам зрителя. При повороте глаз, головы, туловища пространственный угол демонстрации изображения соответственно разворачивается, а на экран дисплея выводится новое изображение, согласованное с новым направлением взора.

Данная технология характеризуется полным погружением человека в виртуальную реальность. Однако для вовлечённости в события и ощущения присутствия в виртуальной реальности необходимы дополнительные средства, имитирующие взаимодействие человека с виртуальными объектами.

6. Использование полупрозрачных экранов, как правило конструктивно встроенных в индивидуальные шлемы или очки, позволяет наблюдать смешанную реальность, в которой реальный и виртуальный миры объединены в единый смешанный мир, их невозможно разделить.

Главным недостатком четвёртого и пятого вариантов технологий виртуальной реальности является частое рассогласование информации, поступающей в мозг от органов чувств (глаза, уши, язык, нос, кожа), воспринимающих информацию о внешних относительно человека виртуальных объектах, с информацией о кинестезии — о положении и движении частей тела и тела целиком, получаемой от проприоцепции (мышечное чувство) и от вестибулярного аппарата. Кроме того, существуют сложности в создании тактильного взаимодействия человека с виртуальными объектами.

Дополнительно упомянем о стереоизображениях, которые могут быть применены в любом из перечисленных выше вариантов. Если изображение обычное, то человек воспринимает виртуальный мир объёмно, но в ограниченном пространстве — виртуальный мир начинается от поверхности экрана и уходит в заэкранное пространство. Если же демонстрируется стереоскопическое изображение, то зритель с нормальным зрением увидит виртуальные объекты, находящиеся не только в заэкранном пространстве, но и выходящие в предэкранное пространство в сторону зрителя.

В завершении подчеркнём главную задачу настоящего времени. Сейчас важно от дискуссий о природе виртуальной реальности и споров, какие технологии создают виртуальную реальность, а какие нет, и где их применять, перейти к самому важному на данный момент вопросу — к комплексному изучению и обеспечению условий естественности восприятия изображений, к исследованиям воздействия изображений на психику и сознание человека (на личность человека) и на его физическое здоровье [8].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполненный в статье анализ позволяет сделать следующие выводы.

1. Любое изображение, создаваемое любыми аудиовизуальными средствами визуализации, а не только шлемами виртуальной реальности, создаёт аудиовизуальную виртуальную реальность.

2. К технологиям виртуальной реальности относятся любые технологии визуализации.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. *Алдошина И. А., Приттс Р.* Музыкальная акустика. Учебник. Санкт-Петербург : Композитор * Санкт-Петербург, 2006. 720 с.

2. *Голдовский Е. М.* От немого кино к панорамному. Москва : Издательство Академии наук СССР, 1961. 149 с.

3. *Губченко Я. В.* Современные полнокупольные медиа. Создание и воспроизведение // Запись и воспроизведение объёмных изображений в кинематографе и других областях: VI Международная научно-практическая конференция, Москва, 17–18 апреля 2014 г.: Материалы и доклады. Москва : ВГИК, 2014. С. 271–283.

4. Комната виртуальной реальности МГУ // VE Group : сайт. [Электронный ресурс]. URL: <http://ve-group.ru/portfolio/virtualnaya-realnost-mgu/> (дата обращения: 10.04.2021).

5. *Носов Н. А.* Психологические виртуальные реальности. Москва : Институт человека, 1994. 195 с.

6. Оптические приборы в машиностроении. Справочник. Москва : Машиностроение, 1974. 238 с.

7. *Пронин М. А.* Виртуалистика в Институте человека РАН. Москва : ИФРАН, 2015. 179 с.

8. *Пронин М. А., Раев О. Н.* Этическое сопровождение разработок и применения технологий виртуальной реальности в России: первые шаги // Запись и воспроизведение объёмных изображений в кинематографе, науке, образовании и в других областях: XI Международная научно-практическая конференция, Москва, 18–19 апреля 2019 г.: Материалы и доклады. Москва : КУНА, 2019. С. 11–28.

9. *Раев О. Н.* Кинематограф и технологии виртуальной реальности // Инновационные технологии в кинематографе и образовании: IV Международная научно-практическая конференция, Москва, 26–29 сентября 2017 г.: Материалы и доклады. Москва : ВГИК, 2017. С. 109–116.

10. *Раев О. Н.* Кинематографическая виртуальная реальность // Инновационные технологии в кинематографе и образовании: VI Международная научно-практическая конференция, Москва, 16–18 октября 2019 г.: Материалы и доклады. Москва : КУНА, 2020. С. 24–35.

11. *Раев О. Н.* Российский кинематограф и технологии виртуальной реальности // Мир техники кино. 2019. № 4(13). С. 11–15.

12. *Хьюбел Д.* Глаз, мозг, зрение. Москва : МИР, 1990. 239 с.

Oleg N. Raev

THE TERM “VIRTUAL REALITY” IN AUDIOVISUAL TECHNOLOGY

Oleg N. Raev, PhD (Engineering), assistant professor

E-mail: ncenter@list.ru

Russian Federation State Institute of Cinematography

named after S.A. Gerasimov,

Leonov Moscow Region University of Technology

The term “audiovisual virtual reality” is introduced in this article. It is shown that not only glasses and helmets, but any other visualization tool, regardless of the physical principle of its operation, together with the acoustic system creates an audiovisual virtual reality, a special case of which is a cinematic virtual reality.

Key words: virtual reality, psychology, audiovisual technique, visualization, image, term, terminology.

REFERENCES

1. Aldoshina I. A., Pritts R. Muzykal'naya akustika. Uchebnik. St. Petersburg : Kompozitor * Sankt-Petereburg, 2006. 720 p.

2. Goldovskii E. M. Ot nemogo kino k panoramnomu. Moscow : Izdatel'stvo Akademii nauk SSSR, 1961. 149 p.
3. Gubchenko Ya. V. Sovremennye polnokupol'nye media. Sozdanie i vosproizvedenie // Zapis' i vosproizvedenie ob"emnykh izobrazhenii v kinematografe i drugikh oblastiakh: VI Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya, Moscow, 17–18 aprelya 2014 g.: Materialy i doklady. Moscow : VGIK, 2014. P. 271–283.
4. Komnata virtual'noi real'nosti MGU // VE Group : sait. [Elektronnyi resurs]. URL: <http://ve-group.ru/portfolio/virtualnaya-realnost-mgu/> (data obrashcheniya: 10.04.2021).
5. Nosov N. A. Psikhologicheskie virtual'nye real'nosti. Moscow : Institut cheloveka, 1994. 195 p.
6. Opticheskie pribory v mashinostroenii. Spravochnik. Moscow : Mashinostroenie, 1974. 238 p.
7. Pronin M. A. Virtualistika v Institute cheloveka RAN. Moscow : IFRAN, 2015. 179 p.
8. Pronin M. A., Raev O. N. Eticheskoe soprovozhdenie razrabotok i primeneniya tekhnologii virtual'noi real'nosti v Rossii: pervye shagi // Zapis' i vosproizvedenie ob"emnykh izobrazhenii v kinematografe, nauke, obrazovanii i v drugikh oblastiakh: XI Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya, Moscow, 18–19 aprelya 2019 g.: Materialy i doklady. Moscow : KUNA, 2019. P. 11–28.
9. Raev O. N. Kinematograf i tekhnologii virtual'noi real'nosti // Innovatsionnye tekhnologii v kinematografe i obrazovanii: IV Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya, Moscow, 26–29 sentyabrya 2017 g.: Materialy i doklady. Moscow : VGIK, 2017. P. 109–116.
10. Raev O. N. Kinematograficheskaya virtual'naya real'nost' // Innovatsionnye tekhnologii v kinematografe i obrazovanii: VI Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya, Moscow, 16–18 oktyabrya 2019 g.: Materialy i doklady. Moscow : KUNA, 2020. P. 24–35.
11. Raev O. N. Rossiiskii kinematograf i tekhnologii virtual'noi real'nosti // Mir tekhniki kino. 2019. No 4(13). P. 11–15.
12. Kh'yubel D. Glaz, mozg, zrenie. Moscow : MIR, 1990. 239 p.