УДК 069.536

DOI: 10.17223/23046082/10/4

ВНЕДРЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ И ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В КРЕАТИВНЫЕ ИНДУСТРИИ: ТЕНДЕНЦИИ И ПРОБЛЕМЫ

Е.А. Маслов, А.А. Хаминова

Национальный исследовательский
Томский государственный университет, Томск, Россия

С новым витком технологического развития в области виртуальной (VR) и дополненной реальности (AR) обостряется необходимость анализа современных возможностей данных технологий. Статья посвящена определению актуальности технологий VR/AR в современной культуре, а также проблем и перспектив их развития в креативных индустриях.

Ключевые слова: технология виртуальной реальности, технология дополненной реальности, креативные индустрии.

IMPLEMENTATION OF NEW TECHNOLOGIES OF VIRTUAL AND AUGMENTED REALITY IN THE CREATIVE INDUSTRIES: TRENDS AND PROBLEMS

E.A. Maslov, A.A. Khaminova

National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia

Before considering the relevance of the topic it is necessary to define definitions of virtual reality and augmented reality.

Virtual reality is technology which is based on computer-synthesized connection between the man and the world, as well as the way of visualization, manipulation the digital world and interaction with it.

The next is augmented reality. Augmented reality is a system which:

- combines virtual and real things;
- interacts in real time;
- is located in three-dimensional space.

Having defined the basic concepts, we can consider the features that prove the relevance of study.

Firstly, many analytical companies consider VR / AR technologies as perspective.

Secondly, the leaders of IT-companies are ready to invest in the development of technologies.

Thirdly, the major investment banks are also willing to assume that the VR / AR technology devices are in demand at this moment.

Fourthly, consumers show interest in VR / AR technology.

All directions indicate that the VR / AR technologies are at the stage of rapid development, which tells us about the relevance of the research in this field.

In addition, the increase of the popularity of these technologies is associated with a wrench in their development, which allowed to reach matching of perceptions and expectations of these technologies.

The advantages of modern VR / AR technology allow to create a new way of information visualization that can solve a lot of related information visualization problems. In the next section we will observe how to use VR / AR technologies in creative industries.

Today all the creative industries sectors transmit visual information.

As the VR / AR modern technologies are used for the transmission of visual information, we will look at problems and solutions related to this area.

The film industry has a problem associated with the lack of development of an industry over a long period of time. Through the using of VR the viewer could be given a power in his hands, which will fundamentally change the concept of narrative.

In the museum business there is a need of the new form of presentation of information. Now this problem is solved by a variety of technological methods, one of them is organization of interactive museums. Other good example is the exhibition of immersive painting.

In the tourism business, there are several problems associated with the fear or inability to travel. Both problems can be solved with the help of technology developed by The Void company, which allows a person to move from real space to virtual space as much as possible to feel your presence there.

In conclusion, it should be said that VR / AR technology have reached the point where their current state corresponds to the expectations that could not be implemented in the past. As a result, today many actors see a huge potential in the application of these technologies in various fields. For example, nowadays in creative industries VR / AR technology solve the problems associated with the visualizations, that proves the fact that the topic is relevant today and it should be investigated from different points of view.

Key words: the technology of virtual reality, augmented reality technology, creative industries.

Одним из ключевых трендов, выделяемых экспертами на IT-рынке, является развитие технологий дополненной и виртуальной реальности, стимулирующих рост популярности мобильных устройств, в особенно-

сти в сегменте носимых устройств. Технологии дополненной и виртуальной реальности, которые еще недавно фигурировали только в фантастической литературе, уже сейчас представляют компаниям возможности для преобразования рабочих процессов, изменения подхода к работе с клиентами.

Термин «виртуальная реальность» (англ. virtual reality, VR) был введен в массовое обращение в 1980-х гг. Дж. Ланьером – специалистом по компьютерной технике, предпринимателем и даже музыкантом [1]. После этого момента термин «виртуальная реальность» претерпел много интерпретаций, но наиболее предпочтительным является определение, выведенное специалистом компании EligoVision Валерией Холодковой, так как в определении акцентируется внимание на визуализации информации, как одном из признаков виртуальной реальности. Виртуальная реальность (англ. virtual reality, VR) – это технология, которая построена на обратной связи между человеком и миром, синтезированным компьютером, а также способ, с помощью которого человек визуализирует цифровой мир, манипулирует им, взаимодействует с ним [2].

Определение дополненной реальности (англ. augmented reality, AR) было введено также недавно. Изначально данный термин был предложен исследователем Томом Коделом в 1990 г., который в то время работал в компании Boeing. В 1997 г. Рональд Т. Азума в своем исследовании, посвященном различным способам использования дополненной реальности, дал ей достаточно емкое и простое определение – это система, которая:

- совмещает виртуальное и реальное;
- взаимодействует в реальном времени;
- располагается в трехмерном пространстве.

Дополненная реальность, по Азуму, является разновидностью виртуальной реальности, но с одной оговоркой: AR интегрируется и дополняет настоящий мир вместо того, чтобы полностью его заменить, как это делает VR [3].

Многие аналитические компании прогнозируют рост популярности технологий виртуальной и дополненной реальности в современной культуре. Так, например, согласно данным BI Intelligence, с начала 2015 г. рост устройств виртуальной реальности достигнет 99% в год, что, по прогнозу приведет к тому, что к 2020 г. объем рынка устройств виртуальной реальности составит около 3 млрд долл. [4].

Аналитики из ABI Research прогнозируют, что общее количество VR/AR устройств к 2020 г. вырастет до 65 млн копий [5].

Данные прогнозы вполне оправданы, так как уже сейчас лидеры IT-компаний готовы вкладывать огромные средства в развитие VR/AR. Вот как комментирует ситуацию на рынке-VR генеральный директор Facebook Марк Цукерберг: «Я с нетерпением ждал дня, когда мы сможем наконец погрузиться в виртуальную реальность, – и вот этот день настал. Сегодня возможно все» [6]. Кроме этого, Марк Цукерберг за 2 миллиарда долларов приобрел компанию Oculus, которая создает шлем виртуальной реальности. Другим примером можно назвать главу компании Microsoft Сатью Надела, который вступил на пост в 2014 г., и уже сейчас под его руководством компания прилагает большие усилия для продвижения своих очков дополненной реальности HoloLens. Сама компания Microsoft говорит о HoloLens и Виртуальной реальности в целом как о новом этапе эволюции в области информатики [7]. Кроме уже вышеупомянутых компаний в гонку исследований в области VR/AR вступили такие компании, как: HTC, Sony, Samsung, Google.

Крупные инвестиционные банки также готовы предположить, что технологии VR/AR устройств являются уже сейчас востребованными. Например, после анонса таких устройств, как MagicLeap и MicrosoftHoloLens, в которых идет смешивание виртуальной и дополненной реальности, в январе 2016 г. инвестиционный банк GoldmanSachs предоставил отчет, в котором приводятся доводы, что данные технологии имеют огромный потенциал стать многомиллиардной индустрией и повлиять на рынок, как повлияли на рынок в свое время персональные компьютеры [8].

Повышение интереса к технологиям виртуальной и дополненной реальности наблюдается и у потребителей. Данный факт можно проследить по динамике с помощью сервиса Google Trends [9].

Рост популярности данных технологий связан с рывком в их развитии, достигшим такого уровня, когда представления от данных технологий стали соответствовать их ожиданиям. В частности, Tom's Hardware, многоязычное и широко известное интернет-издание, посвящённое компьютерным технологиям, опубликовало статью, в которой был сделан обзор самых явных преимуществ VR/AR на данный момент, по сравнению с прошлыми разработками [10].

Кратко рассмотрим основные преимущества.

Во-первых, FOV (FieldofView) поле зрения. Человеческий глаз способен распознавать объекты в диапазоне 180 градусов. Ранние потребительские разработки в области VR позволяли видеть с углом до 45 градусов, это подобно экрану в кинотеатре, который не перекрывает угол обзора человека. Современные VR-устройства имеют угол обзора от 100 до 120 градусов, что, безусловно, еще не полностью закрывает угол человеческого зрения, но уже позволяет более естественно взглянуть на моделируемые VR-пространства.

Во-вторых, это:

- Head Tracking – отслеживание движения головы;
- Positional Tracking – позиционные отслеживания;
- Locomotion – отслеживание объекта в пространстве.

В-третьих, Controllers – контролеры. Для VR было придумано несколько видов контроллеров для различных VR-пространств, самым естественным являются перчатки, которые позволяют почувствовать прикосновения в виртуальном пространстве.

В-четвертых, рассмотрим дополненную реальность. Нельзя не отметить и разработки компании SulongTechnologies и Microsoft в области дополненной реальности, когда в шлеме компьютерное изображение накладывается на обычное. Посредством технологий дополненной реальности возможно связать реальное пространство с виртуальным.

И, в-пятых, бинауральный звук – эффект, возникающий при восприятии звука двумя ушами. Он позволяет определить направление на источник звука, что делает звуковое восприятие объёмным, а погружение в виртуальную реальность более естественным для человека.

Все вышеперечисленные достижения технологического аспекта обеспечивают эффект присутствия в виртуальной реальности, подкрепляя его ощущениями, свойственными обычному движению тела в пространстве. При недостатке данных технологий иллюзия будет потеряна, поскольку «картинка» не будет согласована с опытом человека, пережитым в реальной жизни.

Таким образом, сегодня технологии VR/AR находятся на этапе бурного развития, проникая в различные социокультурные сферы. Благодаря преимуществам современных технологий VR/AR позволяет по-новому получать визуальную информацию, что может решить множество связанных с визуализацией информации проблем в различных индустриях. Это ставит вопрос о необходимости обязательно изучения их роли в современной культуре, а также перспектив раз-

вития и влияния на человека. Целью же данной статьи является анализ настоящего состояния VR/AR и возможностей их применения в креативных индустриях.

Сегодня практически все имеющиеся секторы креативных индустрий передают визуальную информацию. Технологии виртуальной и дополненной реальности позволяют расширить возможности визуализации информации и решить с помощью этого ряд проблем. Но прежде чем перейти к рассмотрению проблем и способов их решения, рассмотрим определение творческих индустрий и выявим основные ее секторы.

Одной из первых стран, уделивших особое внимание творческим индустриям, была Великобритания. С 1998 г. департамент культуры страны занимается данным направлением, как следствие Британия является мировым лидером по степени развитости креативных индустрий.

«Творческие индустрии – это деятельность, в основе которой лежит индивидуальное творческое начало, навык или талант, и которая несет в себе потенциал создания добавленной стоимости и рабочих мест путем производства и эксплуатации интеллектуальной собственности» [11].

На основе исследования «Творческие индустрии. Российский профиль» [12], базирующегося на докладах ООН по развитию креативных индустрий, мы можем определить главные субсекторы креативных индустрий:

- кино- и видеопроизводство, анимация;
- музыка и музыкальное продюсирование;
- видеоигры, мультимедиа, компьютерные игры, онлайн-игры, развлекательное программное обеспечение;
- мода;
- дизайн;
- туризм и культурный туризм;
- галерейный бизнес;
- реклама и маркетинговые коммуникации.

Все имеющиеся субсекторы креативных индустрий в большей или меньшей мере передают визуальную информацию. Так как современные технологии VR/AR служат для передачи визуальной информации, мы рассмотрим проблемы, связанные с этой областью, на примере трех ключевых подсекторов (киноиндустрия, музейная и выставочная деятельность и туризм) и проанализируем, как они могут решаться или уже решаются с помощью VR/AR-технологий.

Киноиндустрия. На основании результатов исследования студии Oculus Story Studio, которая концентрирует усилия на потенциале VR-кине-матографии (фильмов в виртуальной реальности), было выявлено несколько проблем, связанных с передачей информации зрителю [13].

Во-первых, «кинематограф – очень последовательное окружение. Это как бы диктатура режиссёра. Посмотри сюда, посмотри на это лицо, на эту деталь», – говорит Сашка Унзельд – основатель студии и бывший сотрудник Pixar [Там же]. Кинематографу необходимо развиваться и давать все больше возможностей зрителю, предоставлять ему новые ощущения.

Во-вторых, между зрителем и кино существует барьер – это экран, который не позволяет полностью погрузиться зрителю в атмосферу киноповествования. Безусловно, сейчас существуют несколько технологических способов стереть грань: это технология трехмерного видео – специальным образом снятое и переданное двухмерное видео-изображение, при просмотре которого у человека формируется иллюзия его объемности, позволяя погрузить зрителя в повествование. Другая технология связана с изгибом дисплеев, которая позволяет «обнять» зрителя и погрузить его в фильм.

Эти проблемы не критичны, но они отражают главную проблему – отсутствие развития индустрии на протяжении долгого периода времени. Благодаря же использованию VR зрителю предоставится власть в руки, которая принципиально изменит саму концепцию повествования, активно вовлекая в процесс повествования и зрителя. Безусловно, режиссерский взгляд останется основным, базой, задающей зрителю границы повествовательного пространства (так как ему придется создавать контент для видео в 360 градусов). Но у зрителя будет возможность самостоятельно формировать траекторию передвижения в этом пространстве и логику просмотра, что, несомненно, создаст ощущение свободы при просмотре фильмов. Пока подобных кинофильмов очень мало, кинокомпании только изучают данное направление. Виртуальное присутствие зрителя полностью поменяет привычный подход к написанию сценария и самому процессу съемки фильма: из-за этого будет сложно спрогнозировать количество средств, которые понадобятся съемочной команде. Одновременно с этим упростится процесс обработки материала, благодаря панорамной съемке операторам не нужно будет работать со множеством камер. Но для начала продуктивной работы кинокомпании должны

выделить необходимые средства для развития индустрии в виртуальной реальности.

Вторая проблема – разрушение барьера в виде телеэкрана. Киноиндустрия уже несколько раз пыталась снять данный барьер, например, с помощью стереоскопического видео или изогнутых экранов, которые начали использовать в IMAX-кинотеатрах. Но данная проблема уйдет, когда начнут создавать VR-фильмы, которые позволяют почти полностью погрузиться в кинофильм.

Музеи и галерейный бизнес. В век современных технологий, когда мы стали получать информацию различными способами с помощью самых разнообразных устройств, большинство музеев не приспособилось к реалиям и продолжает до сегодняшних дней передавать информацию традиционными методами.

Как отмечает Елена Зеленцова, кандидат культурологии, доцент кафедры управления проектами МВШСЭН, первый заместитель руководителя департамента культуры города Москвы, сейчас существует потребность у населения в иной форме предоставления информации музеями, нежели традиционная музейная экспозиция. Построение новой формы передачи информации в музейной индустрии сейчас очень востребовано, как говорит Елена Зеленцова: «Сейчас эта работа очень востребована и ждет своего внимательного делателя и исследователя. Нужно понимать, что музейные истории создаются не только художниками, не только музейными хранителями и экскурсоводами, но в первую очередь пытливыми людьми, которые умеют придумывать и очень ярко преподносить захватывающие истории о прошлом и будущем» [14].

Сейчас данная проблема решается множеством технологических способов, а именно организуются интерактивные музеи, которые создаются даже в России, но пока в основном в крупных многомиллионных городах [17]. Это связано с тем, что оборудование, которое необходимо для реализации проекта интерактивного музея, требует больших материальных затрат, а количество инвесторов, которые могут помочь материально, не велико, так как риски окупаемости высоки. Новая подача информации в музеях возможна также с помощью технологий VR/AR. Создание виртуальных пространств поможет сэкономить на создании интерактивного музея, к тому же добавляет некоторые возможности, которые достаточно сложно реализовать в реальности. Одним из примеров создания VR/AR-музея является

«Дворец школьников» в городе Астана. Музей помогает детям в выборе их будущей профессии.

Менее масштабный проект реализован Great Gonzo Studio. Команда Great Gonzo приезжает на различные мероприятия и показывает новый способ визуализации арт-объектов, который называется «иммерсивная живопись» – человек, одевая шлем, переходит из реального пространства в виртуальное и оказывается как бы внутри картины, где может ее исследовать с различных ракурсов.

Туристическая индустрия. Первая проблема туризма связана с невозможностью человека по причине страха путешествия или физической невозможности отправиться в путешествие, но потребность в этом существует. Согласно исследованиям, проведенным консалтинговой компанией IPK International, примерно 15% путешественников по всему миру откажутся в 2016 г. от поездок за рубеж из-за террористической угрозы и политических беспорядков в ряде стран [15]. Но у этих 15% остается потребность в получении новых эмоций, связанных с путешествиями, новой информации (впечатлений).

Решить данную проблему частично можно с помощью виртуальной и дополненной реальности. На данный момент самый простой способ реализации – это использование погружения в виртуальную реальность с помощью Google Street View или подобных приложений, которых на просторах интернета достаточно много. Но, увы, данный способ не может дать ощущение путешествия, так как человеку не предоставляется возможность передвигаться по пространству самому без помощи интерфейса. Как упоминалось ранее, эффект присутствия в VR должен обеспечивать все ощущения, свойственные обычному движению тела в пространстве, иначе иллюзия будет потеряна, поскольку «картинка» для глаз не будет согласована с опытом человека, пережитым в реальной жизни, постоянно перемещающимся в пространстве.

Существует второй вариант, который находится сейчас в разработке и используется для видеоигрового развлечения. Разработка называется The Void, которая позволяет пройти в виртуальном пространстве. Существует «голокамера» размером примерно 20 на 20 м, в которой можно свободно передвигаться в любом пространстве. Создатели The Void добились эффекта неограниченного пространства в виртуальной реальности за счёт нескольких трюков. Например, когда человек, облаченный в жилет, поворачивается на 90 градусов, в вир-

туальной реальности он поворачивается лишь на 80 градусов. Для пользователя это практически незаметно, но позволяет достичь иллюзии неограниченного пространства, не давая посетителю упереться в стену. Он может полагать, что двигается прямо, хотя на самом деле ходит по кругу. В перспективе данную технологию можно использовать для реализации путешествий, и на данный момент не хватает только качественного контента.

Вторая проблема связана с трудностью продаж путевок недоверчивым клиентам. Хотя в 2016 г. ожидается небольшое снижение роста туристов по всему миру, мировой турпоток достиг 1,18 млрд человек по данным Всемирной туристской организации (UNWTO) [16]. Для большинства клиентов получать стандартные отзывы или изображения далеких мест, гостиниц, а также советы оператора уже недостаточно, и в некоторых случаях клиента убедить в покупке турпутевки достаточно сложно. Теперь компании могут отправить потенциальных клиентов на пляжный курорт, используя только мобильный телефон и гарнитуру, и предоставить им короткие пешеходные экскурсии по достопримечательностям и местным окрестностям.

Также существует проблема путешествий людей с ограниченными возможностями здоровья, для поездки далеко в другую страну людям потребуется немало усилий, а также сопровождающее лицо. Отчет PSFK Labs о VR показывает, что данный тип опыта может мотивировать семьи заказать поездку или дать возможность путешествовать таким людям [18].

Таким образом, анализ трех творческих индустрий демонстрирует возможности технологий VR/AR в решении проблем передачи визуальной информации в креативных индустриях, а также в решении различных проблем общества. Как отмечает Марк Цукерберг, комментируя нашумевшую фотографию со Всемирного мобильного конгресса в Барселоне, где журналисты в зале не заметили его, увлекшись просмотром видео в виртуальной реальности, в тот момент очки показывали детей, играющих в футбол, и все, кто был в зале, переживали один и тот же глубокий и персонализированный опыт, чего нельзя было бы достичь с помощью любой другой технологии. Марк напоминает: люди социальны по своей природе, поэтому антисоциальные технологии просто не имеют шанса на успех [19]. Анализ опыта решения социальных проблем современности посредством технологий VR/AR представляет собой перспективу исследования данной темы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Виртуальная реальность [Электронный ресурс] // Энциклопедия Кругосвет: Универсальная научно-популярная онлайн-энциклопедия. URL: http://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/transport_i_svyaz/VIRTUALNAYA_REALNOST.html?page=0,0 (дата обращения: 20.04.2015).
2. Холодкова В. Виртуальная реальность: общие понятия, системы трекинга [Электронный ресурс] // Мир ПК: электронный журнал. URL: <http://www.osp.ru/pcworld/2008/04/5175003/> (дата обращения: 04.05.2016).
3. Ronald T. Azuma A Survey of Augmented Reality [Электронный ресурс] // University of North Carolina at Chapel Hill офиц. сайт. URL: <http://www.cs.unc.edu/~azuma/ARpresence.pdf> (дата обращения: 01.04.2016).
4. Воронина Ю. Шлемы виртуальной реальности изменят образовательные процессы [Электронный ресурс] // Российская газета офиц. сайт. URL: <http://rg.ru/2015/10/13/shlem.html> (дата обращения: 01.04.2016).
5. Очкова Е. Пока что немногие готовы надеть на голову кастриюлю: эксперты о будущем рынка виртуальной реальности [Электронный ресурс] // vc.ru офиц. сайт. URL: <https://vc.ru/p/vr-future> (дата обращения: 01.05.2016).
6. Уильямс М.В. Марк Цукерберг о будущем Facebook [Электронный ресурс] // Электронный журнал Computerworld Россия. URL: <http://www.osp.ru/cw/2016/03/13048700/> (дата обращения: 03.05.2016).
7. Microsoft HaloLens – дополненная реальность от Microsoft [Электронный ресурс] // IT News офиц. сайт. URL: <http://information-techno-logu.ru/news/6156-microsoft-hololens-dopolnennaya-realnost-ot-microsoft> (дата обращения: 04.05.2016).
8. Verhage J. Goldman Sachs Has Four Charts Showing the Huge Potential in Virtual and Augmented Reality [Электронный ресурс] // Bloomberg офиц. сайт. URL: <http://www.bloomberg.com/news/articles/2016-01-13/goldman-sachs-has-four-charts-showing-the-huge-potential-in-virtual-and-augmented-reality> (дата обращения: 04.05.2016).
9. Статистическая информация о количествах поисковых запросов Virtual reality, Augmented reality [Электронный ресурс] // Google Trends офиц. сайт. URL: <https://www.google.ru/trends/explore#q=Virtual%20reality%2C%20Augmented%20reality&date=1%2F2011%2059m&cmpt=q&tz=Etc%2FGMT-3> (дата обращения: 04.05.2016).
10. Schneider N. Virtual Reality Basics [Электронный ресурс] // Tom's Hardware офиц. сайт. URL: <http://www.tomshardware.com/reviews/virtual-reality-basics,4220.html> (дата обращения: 30.04.2016).
11. Шептухина Л.И. Творческие индустрии и городское развитие в XXI веке // Экономика, управление, финансы : материалы III междунар. науч. конф. (г. Пермь, февраль 2014 г.). Пермь : Меркурий, 2014. С. 174–176.
12. Зеленцова Е. Исследование «Творческие индустрии. Российский профиль» [Электронный ресурс] // Информационное агенство InterMedia офиц. сайт. URL: http://www.intermedia.ru/dnl/Creative_Industries_shrt.pdf (дата обращения: 30.04.2016).

13. *Ходаковский К.* Oculus занялась созданием фильмов в виртуальной реальности [Электронный ресурс] // Онлайн-издание 3DNews Daily Digital Digest офиц. сайт. URL: <http://www.3dnews.ru/908678> (дата обращения: 30.04.2016).

14. *Серебиненко А.* Каким будет музей будущего [Электронный ресурс] // ПостНаука офиц. сайт. URL: <http://postnauka.ru/video/29812> (дата обращения: 04.05.2016).

15. 15% туристов по всему миру откажутся от заграничных поездок из-за риска терактов в 2016 году [Электронный ресурс] // Интерфакс-Украина офиц. сайт. URL: <http://interfax.com.ua/news/general/329957.html> (дата обращения: 04.05.2016).

16. Статистические данные туристических прибытий за 2015 год [Электронный ресурс] // World Tourism Organization UNWTO офиц. сайт. URL: <http://media.unwto.org/ru/press-release/2016-01-19/chislo-mezhdunarodnykh-turistskikh-pribytii-v-2015-godu-vozroslo-na-4-i-dos> (дата обращения: 03.05.2016).

17. *Мелешенко А.* Пять лучших в Москве интерактивных музеев для детей [Электронный ресурс] // Российская газета офиц. сайт. URL: <http://rg.ru/2015/01/15/muzei.html> (дата обращения: 01.05.2016).

18. *Игоин Д.* Почему мы уделяем пристальное внимание виртуальной реальности [Электронный ресурс] // MixAr2015. URL: <http://mixar2015.ru/pochemu-my-udelyaem-pristalnoe-vnimanie-virtualnoj-realnosti/> (дата обращения: 04.05.2016).

19. *Бродецкий А.* Искусственный интеллект, виртуальная реальность и история создания Facebook – главное из интервью Марка Цукерберга Die Welt [Электронный ресурс] // Электронный журнал Apparat. URL: <http://apparat.cc/network/zuckerberg-die-welt-interview/> (дата обращения: 04.05.2016).