

Понятие виртуальности в современных информационных технологиях

М.П. Ахметзянова
Институт экономики и
управления
Магнитогорский государственный
технический университет им. Г.И.
Носова Магнитогорск, Россия

М.В. Зарецкий
Институт энергетики
и автоматизированных систем
Магнитогорский государственный
технический университет им. Г.И.
Носова Магнитогорск, Россия
e-mail: m-zaretsky@yandex.ru

А.Д. Ковалева
Институт энергетики и
автоматизированных систем
Магнитогорский
государственный
технический университет
им. Г.И. Носова
Магнитогорск, Россия

М. Лудзик
Институт энергетики и
автоматизированных систем
Магнитогорский
государственный
технический университет
им. Г.И. Носова
Магнитогорск, Россия

А.О. Пиндюрина
Институт энергетики и
автоматизированных систем
Магнитогорский
государственный
технический университет им.
Г.И. Носова
Магнитогорск, Россия

Аннотация¹

Рассмотрено использование понятия виртуальности в современных информационных технологиях. Выявлен и проанализирован набор несовпадающих значений данного термина, используемых в различных сферах современных информационных технологий.

1. Введение

Понятие виртуальности используется чрезвычайно широко в научных, технических, рекламных текстах, сетевом общении, бытовой речи. Приведем некоторые выражения, содержащие слово «виртуальный»: виртуальные машины, виртуальные методы в программировании, виртуальные хранилища информации, виртуальное общение, виртуальные сообщества, виртуальная реальность.

Уже из приведенного далеко не полного перечня понятий, содержащих слово «виртуальный», видно,

Труды Шестой всероссийской научной конференции "Информационные технологии интеллектуальной поддержки принятия решений", 28-31 мая, Уфа-Ставрополь, Россия, 2018

что оно понимается в разных случаях по-разному. Кроме того, каждое из понятий, содержащих слово «виртуальный», описывает широкий круг объектов и явлений. Например, существуют различные типы виртуальных сообществ.

Подчеркнем, что в данном случае речь идет не об омонимии, когда смысл термина определяется контекстом (например, невозможно перепутать значения термина «клеть» в металлургии и в горном деле). В данном случае термин употребляется в близких предметных областях, поэтому контекст часто не позволяет однозначно определить смысл. Рассмотрим некоторые истолкования понятия виртуальности.

В «Новой философской энциклопедии» дано следующее истолкование: «Виртуальность (от лат. *Virtualis* — возможный) — объект или состояние, которые реально не существуют, но могут возникнуть при определенных условиях. Эти условия по-разному эксплицируются в различных подходах к виртуальности... Другой подход к виртуальности сформировался под влиянием развития компьютерных и информационных технологий. С помощью современных технических средств можно погрузиться в виртуальную реальность, в которой субъект не будет различать вещи и события

действительного и виртуального мира: мир дан ему непосредственно в его ощущениях, а они оказываются на этом уровне неразличимыми» [1].

Приведенное истолкование хорошо сочетается со следующей формулировкой, данной Д.А. Дубовицкой: «...виртуальность можно определить как феномен, позволяющий человеческому сознанию создавать образы и смыслы, оперировать ими и способный в процессе актуализации преобразовываться в реальный символ или объект» [2].

Интересный анализ этимологического аспекта термина «виртуальность» дан В.А. Ладовым; «...Virtus — это еще не актуализированное, «спрятанное», потенциально возможное свойство вещи» [3].

С точки зрения инженера данный термин и система связанных с ним терминов рассмотрены В.С. Бабенко: «Виртуальность (Virtuality) — феномен, означающий свойство субъекта или процесса быть виртуальным. Можно различать объективную виртуальность — виртуальность, не зависящую от сознания человека, и субъективную виртуальность, существующую в сознании человека» [4]. Поскольку в данном определении центральное место занимает понятие «виртуальный», приведем его истолкование: «Виртуальный (Virtual) — термин, который трактуют, как «имеющий свойства некоторой вещи, но не являющийся этой вещью... Обычно термин виртуальный не имеет самостоятельного значения и входит в состав более сложных терминов...» [4].

Очень важными мы считаем следующие замечания того же автора: «Несмотря на широкое распространение виртуальных методов и систем, определяющие их термины до сих пор еще не получили внятного и четкого толкования... Особенно часто встречаются случаи смешения, а нередко и отождествления понятий виртуальности и виртуальной реальности, что, в общем случае, некорректно» [4].

Близкое по смыслу истолкование дает оксфордский толковый словарь [5]. Словарная статья Virtuality дает перенаправление на статью Virtual. В данной статье мы находим следующее истолкование: “Not physically existing such but made by software to appear to do so” [5]

В ходе развития и совершенствования средств вычислительной техники и программного обеспечения непрерывно возрастает степень «виртуализации» основанных на их применении информационных технологий. Этот процесс затрагивает как конечных пользователей, так и специалистов в данной сфере.

Мы рассмотрим некоторые варианты понятия виртуальности, применяемые в сфере современных информационных технологий.

Всероссийская научная конференция "Информационные технологии интеллектуальной поддержки принятия решений", Уфа-Ставрополь, Россия, 2018

Отметим, что мы рассматриваем исключительно объективную виртуальность.

2. Виртуальные аспекты современных информационных технологий

2.1. Виртуальное представление способа хранения информации

На ранних этапах развития вычислительной техники для долговременного хранения информации использовались энергонезависимые носители: перфокарты, перфоленты, магнитные ленты, магнитные барабаны. Для работы с перечисленными носителями информации пользователь должен был хорошо понимать принципы представления информации на них, а также принципы функционирования устройств, предназначенных для работы с внешними носителями информации. Поскольку пользовались компьютерами исключительно профессионалы, такое положение дел можно было считать нормальным. С появлением компьютеров, предназначенных для самого широкого круга пользователей, такое положение стало неприемлемым — нельзя требовать от непрофессионала знания деталей размещения данных на магнитном носителе (перфокарты и перфоленты ушли в прошлое).

Для пользователей персонального компьютера была разработана метафора «рабочего стола», содержащего иерархически организованную систему папок, в которых хранятся документы. Метафора рабочего стола подкрепляется выразительной анимацией, иллюстрирующей перемещение и удаление папок и документов.

Таким образом, четко разграничены физическая (реально существующая) система хранения информации (дорожки, секторы, кластеры), о которой большинство пользователей может ничего не знать, и логическая система хранения информации (папки и документы). Очевидно, что описанная система хранения информации может быть названа виртуальным архивом в соответствии с определением, данным понятию виртуальности в словарях [4, 5].

В настоящее время пользователь все чаще размещает свою информацию в облачном носителе [6]. При этом пользователю обычно не нужно знать, на каком сервере и каким способом реально хранится информация. Он получает в свое распоряжение виртуальное хранилище, позволяющее накапливать, хранить и обрабатывать информацию. Примерами облачных хранилищ могут служить хорошо известные сервисы Яндекс Диск [7] или Microsoft Azure [8].

Виртуальные сервисы позволяют пользователям вовлекать в обработку большие объемы информации без неприемлемых затрат на приобретение

аппаратуры и содержание штата специалистов для ее обслуживания.

Таким образом, виртуальность в системах хранения информации можно трактовать, как использование модели, скрывающей сложность реальной организации хранения информации. В этом случае также можно сказать, что виртуальное хранилище информации имеет необходимый для работы набор свойств физически существующего компьютерного оборудования, но таковым не является.

Другим проявлением понятия виртуальности можно считать способы ввода и представления текстовой информации. Современную систему ввода информации с клавиатуры можно считать устройством, реализующим виртуальную технологию, так как с одной и той же клавиши можно ввести символы, имеющие различные коды. Кроме того, имеется возможность ввода символов с помощью выбора из меню — виртуальная клавиатура. В планшетных компьютерах и смартфонах такой способ клавиатурного ввода информации является единственно возможным.

Таким образом, под виртуальностью в рассмотренных случаях понимается программное расширение возможностей аппаратных средств компьютера, а также вовлечение в работу распределенных удаленных ресурсов (программных и аппаратных) — носителей информации, средств обработки и передачи информации. При этом пользователю чаще всего неизвестна (и неинтересна) конкретная реализация вовлекаемых ресурсов.

2.2. Виртуальные машины

На начальном этапе развития вычислительной техники программист разрабатывал программу в виде последовательности машинных кодов. Для создания и отладки программы от программиста требовалось знание всех деталей работы вычислительной машины. Программа была предназначена для использования на вычислительных машинах одного типа. При переходе к вычислительным машинам другого типа программу требовалось создавать практически заново. Императивная парадигма программирования в этом случае была единственно возможной.

По мере развития вычислительной техники были созданы возможности для разработки программ, относительно независимых от устройства конкретной вычислительной машины. Речь идет именно об относительной независимости, поскольку во многих важных случаях результат работы программы критически зависит от организации вычислительной машины, на которой выполняются вычисления.

Созданные компилирующие и интерпретирующие системы позволяли человеку писать программы для воображаемой вычислительной машины. Эти системы переводили программы в последовательность машинных команд конкретной вычислительной машины [9]. Относительная

независимость исходного текста программы от компьютерной реализации позволила ввести в практику программирование в основных декларативных парадигмах программирования — логической и функциональной [10].

В настоящее время программист, разрабатывающий программу в императивной или одной из декларативных парадигм программирования, формулирует свои идеи в виде последовательности операций преобразования информации (для императивной парадигмы), в виде совокупности предикатов (для логической парадигмы), или в виде суперпозиции функций (для функциональной парадигмы). В любом из этих вариантов конструкция программы не зависит от деталей конкретного вычислительного устройства, на котором она будет реализована.

Таким образом, можно считать, что программист пишет программу для виртуальной вычислительной машины. Конкретные детали устройства этой машины чаще всего (но не всегда!) не представляют для него интереса.

Наиболее ярко данный подход проявился в организации работы с наиболее популярным в настоящее время языком программирования Java. Речь идет о концепции Java-машины — виртуального устройства, реализующего заданную программистом последовательность действий [11]. Программа, написанная на языке Java, переводится в набор команд виртуальной Java – машины (Java Virtual Machine — JVM) — байт – код. Виртуальная машина интерпретирует и выполняет байт – код. Подчеркнем, что понятие «виртуальная машина» означает совокупность ресурсов, выделенных для решения задачи. Байт – код может быть выполнен на любом компьютере, поддерживающем JVM.

Итак, в данном случае виртуальность означает наличие программно-аппаратных средств, позволяющих осуществлять реализацию алгоритма практически независимо от деталей среды, в которой эта реализация будет выполняться.

2.3. Виртуальные вычислительные ресурсы

Современные программы часто выполняются с использованием удаленных вычислительных ресурсов. При этом результат работы программы не должен зависеть от реализации ресурсов, с помощью которых она выполняется.

Большое количество научных расчетов можно выполнить с помощью пакета научных вычислений Octave [12]. Пользователь может по своему желанию скачать дистрибутив продукта и установить его на своем компьютере или использовать облачную версию продукта. При использовании облачного варианта Octave пользователь создает в облаке архив своих программ. В таком случае достаточно сложные вычисления можно проводить в любой

географической точке, в которой имеется доступ в Интернет (например, в зале ожидания аэропорта). Можно считать, что пользователь подключается к мощному виртуальному устройству, оснащеному научным программным обеспечением.

Аналогичные разработки имеются и в сфере систем автоматизированного проектирования и автоматизированных систем технологической подготовки производства (САПР/АСТПП). Для современных САПР/АСТПП требуются достаточно большие ресурсы (быстродействие, память). Не для всех пользователей является целесообразным создание собственных вычислительных ресурсов, достаточных для решения задач САПР/АСТПП на современном уровне. В этих условиях ведущие фирмы-разработчики создают облачные средства. В первую очередь отметим разработку Fusion 360 фирмы AutoDesk [13]. Использование данного продукта позволяет предприятию создать виртуальную САПР/АСТПП и на ее основе создать виртуальное конструкторское бюро, при необходимости состоящее из специалистов, находящихся в разных географических точках.

Для решения ресурсоемких вычислительных задач служат повсеместно создаваемые системы Grid-вычислений [6]. Основная идея Grid-вычислений состоит в создании виртуальной вычислительной среды для решения конкретной вычислительной задачи. Г.И. Радченко описывает ее следующим образом: «...основная задача, лежащая в основе концепции Grid это согласованное распределение ресурсов и решение задач в условиях динамических многопрофильных виртуальных организаций... ». Далее, в цитируемой книге приводится определение виртуальной организации: «Виртуальной организацией называют ряд отдельных людей или учреждений, объединенных едиными правилами доступа к распределенным вычислительным ресурсам» [6].

Отметим, что описанные ранее виртуальные конструкторские бюро вполне удовлетворяют определению виртуальной организации. Также вполне допустимо создание сложных структур, включающие в себя виртуальные САПР/АСТПП и Grid - структуры. Таким образом, виртуальные решения становятся частью виртуальных решений более высокого порядка. Сложность подобных конструкций теоретически не ограничена.

Отметим, что в данном контексте понятие виртуальности существенно отличается от ранее приведенных толкований. Упомянутые в определении люди, организации, ресурсы вполне материальны, виртуальна связывающая их конфигурация, созданная для решения конкретной задачи.

Разумеется, любой подход нельзя абсолютизировать. Например, если обрабатывается конфиденциальная информация, важен способ ее обработки.

Еще одним вариантом виртуализации вычислительных ресурсов является идея, красиво названная «компьютерным донорством» [14]. Суть идеи состоит в том, что пользователи могут предоставить ресурсы своих компьютеров для решения какой-либо задачи. Чаще всего это делается безвозмездно для решения какой-либо социально значимой или просто интересной для многих людей научной задачи.

Технология организации подобных систем описана в [6]. В данном случае также создается виртуальная организация, имеющая целью решение поставленной задачи.

2.4. Виртуальный мир объектно-ориентированного программирования

Очень образно специфику парадигмы объектно-ориентированного программирования описал известный программист Г. Буч: «Вместо процессора, беззастенчиво пережевывающего структуры данных, мы получаем общество хорошо воспитанных объектов, которые вежливо просят друг друга об услугах» [15].

В 60-е годы прошлого века был создан язык программирования Simula, предназначенный для решения задач моделирования [16]. Считается, что в этом языке программирования впервые были явно сформулированы понятия класса и объекта.

Эти понятия исключительно удобны для формального описания сложных систем, содержащих большое число взаимодействующих объектов. Объектно-ориентированные системы позволяют, в частности, эффективно использовать виртуальные вычислительные ресурсы. В частности, программирование для мобильных устройств выполняется в рамках объектно-ориентированной парадигмы программирования.

В рамках описанной Г. Бучем контрактной модели объектно-ориентированного программирования [15] можно считать, что участвующие в контракте объекты составляют виртуальную структуру, предназначенную для решения задачи.

В объектно-ориентированном программировании было сформулировано еще одно интересное понятие виртуальности.

В больших программных комплексах, разрабатываемых в соответствии с объектно-ориентированной парадигмой программирования, функционируют взаимодействующие группы объектов, являющихся реализациями иерархически организованных классов. Классы-наследники (подклассы) могут заимствовать методы классов-предков (суперклассов), которые, в свою очередь, вызывают методы, переопределяемые в подклассах.

Если на этапе компиляции, будут созданы связи между всеми используемыми методами, экземпляр

подкласса вместе с унаследованным им методом суперкласса получит вызываемые им методы суперкласса вместо нужных ему собственных методов. Такой эффект принято называть ранним связыванием.

В том случае, когда раннее связывание приводит к ошибочным результатам, методы объявляются виртуальными [17]. Данные о них записываются в таблицу виртуальных методов, выбор нужного метода из таблицы происходит на этапе выполнения программы. Такой эффект принято называть поздним связыванием.

Отметим, что само понятие виртуальности в данном случае понимается не в том смысле, который был описан в предыдущих разделах. Все виртуальные методы реально созданы, скомпилированы, вызов любого из них определяется логикой функционирования программы. Таким образом, в данном случае виртуальной является динамически изменяемая в ходе выполнения программы конфигурация набора взаимодействующих функций.

В практике объектно-ориентированного программирования сочетается использование виртуальных структур, соответствующих контрактной модели, и наборов виртуальных методов.

2.5. Виртуальные сообщества

В разделе, посвященном виртуальным ресурсам, мы рассмотрели понятие виртуальной организации. Сетевые сообщества, на наш взгляд, являются виртуальными организациями. Интересный взгляд на структуру и функционирование сетевых сообществ содержится в монографии М.Г. Бреслера [18].

Мы опишем несколько наиболее интересных нам виртуальных (сетевых) сообществ в области информационных технологий, которые обладают, на наш взгляд, ярко выраженной спецификой. В данной сфере более распространен термин *community*, но мы не будем без необходимости вставлять в русский текст английское слово, не будем пользоваться транслитерацией при наличии русского термина.

Начнем с рассмотрения структуры и функционирования виртуальных сообществ программистов. Наиболее интересным, на наш взгляд, является сообщество “Stack Overflow” [19]. Название сообществу дало сообщение о типичной ошибке в программировании — переполнении стека. Сообщество является частью более широкого сообщества Stack Exchange Network [20]. Девиз сообщества: “Learn. Share. Build”. Каждый желающий может задать вопрос о причинах возникновения ошибки в программе и способах ее устранения. Практически всегда найдутся специалисты, каждый из которых даст правильный ответ. Отметим, что если причина ошибки может быть единственной, то способов ее устранения может быть очень много. Помощь оказывается безвозмездно.

Разумеется, в большом по объему коде никто разбираться не станет. Поэтому задающий вопрос должен суметь локализовать проблемный фрагмент программы и оформить его в виде отдельной функции. Этим требованием формулируется «входной порог» (уровень знаний, умений и навыков) данного сообщества. Кстати, данный порог нельзя считать высоким. Студент второго курса просто обязан быть в состоянии его преодолеть.

В данном сообществе каждый желающий может примерить на себя роль эксперта. Но иерархия экспертов легко выстраивается — чьи советы решают проблему, тот и выше в иерархии. Следует отметить, что цена ошибочного совета обычно невысока — попробовали применить предложенное решение, не получилось и ладно. В то же время несложный процесс проверки предложенных решений не дает возможности участникам сообщества уходить в мир фантазий.

В настоящее время в сообществе “Stack Overflow” имеется русскоязычная часть [21]. По тем же принципам организованы и российские профессиональные сообщества. Упомянем популярные сообщества «Киберфорум» [22] и «Хабрахабр» [23].

Рассмотренные сообщества «универсальны» по отношению к парадигмам и языкам программирования. Интерес представляют также сообщества, ориентированные на конкретные парадигмы и языки программирования.

Известно, что функциональные языки программирования создавались в академической среде в первую очередь для научных исследований. Чаще всего они являются свободно распространяемыми. В качестве примера можно привести сообщество специалистов, работающих с языком LISP — одним из старейших языков программирования [24]. Имеется русское сообщество «лисперов» [25].

Еще большее количество сообществ связано с чрезвычайно популярным в настоящее время мультипарадигмальным языком программирования Python. В качестве примеров приведем сообщества [26] и [27].

Имеются сообщества, связанные с отдельными научными программными пакетами, реализованными на языке Python. В качестве примера приведем сообщество пользователей пакета анализа данных Pandas [28]. Отметим, что «входной порог» для описанных сообществ по сравнению с «входным порогом» “Stack Overflow” значительно выше.

Существует большое количество сообществ, связанных с коммерческими программными продуктами. Достаточно назвать сообщество пользователей программных продуктов Microsoft [29], сообщество пользователей программных продуктов AutoDesk [30]. Также можно отметить

сообщество пользователей программных продуктов российской фирмы 1С [31].

На работе сообществ, связанных с коммерческим программным обеспечением, сказывается влияние PR (Public Relations), CRM (Customer Relationship Management), HRM (Human Resources Management) служб фирмы – производителя. Поэтому общение в этих сообществах более формализовано. С другой стороны, грамотный пользователь может получить информацию из первых рук на вебинарах или в виде сетевых публикаций. Студент или молодой специалист может обратить на себя внимание HRM – службы солидной фирмы и начать в ней карьеру разработчика. Разумеется, ищущий работу студент или молодой специалист не заинтересован в анонимности.

Все крупные производители коммерческого программного обеспечения в настоящее время выпускают предназначенные для учебных целей бесплатные версии своих программных продуктов — community editions. Эти версии могут быть доступны определенному кругу лиц, например, студентам или всем желающим.

Еще одним интересным видом виртуальных сообществ являются сообщества пользователей популярных образовательных продуктов. Например, разработки Массачусетского технологического института (MIT) — программные комплексы разработки анимации MIT Scratch [32] и разработки мобильных приложений MIT App Inventor [33].

В обоих случаях пользователь бесплатно получает в свое распоряжение облачные программные средства для разработки анимации (Scratch) или мобильных приложений (MIT App Inventor) а также возможность размещать свои работы, получать советы специалистов, общаться с другими пользователями. Таким образом, в данном случае имеет место гибрид виртуального сообщества и виртуальной организации, использующий виртуальные вычислительные ресурсы.

Суммируя сказанное, можно сделать вывод, что «специализированные» виртуальные сообщества в сфере информационных технологий обладают рядом отличительных черт: несложной процедурой проверки уровня компетентности участника, естественно выстраиваемой иерархией, устойчивостью к недостоверной информации (только в сфере информационных технологий!)

2.6. Виртуальная и дополненная реальность

Понятие «виртуальная реальность» встречается в настоящее время повсеместно. Постоянно появляются программно-аппаратные комплексы, поддерживающие виртуальную реальность. Интересно проанализировать смысл этого и связанных с ним понятий.

О.И. Елхова формулирует понятие виртуальной реальности следующим образом: «Понятие «виртуальная реальность» определяется как создаваемое впечатление человека о пребывании в искусственно созданном мире. Виртуальная реальность продуцируется взаимодействием субъекта с искусственно созданной средой. Виртуализация, т.е. возникновение и существование виртуальной реальности, представляет собой процесс замещения реальности ее симуляционным образом, смоделированным современными техническими средствами» [34].

Близкое по смыслу определение виртуальной реальности приводит В.С. Бабенко: «Виртуальная реальность (Virtual Reality) — это некий иллюзорный мир, в который погружается и с которым взаимодействует человек - пользователь. Таким образом, виртуальная реальность — это психический феномен, и существует виртуальная реальность только в психике человека» [4].

Уже упоминавшийся ранее оксфордский толковый словарь дает истолкование виртуальной реальности, связанное с наиболее распространенными в настоящее время технологиями: “The computer-generated simulation of a three dimensional image or environment that can be interacted with in a seemingly real or physical way by a person using special electronic equipment, such as a helmet with a screen inside or gloves with sensors” [5].

В.А. Ладов дает следующее определение виртуальной реальности: «Виртуальная реальность — это особая информационная среда, генерируемая творческой активностью человеческого сознания» [3].

В «Новой философской энциклопедии» понятие виртуальной реальности трактуется следующим образом: «Виртуальная реальность — термин, характеризующий особый тип взаимодействия между разнородными объектами (располагающимися на разных иерархических уровнях), а также специфические отношения между ними — порожденности и интерактивности. Объекты виртуального уровня порождаются объектами нижележащего уровня, но, несмотря на свой статус порожденных, взаимодействуют с объектами порождающей реальности как онтологически равноправные. Совокупность виртуальных объектов относительно порождающей реальности и образует виртуальную реальность» [1].

В манифесте виртуалистики сформулированы четыре свойства виртуальной реальности: порожденность, актуальность, автономность, интерактивность [35].

Приведенные определения отражают принципиально разные точки зрения. В частности, подход к проблеме В.А. Ладова позволяет рассматривать виртуальную реальность, не связанную с компьютерной (и любой иной) техникой.

В определении оксфордского словаря описывается только компьютерный вариант виртуальной реальности и даже перечислены современные технические инструменты — специальные шлемы и перчатки.

Различие в подходах отображает сложность проблемы, непрерывные изменения в реализации идей виртуальной реальности.

Мы считаем, что в описании система виртуальной реальности понятие виртуальности может иметь разный смысл. Предположим, реализована система виртуальной реальности, порожденная с помощью многоагентной системы, которая является виртуальной сущностью [6]. Многоагентная система является порождающей по отношению продуцируемой виртуальной реальности. Более того, существенные детали порожденной виртуальной реальности будут зависеть от самостоятельного выбора автономно действующих виртуальных сущностей. Сложность такой системы можно увеличивать бесконечно. Очевидно, что виртуальность многоагентной системы понимается не в том смысле, в котором понимается виртуальность для виртуальной реальности.

Ближе к реальному миру находятся системы дополненной реальности.

Р. Азума определил дополненную реальность следующим образом:

- совмещает виртуальное и реальное
- взаимодействует в реальном времени;
- располагается в трехмерном пространстве. [36].

Оксфордский толковый словарь дает следующее определение дополненной реальности: “A technology that superimposes a computer-generated image on user’s view of the real world, thus providing a composite view” [5].

В обоих определениях утверждается, что в дополненной реальности происходит совмещение виртуального и реального. Это противоречит приведенным ранее определениям виртуальной реальности, которые содержали утверждение о замещении реальности ее симуляционным образом. В данном случае речь должна идти о дополнении реальности некоторой системой виртуальных образов, порожденных моделями реальных объектов и процессов.

Например, системы дополненной реальности широко применяются при разработке тренажеров. Ученик видит то, что в нормальных условиях видеть невозможно. Также системы дополненной реальности позволяют моделировать различные чрезвычайные ситуации [37].

Для того, чтобы эти системы удовлетворительно функционировали, они должны порождаться адекватными моделями отображаемых процессов.

На наш взгляд, понятие виртуальности в контексте систем виртуальной реальности существенно отличается от понятия виртуальности в контексте систем дополненной реальности.

3. Список используемых источников

1. Новая философская энциклопедия. [Электронный ресурс] // Электронная библиотека института философии РАН: - URL: <https://iphlib.ru/greenstone3/library/collection/newphilenc/page/about> (дата обращения 29.03.2018).
2. Дубовицкая Д.А. Семантика понятия виртуальности в рамках историко-философского аспекта / Д.А. Дубовицкая // Социально-экономические исследования и процессы. Тамбовский госуд. унт. им. Г.Р. Державина. – 2012. - №3 (37). - С 177-182.
3. Ладов В.А. ВР - философия (философские проблемы виртуальной реальности): Учебно-методическое пособие / В.А. Ладов – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2004. – 62с.
4. Бабенко В.С. Виртуальная реальность: Толковый словарь терминов / В.С. Бабенко – СПб: ГУАП, 2006. – 87 с.
5. Oxford living Dictionaries [Электронный ресурс]. - URL: <https://en.oxforddictionaries.com/definition/> (дата обращения 28.03.2018).
6. Радченко Г.И. Распределенные вычислительные ресурсы / Г.И. Радченко. – Челябинск: Фотохудожник, 2012. – 184 с.
7. Заглавная страница системы Яндекс Диск. [Электронный ресурс]. - URL: <https://disk.yandex.ru/> (дата обращения 29.03.2018).
8. Заглавная страница системы Microsoft Azure. [Электронный ресурс]. - URL: <https://azure.microsoft.com/ru-ru/> (дата обращения 29.03.2018).
9. Криницкий Н.А. Программирование / Н.А. Криницкий, Г.А. Миронов, Г.Д. Фролов. - М.: Физматгиз, 1963. – 384 с.
10. Сергиевский Г.М. Функциональное и логическое программирование / Г.М. Сергиевский, Н.Г. Волчѐнков - М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 320 с.
11. Java Tutorial Network [Электронный ресурс]. - URL: <https://javatutorial.net/jvm-explained> (дата обращения 27.03.2018).
12. Заглавная страница Octave Online [Электронный ресурс] - URL: <http://www.octave-online.com> (дата обращения 27.03.2018).
13. Заглавная страница русской локализации Fusion 360 [Электронный ресурс] - URL: <http://fusion-360.ru/> (дата обращения 28.03.2018).

14. Как стать компьютерным донором. [Электронный ресурс]. - URL: <https://scientificrussia.ru/articles/kak-stat-kompyuternym-donorom> (дата обращения 27.03.2018).
15. Буч Г. Объектно-ориентированное проектирование с примерами приложений на C++, Пер с англ., 2-е изд. / Г. Буч – М.: «Издательство Бином», СПб.: «Невский диалект», 1998. – 560 с.
16. Бобровский С.И. История объектно-ориентированного программирования [Электронный ресурс] // Виртуальный компьютерный музей: сайт. - URL: <https://habrahabr.ru/post/345944/> (дата обращения 29.03.2018).
17. Павловская Т.А. C++. Программирование на языке высокого уровня / Т.А. Павловская. – СПб.: Питер, 2002. – 454 с.
18. Бреслер М.Г. Социальные сети и сетевые сообщества информационного общества: монография / М.Г. Бреслер. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2014. – 174 с.
19. Заглавная страница сообщества “Stack Overflow”. [Электронный ресурс] - URL: <https://stackoverflow.com/> (дата обращения 29.03.2018).
20. Заглавная т страница сообщества “Stack Exchange Network” [Электронный ресурс] - URL: <https://stackexchange.com/> (дата обращения 28.03.03.2019).
21. Заглавная страница русскоязычной части сообщества Stack Overflow. [Электронный ресурс] - URL: <https://ru.stackoverflow.com/> (дата обращения 26.03.2018).
22. Заглавная страница сообщества «Киберфорум». [Электронный ресурс] - URL: <http://www.cyberforum.ru/> (дата обращения 26.03.2018).
23. Заглавная страница сообщества «Хабрахабр». [Электронный ресурс] - URL: <https://habrahabr.ru/> (дата обращения 27.03.2018).
24. Заглавная страница сообщества LISP - программистов [Электронный ресурс] - URL: <http://lisp-lang.org/community/> (дата обращения 26.03.2018).
25. Заглавная страница русского сообщества LISP - программистов. [Электронный ресурс] - URL: <http://www.lisp.ru/> (дата обращения 27.03.2018)
26. Заглавная страница сообщества Python - программистов. [Электронный ресурс] - URL: <https://www.python.org/community/> (дата обращения 27.03.2018)
27. Заглавная страница русского сообщества Python - программистов [Электронный ресурс] - URL: <https://python.ru/> (дата обращения 28.03.2018)
28. Заглавная страница сообщества специалистов по пакету анализа данных Pandas. [Электронный ресурс] - URL: <https://pandas.pydata.org/community.html> (дата обращения 28.03.2018).
29. Заглавная страница русского сообщества Microsoft [Электронный ресурс] - URL: <https://answers.microsoft.com/ru-ru> (дата обращения 28.03.2018).
30. Заглавная страница сообщества AutoDesk. [Электронный ресурс] - URL: <https://www.autodesk.com/community> (дата обращения 27.03.2018).
31. Заглавная страница сообщества 1С. [Электронный ресурс] - URL: http://www.alyanssoft.ru/article/1C_COMMUNITY/ (дата обращения 28.03.2018).
32. Заглавная страница сообщества Scratch. [Электронный ресурс] - URL: <https://scratch.mit.edu/> (дата обращения 29.03.2018).
33. Заглавная страница сообщества MIT App Inventor. [Электронный ресурс] - URL: <http://appinventor.mit.edu/explore/> (дата обращения 29.03.2018).
34. Елхова О.И. Онтологическое содержание виртуальной реальности: Автореф. дис. докт. филос. наук. — Уфа, 2011 – 40 с.
35. Носов А.Н. Манифест виртуалистики / А.Н. Носов.- М.: Путь, 2001. – 17с.
36. Ronald T. Azuma A survey of Augmented Reality // University of North Carolina [Электронный ресурс] - URL: <https://www.cs.unc.edu/~azuma/ARpresence.pdf> (дата обращения 29.03.2018)
37. Маслов Е.А., Хамина А.А. Внедрение современных технологий виртуальной и дополненной реальности в креативные индустрии: тенденции и проблемы // Гуманитарная информатика, 2016.- Вып. 10.- С 35-46

4. Заключение

- Рассмотрены наиболее распространенные в сфере информационных технологий определения понятия виртуальности;
- Рассмотрено понятие виртуальности применительно к облачным технологиям;
- Рассмотрено понятие виртуальности в современных объектно-ориентированных языках программирования;

- Рассмотрена специфика виртуальных сообществ в сфере информационных технологий;
- Рассмотрено различие в понимании виртуальности в сферах виртуальной реальности и дополненной реальности.