

Российская академия образования

**М.Л. Левицкий, О.Ю. Заславская, А.В. Гриншкун,
А.И. Азевич, С.А. Баженова,
Е.К. Андрейкина, Е.С. Пучкова**

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ДОПОЛНЕННОЙ
ВИРТУАЛЬНОСТИ ПРИ ОБУЧЕНИИ
ИНФОРМАТИКЕ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ**

Монография

**Воронеж
Издательство “Научная книга”
2021**

УДК 004.946:373

ББК 16.7

Л 37

Рецензенты:

Корнилов В.С., доктор педагогических наук, профессор (Московский городской педагогический университет).

Дудышева Е.В., кандидат педагогических наук, доцент (Алтайский государственный гуманитарно-педагогический университет им. В. М. Шукшина).

Л 37 Левицкий, М.Л. Теоретические и практические основы использования технологии дополненной виртуальности при обучении информатике в основной школе [Текст]: Монография / М.Л. Левицкий, О.Ю. Заславская, А.В. Гриншкун, А.И. Азевич, С.А. Баженова, Е.К. Андрейкина, Е.С. Пучкова. – Воронеж: Издательство “Научная книга”, 2021. – 136 с.

ISBN 978-5-907328-07-5

Монография посвящена теоретическим и практическим основам использования технологии дополненной виртуальности при обучении информатике в основной школе.

Монография адресована школьным педагогам, преподавателям высших и средних специальных учебных заведений, научным работникам, специализирующимся в области информатизации образования.

Библиогр. 90 назв.

Монография выполнена по Проекту РФФИ №19-29-14153 «Фундаментальные основы трансформации содержания и методов общего образования в результате использования учащимися технологии дополненной виртуальности (на примере обучения информатике)» в рамках конкурса на лучшие проекты междисциплинарных фундаментальных научных исследований по теме «Фундаментальное научное обеспечение процессов цифровизации общего образования» (26-914).

УДК 004.946:373

ББК 16.7

Л 37

ISBN 978-5-907328-07-5

**© Левицкий М.Л., Заславская О.Ю.,
Гриншкун А.В., Азевич А.И.,
Баженова С.А., Андрейкина Е.К.,
Пучкова Е.С., 2021**

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Глава 1. Методика использования учащимися технологии дополненной виртуальности при обучении информатике	6
§ 1.1. Цели, задачи и этапы обучения информатике в основной школе с применением технологии дополненной виртуальности.....	6
§ 1.2. Материально-техническое оснащение учебного процесса по информатике в основной школе с применением технологии дополненной виртуальности	15
1.3. Учебное планирование школьного курса информатики с учетом внедрения технологии дополненной виртуальности	30
§ 1.4. Методические рекомендации для учителей по применению в учебном процессе технологии дополненной виртуальности и разработанной системы учебно-познавательных задач (на примере обучения информатике)	52
§ 1.5. Критерии и показатели эффективности обучения информатике с применением технологии дополненной виртуальности	58
Глава 2. Апробация и экспериментальная проверка эффективности предложенных моделей, содержания, методов и средств обучения учащихся основной школы	79
§ 2.1. Проблемные вопросы, возникающие при обучении информатике с использованием технологии дополненной виртуальности	79
§ 2.2. Апробация предложенных подходов и разработок на научных семинарах	95
Заключение	123
Литература	124

ВВЕДЕНИЕ

Основу настоящей монографии составляют научные исследования, посвященные теоретическим и практическим основам использования технологии дополненной виртуальности при обучении информатике в основной школе

В монографии изложена разработанная авторами методика использования учащимися технологии дополненной виртуальности (на примере обучения информатике).

Сформулированы цели, изложены задачи и этапы обучения информатике в основной школе с применением технологии дополненной виртуальности.

Разработано материально-техническое оснащение учебного процесса по информатике в основной школе с применением технологии дополненной виртуальности.

Разработано учебное планирование школьного курса информатики с учетом внедрения технологии дополненной виртуальности.

Разработаны методические рекомендации для учителей по применению в учебном процессе технологии дополненной виртуальности и разработанной системы учебно-познавательных задач (на примере обучения информатике).

Выявлены и обоснованы критерии и показатели эффективности обучения информатике с применением технологии дополненной виртуальности.

Изложены апробация и экспериментальная проверка эффективности предложенных моделей, содержания, методов и средств обучения учащихся основной школы.

Изложены проблемные вопросы, возникающие при обучении с использованием технологии дополненной виртуальности (на примере обучения информатике).

Приведена апробация предложенных подходов и разработок на научных семинарах.

Монография выполнена по Проекту РФФИ №19-29-14153 «Фундаментальные основы трансформации содержания и методов общего образования в результате использования учащимися технологии дополненной виртуальности (на примере обучения информатике)» в рамках конкурса на лучшие проекты междисциплинарных фундаментальных научных исследований по теме «Фундаментальное научное обеспечение процессов цифровизации общего образования» (26-914).

ГЛАВА 1

МЕТОДИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УЧАЩИМИСЯ ТЕХНОЛОГИИ ДОПОЛНЕННОЙ ВИРТУАЛЬНОСТИ ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНФОРМАТИКЕ

§ 1.1. Цели, задачи и этапы обучения информатике в основной школе с применением технологии дополненной виртуальности

Обучение информатике в основной школе с применением технологии дополненной виртуальности – это изучение теории и практики, которые решают широкий спектр технических и социально значимых проблем. **Цель** учебной программы по информатике с применением технологии дополненной виртуальности – предоставить школьникам знания и инструменты, которые создают прочную основу, как в освоении специфического программного обеспечения, так и в освоении способов применения современных аппаратных средств, позволят им познакомиться с направлениями эффективного, экономичного и творческого применения технологий дополненной виртуальности решения для решения практических задач общества в условиях развивающейся высокотехнологичной цифровой экономики.

Таким образом, обучение информатике в основной школе опирается на требования федерального государственного образовательного стандарта (далее ФГОС) основного общего образования (от 31 мая 2021 года), охватывает все положения ФГОС.

Задачи обучения информатике в основной школе с применением технологии дополненной виртуальности:

продемонстрировать владение основными понятиями базового курса по предмету «Информатика»;

пояснять на примерах и понимать, что компьютерам нужны инструк-

ции для работы, и приобретать простые навыки программирования;

продемонстрировать знание и понимание использования технологии дополненной виртуальности для решения задач, связанных с практическим применением;

показать осведомленность о влиянии технологии дополненной виртуальности на человека и общество;

показать осведомленность о возможностях и ограничениях применения технологии дополненной виртуальности;

сформировать представления о сферах профессиональной деятельности с применением технологии дополненной виртуальности, основанных на достижениях науки и IT-отрасли;

демонстрировать базовые нормы информационной этики и права при работе с приложениями на любых устройствах в сети Интернет, выбирать безопасные стратегии поведения в сети.

Этапы обучения информатике в основной школе с применением технологии дополненной виртуальности представлены в табл. 1.1.

Образовательные результаты программы обучения информатике в основной школе с применением технологии дополненной виртуальности – обеспечение всестороннего развития и всестороннего образования в соответствии с учебной программой, предлагающей широкое образование в области информатики в сочетании с прочным фундаментом в области естественных наук и инженерии. Кроме того, в программе особое внимание уделяется взаимодействию и коммуникативным навыкам на основе технологий дополненной виртуальности.

Ожидается, что по окончании учебы с применением технологии дополненной виртуальности, изучающие информатику, будут обладать следующими навыками:

- возможность изучения современных методов обработки информации, в т.ч. с применением технологий дополненной виртуальности и приложений;

Таблица 1.1

Этапы обучения информатике в основной школе с применением технологии дополненной виртуальности

Развиваем навыки решения проблем	
логическое мышление, вычислительные навыки, творческий и креативный взгляд	разрабатывать алгоритм решения как систематический способ обработки необходимой информации с применением технологии дополненной виртуальности для получения требуемого результата и реализовать решение в виде итогового проекта
Учим программировать и создавать виртуальные приложения	
основные алгоритмические конструкции, языки и стили программирования, необходимые и достаточные для проектирования и создания виртуальных приложений	разрабатывать, тестировать и отлаживать виртуальное приложение, созданное с помощью различных программных инструментов технологии дополненной виртуальности
Формируем глубокие знания в области информатики, программирования, современных информационных и телекоммуникационных технологий, основанных на достижениях науки и IT отрасли	
фундаментальное представление о применении технологии дополненной виртуальности в области информатики, программирования, информационных и телекоммуникационных технологий	наличие представлений о сферах профессиональной деятельности, связанной с применением технологии дополненной виртуальности
Применяем фундаментальные принципы вычислений	
теоретические основы вычислений, такие как логика и дискретная математика, формальные модели вычислений и анализ сложности алгоритмов	
Развиваем общие интеллектуальные навыки в гуманитарном образовании, связанные с применением технологии дополненной виртуальности	
способность учащихся к эффективному общению; осведомленность об этических и социальных последствиях, связанных с программным и аппаратным обеспечением дополненной виртуальности	возможность участвовать в непрерывном обучении в области информатики, программирования, современных информационных и телекоммуникационных технологий, основанных на достижениях науки и IT отрасли
Обеспечиваем широкий доступ к темам, основанным на достижениях науки и IT отрасли	
междисциплинарные компьютерные специальности; новые технологии	находить способы решения проблем в выбранных ими областях обучения с использованием различных типов иммерсивных технологий

- возможность создавать важные программные проекты, от анализа и проектирования, до внедрения и тестирования технологий дополненной виртуальности;

- прочная теоретическая и практическая основа как в программном, так и в аппаратном аспектах применения технологии дополненной виртуальности, а также смежных науках, лежащих в основе информатики и информационных технологий;

- формировать интерес и уверенность в использовании технологий дополненной виртуальности, и желание продолжить обучение по информатике и смежным предметам;

- способность эффективно работать в команде, поскольку работас применением технологии дополненной виртуальности требует совместной работы больших групп людей;

- понимание социальных последствий технологий, в том числе применения технологии дополненной виртуальности, с акцентом на их использование и ограничения, и этических проблем, возникающих в связи с новейшими технологиями;

- знания и навыки, необходимые для трудоустройства после окончания учебы или для продолжения изучения информатики.

Для того чтобы приступить к планированию школьного курса информатики с учетом внедрения технологии дополненной виртуальности необходимо выполнить несколько этапов (рис. 1.1)

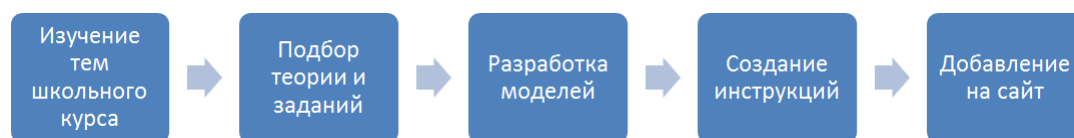


Рис. 1.1. Этапы подготовки к планированию школьного курса информатики с учетом внедрения технологии дополненной виртуальности

1 этап. Изучить темы школьного курса (информатики), проанализировать их, на предмет возможности и целесообразности использования техно-

логии дополненной виртуальности, основываясь на знаниях и умениях учащихся, запаса времени на уроке, количества отведенных часов на изучение конкретной темы по тематическому планированию, возраст обучающихся.

2 этап. Исходя из выбранных тем необходимо произвести отбор информации, изучение которой поможет учащимся ориентироваться в теоретических аспектах данной темы и поможет подготовиться к занятию. Также необходимо на основе выбранной темы сформулировать возможные задания, которые будут непосредственно относиться к изучаемой теме, формировать логическое и пространственное мышление.

3 этап. Опираясь на сформулированные задания, учитель разрабатывает виртуальные модели, которые учащиеся будут использовать при выполнении заданий. Необходимые модели возможно создать непосредственно при помощи технологии дополненной виртуальности (например: информационной программы Unity3D, либо Blender), предварительно убедившись, что модели, созданные сторонними программами, будут корректно работать.

4 этап. Подготовив виртуальные модели, далее следует приступить к написанию инструкций для выполнения работы учащимися. Инструкции должны учитывать возрастные особенности учащихся, навыки работы с программой и цель данной работы. Инструкция может быть использована как на персональном компьютере, телефоне или планшете, так и в печатном виде. Следует так же учесть тот факт, что работа может быть выполнена учеником самостоятельно (например, в виде домашнего задания), тогда необходимо написать инструкцию максимально подробно (добавить больше описания, скриншоты с окна программы и т.д.). Кроме того, необходимо учитывать дифференциацию обучения и подготовить дополнительные задания или вопросы для более сильных учеников.

5 этап. Выполнив все предыдущие этапы можно приступить к планированию школьного курса информатики с учетом внедрения технологии дополненной виртуальности. Следует разграничить теоретические сведения,

виртуальные модели и инструкции по темам предмета. Учебный курс можно организовать таким образом, чтобы теоретические сведения были доступны ученикам всегда (как элемент подготовки к уроку), а к заданиям открывать доступ непосредственно на уроке.

Для современного курса школьной информатики характерно увеличение места и объема учебных часов, отводимых на изучение информационных технологий. Это связано с их активным развитием, увеличением соответствующего программного обеспечения, их практикоориентированностью, связью с многими задачами из жизни, возможностью применять информационные технологии при решении ряда задач, в том числе в процессе обучения в школе, а также с целями и планируемыми результатами обучения по информатике, представленными к каждому разделу дисциплины в нормативных документах, регламентирующих процесс обучения.

Среди основных целей обучения информатике в контексте изучения и применения технологии дополненной виртуальности можно выделить следующие:

- освоение знаний об информации, информационных процессах, системах, технологиях (в том числе дополненной виртуальности) и моделях;
- овладение умениями работать с различными видами информации с помощью компьютера и других средств информационных и коммуникационных технологий (в том числе дополненной виртуальности), организовывать собственную информационную деятельность и планировать ее результаты;
- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей средствами информационных и телекоммуникационных технологий (в том числе дополненной виртуальности);
- воспитание ответственного отношения к информации с опорой на этические-правовые нормы ее применения (в том числе, в среде дополненной виртуальности);

- выработка навыков применения средств информационных и телекоммуникационных технологий в повседневной жизни, в учебной и профессиональной деятельности (в том числе, в виртуальной среде с реальными и цифровыми объектами) [3].

Требования к планируемым результатам обучения направлены на реализацию деятельностного и личностно-ориентированного подходов. Поэтому процесс обучения школьников информатике с применением технологии дополненной виртуальности построен на применении активных методов обучения с учетом индивидуально-дифференцированной траектории обучения. Так в ходе решения учебно-познавательных задач и проблемных ситуаций учащиеся должны овладеть интеллектуальными и практическими видами деятельности, необходимыми в общественной повседневной жизни для решения пользовательских задач, в том числе, отработав ряд из них до автоматизма, в виртуальном пространстве.

Учащиеся должны знать и понимать смысл изучаемых понятий, принципов и закономерностей, в частности понятия виртуальной реальности, дополненной реальности, дополненной виртуальности, их отличительные особенности; аппаратно-программный комплекс, способствующий реализации технологий. Школьники должны уметь использовать иммерсивные технологии, технологии дополненной виртуальности для осуществления творческой деятельности при создании информационных моделей разных типов и дальнейшей работы с ними; применять виртуальное пространство для самостоятельного поиска информации при решении дидактических задач урока. Учащиеся должны использовать приобретенные знания и умения для решения прикладных пользовательских задач, носящих межпредметный характер.

Реализация поставленных целей и достижение планируемых результатов обучения описанных выше осуществляется в различных видах образовательной деятельности, в частности, в учебной.

В целом, как было указано выше, использование технологии допол-

ненной виртуальности в качестве объекта и средства обучения школьному курсу информатики позволяет усовершенствовать методическую систему обучения дисциплине, сформулировав следующую цель, задачи обучения и планируемые результаты и установив связи с содержанием, формами и средствами обучения (рис. 1.2).



Рис. 1.2. Схема методической системы обучения информатике с использованием технологии дополненной виртуальности (начало)

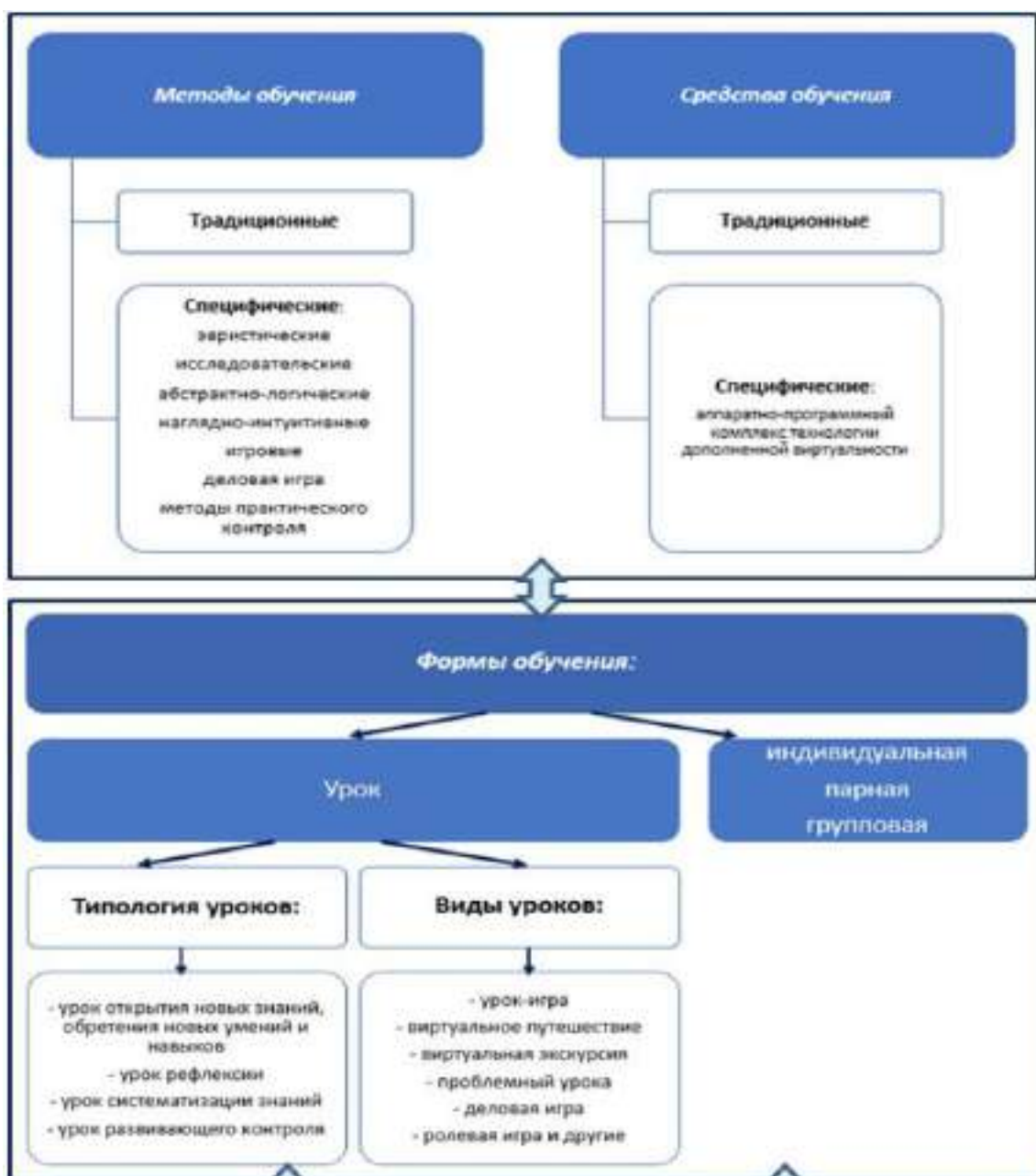


Рис. 1.2. Схема методической системы обучения информатике с использованием технологии дополненной виртуальности (продолжение)

Анализ содержания курса информатики, входящего в каждую содержательно-методическую линию, демонстрирует, что приоритет использования технологии дополненной виртуальности остается при изучении основных понятий в разделах «Компьютер и программное обеспечение», «Формализация и моделирование», «Информационные технологии», поскольку при обучении технологии дополненной виртуальности школьники приобретают

навыки 3D-моделирования, программирования, системного администрирования, дизайна пользовательского интерфейса. Работая в виртуальном пространстве с реальными объектами, перед школьниками в полном объеме раскрываются их свойства, характеристики и структура.



Рис. 1.2. Схема методической системы обучения информатике с использованием технологии дополненной виртуальности (окончание)

§ 1.2. Материально-техническое оснащение учебного процесса по информатике в основной школе с применением технологии дополненной виртуальности

Как уже отмечалось ранее, среди всех иммерсивных технологий технология дополненной виртуальности является наименее изученной, развитой и известной. При этом, данная технология является во многом самой сложной в разработке и реализации и несмотря на то, что обладает существенным образовательным потенциалом практически не используется в школе.

Технология дополненной виртуальности (AV) ближе к виртуальной реальности (VR), чем к реальному окружению (RE), что можно наблюдать на континууме Милграма «Реальность-Виртуальность» (см. рис. 1.3).

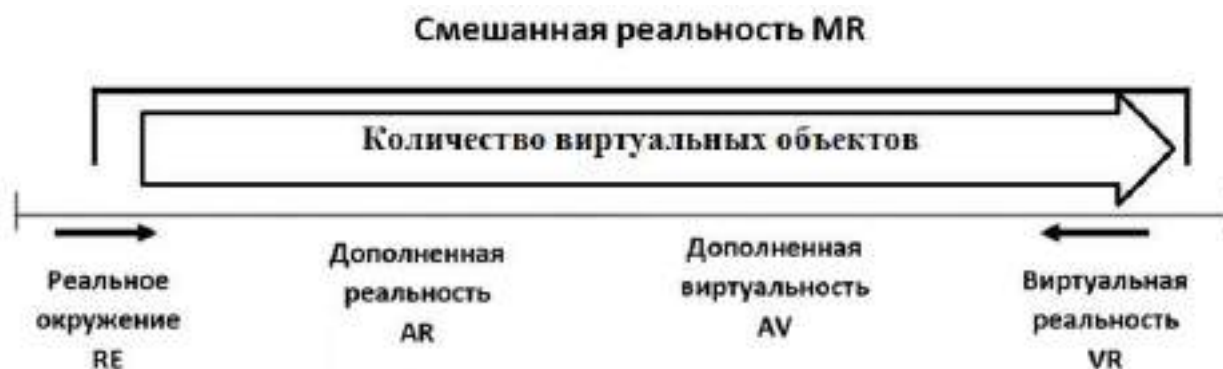


Рис. 1.3. Технология дополненной виртуальности наиболее близка к технологии виртуальной реальности.

В связи с этим, большинство примеров реализации технологии дополненной виртуальности базируется на модификации систем виртуальной реальности. Кроме того, ряд современных существующих устройств виртуальной реальности обладают базовым функционалом для организации дополненной виртуальности, включая специальные метки для позиционирования объектов, внешние камеры, системы распознавания руки т. д. (см. рис. 1.4).



Рис. 1.4. Шлем виртуальной реальности с системой распознавания рук позволяет реализовать дополнение виртуальности в виде модифицированного переноса.

При этом одной из главных проблем реализации дополненной виртуальности является, как и в технологии дополненной реальности, распознавание реальных объектов и их позиционирование в пространстве. Соответственно для успешного материально-технического оснащения учебного про-

цесса по информатике в основной школе с применением технологии дополненной виртуальности целесообразно определить возможные технологии позиционирования в пространстве. В процессе анализа был выделен ряд классификаций, важный с точки зрения внедрения технологии дополненной виртуальности в школьное образование:

Классификация технологий отслеживания в пространстве **по количеству степеней свободы** (Dof от англ. Degrees of Freedom). Количество степеней свободы определяет, сколько параметров известно о положении предмета. Так, для достаточного описания точного положения предмета в реальном (трехмерном) пространстве достаточно отслеживать 6 степеней свободы (6 DoF) (см. рис. 1.5):

1. Положение в пространстве:

X. По горизонтали, влево-вправо, ось абсцисс, задается как правило координатой «X».

Y. По вертикали, вверх-вниз, ось ординат, задается как правило координатой «Y».

Z. По глубине, вперед-назад, ось аппликат, задается как правило, координатой «Z».

2. Ориентация в пространстве:

X. Тангаж, вращение по поперечной оси, также называют наклоном вперед-назад.

Y. Рыскание, вращение по вертикальной оси, также называют поворотом.

Z. Крен, вращение по продольной оси, также называют наклоном вправо-влево.

Количество поддерживаемых степеней свободы зависит от конкретного устройства. Как правило, существуют устройства с отслеживанием трех степеней свободы (3 DoF) – поддержка только ориентации по наклонам или с отслеживанием всех шести степеней свободы (6 DoF) – ориентация по на-

клонам и контроль положения в пространстве. При этом такая характеристика может относиться практически к любому устройству иммерсивных технологий – шлем и контроллеры виртуальной реальности, датчики и т. д.

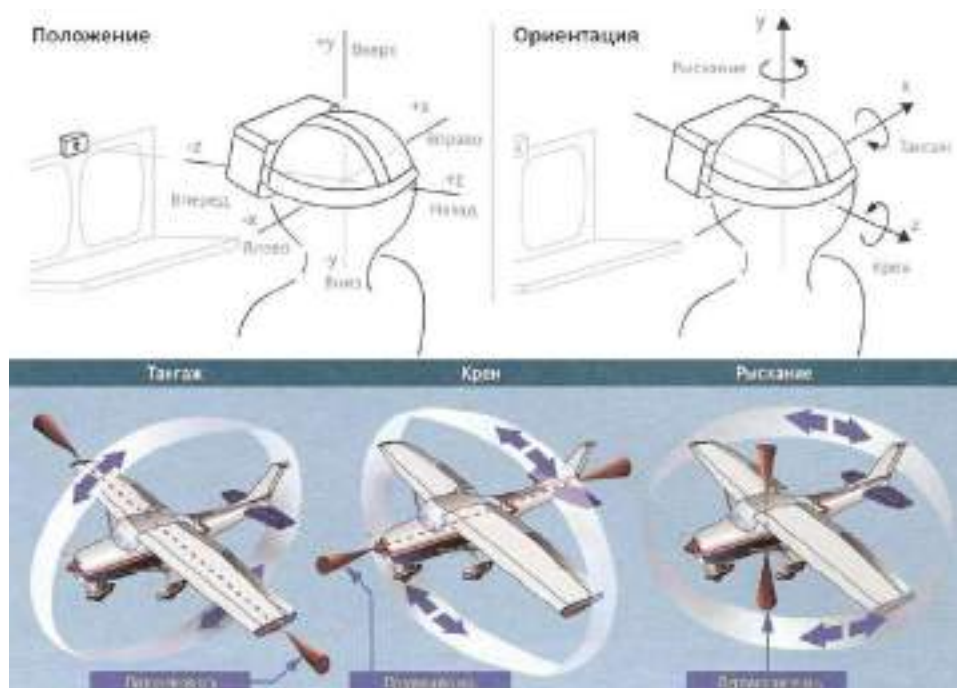


Рис. 1.5. Для названия степеней свободы систем иммерсивных технологий зачастую используют терминологию аналогичную авиационной.

Применение шлема виртуальной реальности с тремя степенями свободы чрезвычайно сильно ограничивает функциональность устройства за счет того, что пользователь не может полноценно перемещаться в виртуальном пространстве с помощью движения своего тела (см. рис. 1.6).

В результате остаются доступными только панорамные видео (что не является полноценной виртуальной реальностью), виртуальные экскурсии с возможностью панорамного обзора за происходящим, либо применение сторонних манипуляторов, таких как обычные геймпады (см. рис. 1.7), не позволяющих полноценно взаимодействовать с виртуальной реальностью, что в свою очередь разрушает эффект присутствия и снижает степень интерактивности симуляции.

Кроме того, отслеживание положения головы пользователя только

по трем степеням свободы (3 DoF), может вызывать негативное влияние на самочувствие пользователя из-за рассинхронизации положения головы человека и того, что будет выведено на экран.



Рис. 1.6. Шлем виртуальной реальности Oculus Go не обладает внешними датчиками для отслеживания положения в пространстве и поддерживает только 3 степени свободы (3 DoF).



Рис. 1.7. Большинство геймпадов не обладает какими-либо датчиками положения в пространстве, что не позволяет полноценно работать с виртуальным миром.

Происходит из-за произвольных небольших движений головы человека, которое не может быть отслежено устройством. Также неприятные ощущения может вызывать разница в осях вращения непосредственно головы пользователя и устройства виртуальной реальности (см. рис. 1.8), а так как у каждого пользователя есть свои индивидуальные особенности (форма и размер головы, положение глаз, осанка и т. д.), то не всегда система способна произвести требуемую корректировку выводимого на экраны изображения (см. рис. 1.9).

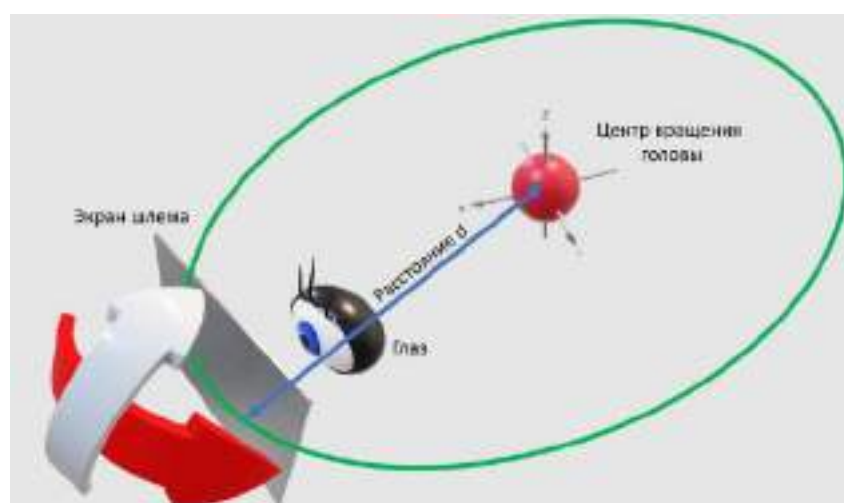


Рис. 1.8. Центр вращения глаз и шлема виртуальной реальности находятся на определенном расстоянии d от самих объектов и совпадает с центром вращения головы. Из-за этого необходимо осуществлять не только поворот выводимого изображения на экран, но и небольшое смещение.

Из-за отмеченных проблем при использовании таких устройств, а также того, что в технологии дополненной виртуальности должна быть связь с различными реальными объектами, шлема с позиционированием по трем степеням свободы (3 DoF) малоприспособлены для реализации полноценного обучения. При этом, даже при реализации Cave-подобных систем, когда виртуальный мир проецируется на стены вокруг обучающегося, зачастую отслеживается положение головы пользователя (см. рис. 1.10). Соответственно при подготовке материально-технического оснащения учебного процесса по

информатике в основной школе с применением технологии дополненной виртуальности целесообразно применять шлемы с поддержкой отслеживания по шести степеням свободы (6 DoF).

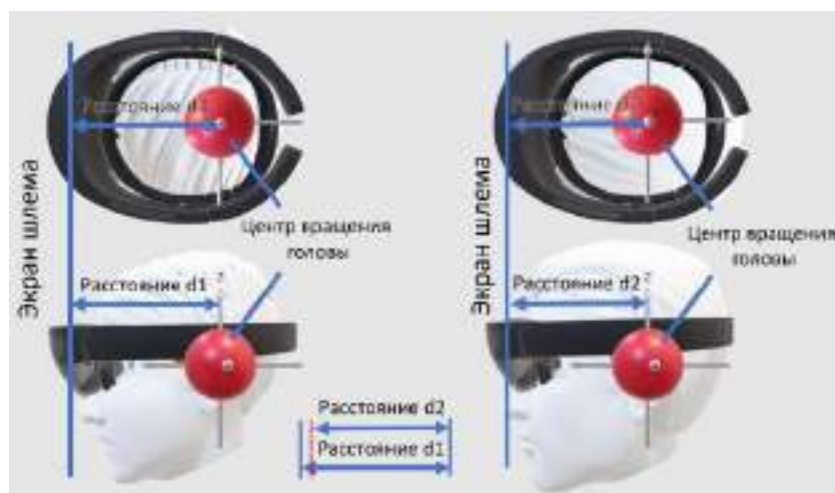


Рис. 1.9. Из-за индивидуальных различий между людьми расстояние между центром вращения головы и экраном шлема виртуальной реальности d может быть различен ($d1 \neq d2$), вследствие чего повышается вероятность возникновения ощущения головокружения у пользователя



Рис. 1.10. Даже при реализации дополненной виртуальности без шлема требуется отслеживать положение головы пользователя по 6 степеням свободы (6 DoF) для корректного проецирования изображения.

Если же рассматривать различные реальные объекты, предназначенные для дополнения виртуальности, а также манипуляторы виртуальной реальности, то там также могут быть различные варианты отслеживания степеней свободы (см. рис. 1.11). При этом если манипуляторы, поддерживающие только 3 степени свободы (3 DoF) практически бесполезны при реализации систем дополненной виртуальности, то реальные объекты, которые будут перенесены в виртуальное пространство иногда могут отслеживаться только по трем степеням свободы (3 DoF), если объект имеет форму шара или не отслеживаться вовсе, если он не будет никуда перемещаться и известно его начальное положение.



Рис. 1.11. Несмотря на схожие элементы управления, манипулятор виртуальной реальности с тремя степенями свободы (3 DoF, слева) не подходит для реализации систем дополненной виртуальности. Более продвинутые манипуляторы, обладающие шестью степенями свободы (6 DoF, справа) более универсальны, и подходят для дополненной виртуальности

Само позиционирование в пространстве может осуществляться большим количеством различных технологий, зачастую работающих комплексно. При этом у каждого способа есть свои преимущества, недостатки и сферы применения.

В результате анализа, были выделены следующие *виды позиционирования*, которые могут применяться как по отдельности, так и совместно, работая в единой системе дополненной виртуальности:

• **Outside-in** позиционирование всегда использует заранее установленные и откалиброванные внешние устройства – камеры, датчики глубины, радиоточки и т. д. в качестве внешнего наблюдателя, и он уже определяет положение реальных объектов в пространстве. Такой подход позволяет материально-технически упростить позиционирование конкретных объектов, так как технически-сложным устройством является только «сторонний наблюдатель», а объекты, дополняющие виртуальность могут быть распознаны как знакомый образ, с помощью контрастных и ярких точек, в том числе светящихся в ик-диапазоне и т. д. Данный вид позиционирования позволяет одновременно отслеживать множество элементов, но при этом точность позиционирования может быть снижена. Потенциально может лучше определять свойства объектов, зависящих от положения в пространстве – поза человека, жесты руки и др., так как возможно отслеживание объектов по его форме, либо по множеству простых контрольных точек. Примеры реализации: Oculus Rift CV1, Sony PlayStation VR, Motion Capture системы, OSVR и др.

• **Outside-in** позиционирование основывается на том, что само устройство – шлем, манипулятор, трекер и т. д. определяет свое положение в пространстве с помощью камер, датчиков глубины, сторонних маяков и т. д. самостоятельно. В таком случае само устройство получается технически сложнее и больше по размеру, но позволяет упростить установку, а также повысить точность и надежность позиционирования. Потенциально может эффективней определять «внутренние» свойства объектов, не зависящих от положения в пространстве – положение управляющих органов, сила нажатия, температура и др., так как сам объект способен отслеживать изменения. Примеры реализации: Oculus Quest 1 и 2, HTC Vive, Valve Index, Windows Mixed Reality и др.

Также были выделены следующие *методы позиционирования*:

- **Акустические методы** – технологии, основанные на использовании ультразвуковых сигналов и расчета искажения волны, а также задержек при перемещении звука в пространстве. Из-за низкой скорости распространения звука такое позиционирование обладает высокими задержками, что может помешать в симуляциях с высокой степенью активности. Кроме того, точность позиционирования зависит от многих внешних факторов, таких как давление воздуха, влажность и температура, также она может снижаться из-за препятствий, больших расстояний, отраженного сигнала и сторонних источников звука. Установка дополнительных датчиков повышает точность и позволяет добиться достаточно высоких показателей. Для реализации акустической технологии позиционирования требуется тщательный просчет системы датчиков, а также постоянные перекалибровки, из-за чего данный метод малоприменим в обычной школе.

- **Радиочастотные методы** – технологии, во многом похожи на акустические, но вместо звуковых волн используют радиоволны. К таким технологиям относят UWB, Wi-Fi, WiMax, MiWi, ZigBee, NFER и др. Такие системы могут работать на больших пространствах, однако главным недостатком является низкая точность. Самые высокоточные серийные системы обладают погрешностью около 10 см, чего выше требуемого отклонения для систем дополненной виртуальности в пару миллиметров. Потенциально способны определять не только положение в пространстве, но и размер, форму и ряд внутренних свойств объекта. В настоящее время не подходят для использования в школе. Примеры реализации: DW1000, Dart и др.

- **Магнитные методы** – технологии, основанные на измерении генерируемого базовой станцией слабого магнитного поля, которое считывается датчиками. Несмотря на высокую точность позиционирования имеет очень малый радиус действия, а также могут возникать помехи от магнитных полей других устройств. Магнитный метод может быть ограниченно годен для

использования при создании систем дополненной виртуальности в рамках школьного образования, в условиях индивидуального выполнения лабораторной работы, не отходя от рабочего места. Потенциально технология может быть использована для носимого устройства позиционирования без необходимости прямой видимости. Примеры реализации: Razer Hydra и STEM.

• **Оптические методы** – технологии, основанные на работе с оптическими системами. Разделяются на два, существенно разных подхода к позиционированию:

о **Машинное зрение** – метод оптического позиционирования, когда с помощью камер или датчиков глубины система определяет положение в пространстве. Для повышения точности работы часто используют массив из камер для более широкого охвата, возможности «бинокулярного зрения», либо наблюдения за объектом сразу с нескольких сторон. Для повышения эффективности могут применяться маркерные технологии – контрастные изображения или источники инфракрасного излучения (активные или пассивные). Обладает достаточно высокой точностью, но требует прямой видимости и хорошего освещения. Зачастую относительно ресурсозатратный по отношению к вычислительной мощности способ. В ряде реализаций не ограничен размерами помещения, а также может способствовать реализации систем дополненной виртуальности. Подходит для базовой реализации систем дополненной виртуальности в школе. Примеры реализации: Oculus Quest 1 и 2, HTC Focus, Windows Mixed Reality и др.

о **Маяковый (лазерный)** – метод оптического позиционирования, основанный на фиксировании рядом оптических датчиков параметров прохождения лазерного луча от установленных в помещении базовых станций (маяков). Такая технология позволяет добиться очень высокой точности и надежности позиционирования в пространстве, а также возможность применения большого количества дополнительных трекеров, что позволяет реализовать систему дополненной виртуальности в полной мере. К минусам техно-

логии стоит отметить необходимость размещения и калибровки маяков в помещении, а также относительно большой размер трекеров. В настоящий момент времени, маяковый метод является наиболее подходящим для реализации основы материально-технического оснащения учебного процесса по информатике в основной школе с применением технологии дополненной виртуальности. Примеры реализации: система Valve Lighthouse, включая HTC Vive, Valve Index, Valve Tracker и др.

• **Инерциальные методы** – технологии основанные на работе с внутренними сенсорами устройства, такими как гироскоп (ориентация, реализация трех степеней свободы 3 DoF), акселерометр (определение силы и направления ускорения), а также компаса. Данная система может достаточно точно определять ориентацию, а также кратковременные и относительно сильные перемещения в пространстве, однако на длительных дистанциях, сложных и «слабых» перемещениях система очень сильно теряет точность. Кроме того, с помощью инерциального трекинга невозможно определить начальное положение отсчета. В результате такие системы очень часто используются совместно с другими методами позиционирования для повышения точности, а также применяются при позиционировании по трем степеням свободы (3 DoF). Для реализации систем дополненной виртуальности в школе, данный метод является недостаточным. Примеры реализации: Oculus Go, очки-чехлы виртуальной реальности для смартфонов и др.

В результате анализа была выделена наиболее подходящие виды позиционирования для материально-технического оснащения учебного процесса по информатике в основной школе с применением технологии дополненной виртуальности:

1) Для одиночных лабораторных работ без перемещения в пространстве достаточна комбинация из инерциальных и магнитных методов позиционирования.

2) Для базовой реализации систем дополненной виртуальности доста-

точендостаточна комбинация из инерциальных и оптических методов позиционирования при помощи машинного зрения. В ближайшее время такие системы получают наибольшее распространение, повысят функционал и удобство взаимодействия.

3) Для более продвинутой реализации систем дополненной виртуальности целесообразно использовать комбинацию из инерциальных и оптического маякового метода позиционирования. В таком случае становится возможным достаточно просто поместить специальный трекер на любой предмет и передать его точное расположение в систему дополненной виртуальности. Такой подход является более профессиональным, однако позволяет использовать технологию дополненной виртуальности в образовании более эффективно.

При этом почти всегда целесообразно использовать позиционирование именно по шести степеням свободы (6 DoF), а не трем (3 DoF), кроме случаев, когда объект стационарен или обладает формой шара с однородной структурой.

С помощью шлема виртуальной реальности, трех трекеров и двух контроллеров виртуальной реальности (либо пяти трекеров, но без контроллеров) также возможно подготовить базовый костюм виртуальной реальности, позволяющий относительно точно «перенести» тело человека в виртуальное пространство (Моделирование), реализовав один из подходов способов дополнения реальности (см. рис. 1.12).

Такая система позволяет лучше передавать действия пользователя, в том числе эмоции, а также взаимодействовать с виртуальным окружением дополнительными способами, к примеру нажать на педаль, отбить мяч грудью и т. д. Определив комплект базового оборудования для виртуальной реальности и элементов дополненной виртуальности, стоит отметить способы обретения реальных объектов, которые затем будут перенесены в виртуальное пространство.



Рис. 1.12. Один из вариантов дополнения виртуальности *модифицированной копией* – создание аватара пользователя, с помощью костюма виртуальной реальности. За положение головы отвечает шлем, движение рук регистрируют манипуляторы, а торс и ноги позиционируются с помощью трех трекеров.

Такую задачу можно решить двумя основными способами:

1) Поиск и отбор существующих объектов. При данном подходе используются настоящие объекты, либо их существующие относительно точные копии. К примеру, настоящая материнская плата (Архитектура ПК) перенесется с минимальными изменениями, а вместо отсутствующей в школе электронной лампы (История развития ЭВМ) можно использовать похожий по габаритам и форме, дугой более доступный электронный элемент – система дополненной виртуальности все равно сможет его заменить на недостающий инструмент. Такой подход как правило более эффективен, но не всегда доступен. Проблема в таком случае заключается в создании цифровой копии реального объекта – необходимо создавать 3D-модель объекта вручную, либо с помощью 3D-сканеров, если модель объекта отсутствует. Создание точной копии существующего объекта, как правило куда сложнее приближенного моделирования «по образу» и любая ошибка будет разрушать эффект погружения. После создания 3D-модели следует закрепить трекер (см. рис. 1.13) на реальном объекте и связать его с виртуальной копией.

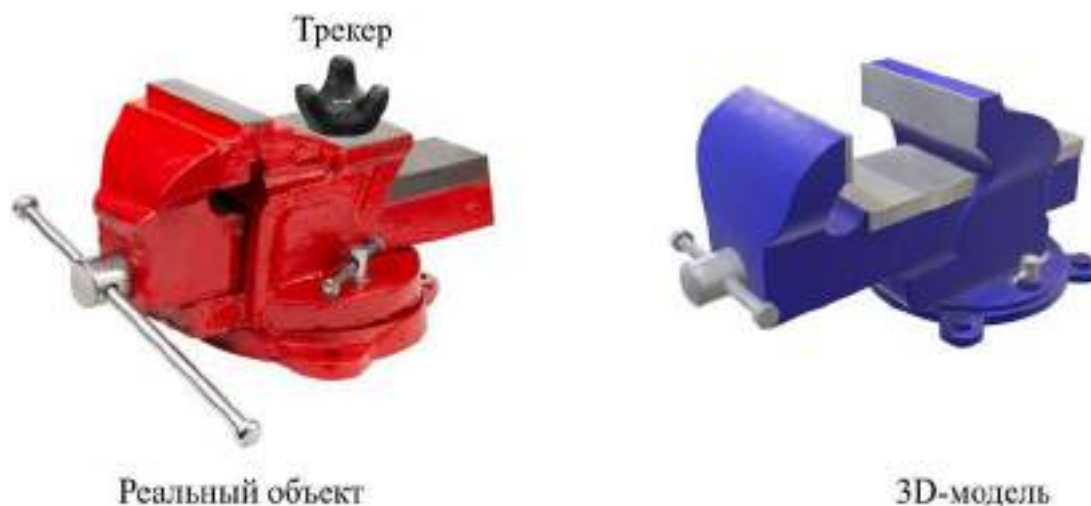


Рис. 1.13. Настоящий объект можно с высокой степенью достоверности «перенести» в виртуальное пространство, если есть его точная 3D-модель и система позиционирования.

2) Создание реальных моделей-заменителей. Если настоящий объект недоступен, либо требуются дополнительные возможности взаимодействия с объектом, то целесообразно прибегнуть к прототипированию (см. рис. 1.14). При наличии определенного инструментария, можно не только изготовить требуемую форму по загруженной из сети Интернет 3D-модели или созданной вручную, но и добавить дополнительный функционал, такой как новые устройства ввода (История развития ЭВМ), дополнительные датчики и т. д. Примерами таких инструментов является 3D-принтер (печать готовых изделий и деталей), лазерный резак (сборка из вырезанных деталей), 3D-ручка или обычный принтер (с последующей ручной склейкой по созданной развертке).

Проведенный анализ требований для материально-технического оснащения учебного процесса по информатике в основной школе с применением технологии дополненной виртуальности показал, что наиболее оптимальным оборудованием, будет являться шлем виртуальной реальности с отслеживанием по шести степеням свободы (6 DoF), контроллеры виртуальной реальности с позиционированием по шести степеням свободы (6 DoF), набор трекеров для «переноса» тела человека и объектов в виртуальное простран-

ство, с позиционированием комбинацией из инерциального и оптического маякового метода. Также целесообразно обладать набором настоящих объектов, либо похожих реальных моделей- заменителей. В качестве дополнительного инструментария стоит отметить 3D-сканер, для оцифровки реальных объектов и дополнения ими виртуальности, а также такие средства прототипирования, как 3D-принтер и лазерный гравер – если реальный объект недоступен.



Рис. 1.14. Даже сделанные вручную из картона модели-заменители позволяют повысить уровни тактильной связи и взаимодействия в системах дополненной виртуальности, однако по реалистичности и долговечности будут уступать реальным объектам.

§ 1.3. Учебное планирование школьного курса информатикис учетом внедрения технологии дополненной виртуальности

Анализ структуры уроков, построенных на основе системно-деятельностного подхода, демонстрирует, что, с одной стороны, каждый этап предполагает личную активную позицию учащегося в получении или отработке нового знания или умения с использованием информационных технологий, а, с другой, раскрывает широкие перспективы для использова-

ния технологии дополненной виртуальности в ходе самостоятельной парной или командной коммуникации при выполнении практического задания, выдвижения гипотез и поиска решения проблемы в информационно-образовательном виртуальном пространстве, позволяющего производить многократное действие над объектами, снимая эмоциональную напряженность из-за боязни ученика допустить ошибку.

Современный урок информатики строится на основе системно-деятельностного подхода и имеет следующую типологию, представленную в таблице 1.2 и включающую специфику применения технологии дополненной виртуальности.

Таблица 1.2

Типология уроков на основе системно-деятельностного подхода к обучению информатике

1. Урок открытия новых знаний, обретения новых умений и навыков		
Цель урока	Деятельностная: научить детей новым способам нахождения знания, в том числе в виртуальной среде, ввести новые понятия, термины. Содержательная: сформировать систему новых понятий, расширить знания учеников за счет включения новых определений, терминов, описаний, в том числе входящих в технологию дополненной виртуальности	7. Самостоятельная работа и проверка по эталону. 8. Включение в систему знаний и умений. 9. Рефлексия, включающая в себя и рефлексивную учебную деятельность, и самонаблюдение, и рефлексивно-чувствительные эмоции.
Структура урока	1. Мотивационный этап. 2. Этап актуализации знаний по предложенной теме и осуществление первого пробного действия 3. Выявление затруднения: в чем сложность нового материала, что именно создает проблему, поиск противоречия 4. Разработка проекта, плана по выходу из создавшегося затруднения, рассмотрения множества вариантов, поиск оптимального решения. 5. Реализация выбранного плана по разрешению затруднения. Это главный этап урока, на котором и происходит "открытие" нового знания. 6. Первичное закрепление нового знания.	Вид урока Лекция, путешествие, постановка задачи, объяснение, проблемный урок, экскурсия, беседа, конференция, мультимедиа-урок, игра, уроки смешанного типа
2. Урок рефлексии		
Цель урока	Деятельностная: формировать у учеников способность к рефлексии коррекционно-контрольного типа, научить детей находить причину своих затруднений, в том числе при использовании технологии дополненной виртуальности, самостоятельно строить алгоритм действий по устранению затруднений, научить самооценку действий, в частности, в виртуальном пространстве и способом нахождения разрешения конфликта. Содержательная: закрепить усвоенные знания, понятия, способы действия и скорректировать при необходимости с учетом взаимодействия с реальными и виртуальными объектами в дополненной виртуальности	
Структура урока	1. Мотивационный этап. 2. Актуализация знаний и осуществление первого действия. 3. Выявление индивидуальных затруднений в реализации нового знания и умения 4. Построение плана по разрешению возникших затруднений (поиск способов разрешения проблемы)	

	выбор оптимальных действий, планирование работы, выработка стратегии). 5. Реализация на практике выбранного плана, стратегии по разрешению проблемы. 6. Обобщение выработанных затруднений. 7. Осуществление самостоятельной работы и самопроверки по этапному образцу. 8. Включение в систему знаний и умений. 9. Осуществление рефлексии.
Вид урока	Сочинение, практикум, диалог, ролевая игра, деловая игра, интегрированный урок.
3. Урок систематизации знаний (обобщающего характера)	
Цель урока	Деятельностная: научить детей структурному изложению знания, развивать умение перехода от частного к общему и наоборот, научить видеть новое знание, повторить изученный способ действий в рамках всей изучаемой темы. Содержательная: научить обобщению, развивать умение строить теоретические предположения о дальнейшем развитии темы, научить видению нового знания в структуре общего курса, его связь с уже приобретенным опытом и его значение для последующего обучения.
Структура урока	1. Самоопределение. 2. Актуализация знаний и фиксирование затруднений. 3. Постановка учебной задачи, целей урока. 4. Составление плана, стратегии по разрешению затруднения. 5. Реализация выбранного проекта.

	6. Этап самостоятельной работы с проверкой по этапу. 7. Этап рефлексии деятельности.
Вид урока	Конкурс, конференция, экскурсия, консультация, урок-игра, диспут, обсуждение, обзорная лекция, беседа, урок-суд, урок-открытие, урок-сопереживание.
4. Урок развивающего контроля	
Цель урока	Деятельностная: научить детей способам самоконтроля и взаимоконтроля в виртуальном пространстве, формировать способности, позволяющие осуществлять автоматизировано-автоматический контроль технологий дистанционной виртуальности. Содержательная: проверка знания, умений, приобретенных навыков и самопроверка учеников.
Структура урока	1. Мотивационный этап. 2. Актуализация знаний и осуществление пробного действия. 3. Фиксирование доопытных затруднений. 4. Создание плана по решению проблемы. 5. Реализация на практике выбранного плана. 6. Обобщение вида затруднений. 7. Осуществление самостоятельной работы и самопроверки с использованием этапного образца. 8. Решение задач творческого уровня. 9. Рефлексия деятельности.
Вид урока	Письменные работы, устные вопросы, викторины, опросы знаний, творческий отчет, защита проектов, рефератов, тестирование, конкурсы.

Каждый тип урока может быть организован и проведен в различных видах. Наибольший интерес у обучающихся вызывают уроки, в основе которых лежит игровая компонента. Урок-игра, конкурс, викторина, урок-инсценировка, урок-квест вносят соревновательный аспект, что способствует положительному эмоциональному настрою школьников и мотивирует на активную познавательную деятельность.

Следует отметить, что графическая среда дополненной виртуальности позволяет:

- проводить урок в виде виртуальной экскурсии с посещением виртуальных музеев, в которых могут быть представлены к изучению технические устройства и поколения компьютерной техники;
- моделировать ролевое взаимодействие участников образовательного процесса в ходе урока в видео деловой игры с последующим практикумом по решению учебно-познавательной задачи урока или выдвинутой гипотезе;
- организовывать урок-путешествие по изучению процессов, явлений

и свойств объектов, которые трудно поддаются рассмотрению в реальном мире, например, особенности сохранения различных видов информации в памяти компьютера или принципы передачи данных от источника информации к приемнику в технических устройствах с ее кодированием и минимизацией помех на носитель;

– строить урок по принципу работы лаборатории с возможностью подключения внешних устройств для наблюдения, сбора и обработки собранной в виртуальном пространстве информации.

Рассмотрим методические рекомендации для учителей к обучению школьников содержанию курса информатики основной школы через призму основных содержательных линий (разделов), представленных в Федеральном образовательном стандарте основного общего образования (информатика). Изучение курса информатики в основной школе начинается с проведения инструктажа по теме «Техника безопасности и правила поведения в компьютерном классе». Специфика обучения информатике с применением технологии дополненной виртуальности требует от педагога уделить внимание особенностям работы с шлемом/очками, входящими в состав аппаратного комплекса технологии (рис. 1.15).

Так, например, размытость и задержка изображений может привести к головокружениям. Следует также обратить внимание школьников на возможность небольшой дезориентации в пространстве. Это состояние возникает в связи с погружением в виртуальное пространство, динамической визуализацией объектов при относительной неподвижности тела. О любых проявлениях дискомфорта школьникам незамедлительно нужно сообщить педагогу. Инструктаж проводится с демонстрацией крепления устройств на голову и отработкой данного действия учениками под руководством учителя. Далее учитель организует работу по изучению содержания урока в соответствии с темой.



Рис. 1.15. Устройство шлема (Источник: thatsmart.ru)

Информация и информационные процессы. Содержательно-методическая линия информации и информационных процессов охватывает содержание всего базового курса информатики, поскольку понятие информации является в нем центральным. Также в данном разделе у школьников расширяются и структурируются знания в области фундаментальных понятий информатики. Эффективность обучения увеличивается за счет работы в образовательной среде, насыщенной различными периферийными устройствами, датчиками, средствами информационных и телекоммуникационных технологий, позволяющими визуализировать изучаемые процессы и явления. Такая визуализация обеспечивается, в том числе, за счет применения технологии дополненной виртуальности.

В каждой теме школьного курса информатики осуществляется опора на такие понятия, как информация, ее виды и свойства, преобразование информации в знания, процедурные и декларативные знания, а также способы и методы сбора, хранения, обработки и передачи информации, т.е. информационные процессы.

При изучении темы «Виды информации по способу восприятия и фор-

ме представления» учащимся может быть предложена следующая учебно-познавательная задача:

– сравнить виды информации по форме представления и способы ее восприятия, учитывая возможности современных технических и программных средств по работе с виртуальной реальностью, дополненной реальностью и дополненной виртуальностью;

– ответить на вопрос: насколько информация, полученная в ходе эксперимента в дополненной виртуальности, обладает свойствами объективности, достоверности, полноты, полезности, адекватности, точности?

Эту и каждую последующую учебно-познавательную задачу целесообразно рассматривать как проблемный кейс, решение которого сводится к следующим этапам работы:

- 1) формулировка проблемы
- 2) выдвижение предложений и гипотез
- 3) поиск пути решения, выбор варианта, проверка, обоснование или опровержение гипотезы
- 4) подведение итогов, представление результатов с выводами.

При изучении темы «Информационные процессы» учащимся может быть предложена такая учебно-познавательная задача: выяснить, каковы возможности технологий дополненной виртуальности для визуализации информационных процессов в различных сферах деятельности человека (образование, медицина, маркетинг, медиа, развлечения, реклама).

Решение задачи можно осуществить путем организации проектной деятельности учащихся, разбив школьников на команды и смоделировав для каждой мини-группы, средствами технологии дополненной виртуальности, погружение в различные сферы профессиональной деятельности людей. Виртуальное путешествие в профессию позволит изучить основные направления работы человека в ней и определить, какие информационные процессы возможно представить в формате динамической интерактивно-

мультимедийной графики.

Изучая процесс сбора информации можно интегрировать тему «Информационные процессы» с темой «Измерение информации. Единицы измерения информации» и предложить учащимся выполнить практическую работу с использованием цифровой камеры и устройства для записи звука. Школьникам нужно осуществить сбор информации о погоде региона на ближайшие три дня, использовав инструменты виртуальной метеорологической станции. Также представить результаты сбора информации в текстовом файле и произвести расчет объема полученного звукового и текстового файла в Тб.

Особое внимание целесообразно уделить рассмотрению процесса передачи информации, опираясь на общую схему: источник информации – кодирование информации – канал связи – декодирование информации – приемник информации. Перед школьниками может быть поставлена учебно-познавательная задача: выяснить, может ли дополненная виртуальность являться каналом связи при передаче информации? Может ли при передаче данных в дополненной виртуальности происходить искажение или потеря информации? Выполняя такое задание, учащиеся знакомятся с понятием шума. У школьников формируется понимание необходимости минимизации помех при передаче информации.

Представление информации. В условиях информатизации общества, развития средств информационных и телекоммуникационных технологий, появления новых видов профессий большое значение приобретает развитие навыков школьника грамотно представлять информацию, которая определяется способностью описывать существенные свойства объектов, явлений и процессов средствами некоторого языка.

Содержательно-методическая линия «Представление информации» является сквозной в школьном курсе информатики и раскрывается посредством следующих тем: «Язык как способ представления информации: естест-

венные и формальные языки», «Компьютерное представление текстовой, звуковой и числовой информации. Таблицы кодировок», «Кодирование графической информации (пиксель, растр, кодировка цвета, видеопамять)», «Представление числовой информации в различных системах счисления» и других. Ключевым понятием раздела является понятие языка, которое рассматривается как применительно к человеку, так и к компьютеру. Кроме этого, согласно определению, понятие языка связано с символьным представлением информации.

В целом, анализ содержания тем показывает тесную межпредметную связь ее изучения с рядом дисциплин основной школы. Так изучение естественного типа языков в большей степени характерно для занятий филологического цикла. В информатике анализ естественных языков лежит в зоне работы с искусственным интеллектом. Одна из перспективных задач в этой области находится в научении компьютерной системы понимать естественные языки. В случае успешного решения поставленной задачи технологии дополненной виртуальности могли бы быть использованы в применении искусственного интеллекта для решения спонтанных творческих задач в виртуальном пространстве без опоры на человека.

В курсе обучения информатике, математике, физике, химии, музыке больший акцент сделан на изучения, алфавита, синтаксиса и семантики искусственно созданных для профессиональной деятельности формальных языков, принадлежащих соответствующей предметной области. Поэтому технологии дополненной виртуальности в сочетании с абстрактно-логическим, а в некоторых случаях наглядно-интуитивным методом обучения применяются в ходе реализации практических работ для формирования у учащихся различных видов мышления, в том числе логического.

Так практическая работа по изучению дискретного представления различных видов информации в компьютерной системе позволяет погрузиться в виртуальные ячейки памяти компьютера, содержащие двоичный код сохра-

нения данных разного типа. Также в ходе данной работы у учащихся должно сформироваться мнение об универсальности двоичного кода в представлении различных видов информации, однозначности ее понимания, полноте ее отображения изучаемых объектов, процессов, явлений, простоте технической реализации.

Следующая практическая работа, направленная на изучение механизма представления числовых данных и особенностей работы калькулятора с различными системами счисления, дает возможность использовать техническое счетное устройство в виртуальной среде с визуализацией алгоритма перевода и процесса представления вещественных чисел с плавающей запятой в компьютерной системе. Такая работа позволяет осознать школьникам принципы построения таблиц сложения и умножения чисел в различных позиционных системах счисления.

Компьютер и программное обеспечение. Рассмотрим содержательно-методическую линию «Компьютер и программное обеспечение» (в некоторых учебниках данную содержательно-методическую линию называют линия «Исполнитель») в базовом курсе школьной информатики, которая представлена такими темами как «Устройство компьютера, его аппаратное и программное обеспечение», «Представление данных в компьютере», «История и перспективы развития компьютерной техники». Следует отметить, что несмотря на то, что указанные темы раскрываются в представленной содержательно-методической линии, темы, связанные с аппаратным и программным обеспечением, являются сквозными темами и проходят через весь курс информатики.

Изучение содержательно-методической линии направлено на формирование представлений учащихся об устройствах и принципах функционирования современного компьютера, а также на его практическое применение, формирование и развитие навыков использования современной техники для работы с разными видами информации, решения прикладных задач.

Отдельно следует выделить темы, связанные с изучением периферийных устройств в рамках изучения основ функционирования современного компьютера. И тут необходимо обратить внимание учащихся на активное развитие устройств для работы с современной графикой, в том числе трехмерной, для геймификации и т.д. Тогда в рамках изучения темы, используя прием опережающего обучения, педагогом может быть поставлена учебно-познавательная задача: найти и привести примеры технических средств дополненной виртуальности с описанием их особенностей. После ее решения и обсуждения рекомендуется осуществить углубленное знакомство учащихся с современным аппаратным обеспечением средств дополненной виртуальности (шлемы, очки виртуальной и дополненной реальности, 3D-проекторы, панорамные 3D-дисплеи, акустические системы и др.), учащимся может быть предложено выделить области использования технических средств дополненной виртуальности.

В рамках изучения темы «Аппаратное обеспечение современного персонального компьютера», учащимся может быть предложено такое задание: изучить реальные и виртуальные компоненты материнской платы персонального компьютера, исследовать взаимосвязи ее элементов, проанализировать варианты поломок с использованием технологии дополненной виртуальности. Решение данной задачи в виртуальном пространстве моделирует реальный процесс знакомства с компонентами материнской платы, слотами для подключения устройств, влияния характеристик устройств на эффективное бесперебойное взаимодействие.

Важно показать школьникам, что аппаратной базой технологии дополненной виртуальности может быть не только персональный компьютер или ноутбук, но и такие периферийные устройства, как мобильное устройство (смартфон, планшет), очки дополненной реальности, шлем и т.п. Работа данных устройств во взаимосвязи друг с другом может быть обеспечена за счет программного обеспечения (операционной системы, физических, графиче-

ских и аудио- движков, специализированного программного обеспечения). При этом, для функционирования устройств дополненной виртуальности программное обеспечение должно быть совместимо с указанным аппаратным обеспечением.

В содержании линии «Компьютер и программное обеспечение» также изучаются темы, связанные с программным обеспечением компьютера. Сегодня рынок программного обеспечения постоянно растет, появляются все новые прикладные программные продукты и сетевые сервисы, в том числе для работы с технологией дополненной виртуальности. Такие программные продукты также следует изучать, причем такое изучение должно быть построено в традиционной для школьного курса информатике последовательности: общие вопросы о назначении программного обеспечения, классификация программного обеспечения (системное, прикладное программное обеспечение, системы программирования).

Программные продукты для работы с технологией дополненной виртуальности относятся к прикладному программному обеспечению и отчасти пересекаются с темой «Компьютерная графика». Тогда в рамках изучения прикладного программного обеспечения для работы с технологией дополненной виртуальности учащимся может быть предложено задание:

- привести примеры программных средств дополненной виртуальности;
- ответить на вопрос, для каких сфер деятельности человека преимущественно разрабатывается подобное программное обеспечение?
- сравнить найденные программные продукты;
- привести примеры программных средств дополненной виртуальности для сферы образования;
- подумать о том, какие новые возможности несет подобное программное обеспечение для педагогов и для школьников.

Задача носит аналитический характер, требует поиска и анализа соот-

ветствующего программного обеспечения с описанием основных характеристик. Однако ее практическая реализация в учебной деятельности школьника может носить межпредметный характер.

Знакомство учащихся с графическими объектами операционной системы в рамках освоения темы «Операционные системы, их функции» ученикам можно предложить командную творческую практическую работу в виртуальной проектной лаборатории, занимающейся вопросами использования виртуальной графической операционной системы для планирования и организации личного информационного пространства. Задание для ребят может быть предложено в двух направлениях. В первом ученикам предлагаются готовые решения информационных пространств, которые участникам групп нужно скорректировать с точки зрения эргономики и дружелюбности пользовательского интерфейса. При втором направлении работы школьники предлагают свои проекты спроектированных работ.

История вычислительной техники – одна из тем содержательно-методической линии «Компьютер и программное обеспечение». При наличии технической возможности (шлем, маска) в ходе изучения данной темы можно предложить учащимся изучить этапы появления и развития вычислительной техники, используя специальное оборудование, погрузиться в виртуальный музей и провести экскурсию. В данном случае технология дополненной виртуальности будет выступать в качестве средства обучения, однако можно обсудить с учащимися на этом примере сферы применения и технологий дополненной и виртуальной реальности в современном мире.

В этой связи, школьникам может быть предложена практическая работа на изучение соединения и взаимодействие внутренних и внешних устройств компьютера через призму исторического развития средств вычислительной техники с использованием технологии дополненной виртуальности. Таким образом в практикуме решаются две задачи: сборка компьютерной системы и получение представлений о характере изменения свойств, строе-

ния и других характеристик компьютера во взаимосвязи с изменениями, происходящими в науке, технике и обществе. Последнее дает системное представление о вкладе междисциплинарных открытий общества в научно-технический прогресс.

Сегодня существует множество образовательных программ и сервисов, работающих на базе иммерсивных технологий. Наличие качественного содержательного наполнения средств дополненной виртуальности является важнейшим условием успешного освоения целого ряда тем школьного курса информатики. Это связано с тем, что для целей образования недостаточно только наличия аппаратного и специализированного программного обеспечения, необходимо иметь некие учебные программы, образовательный контент или электронные образовательные ресурсы, имеющие образовательные цели и разработанный специально для учебного процесса, адаптированный к возрастным особенностям школьников, имеющим методические рекомендации по использованию и т.д.

Формализация и моделирование. В содержании школьного курса по информатике присутствует линия «Формализация и моделирование», которая реализуется следующими темами: «Моделирование как метод познания», «Формализация», «Материальные и информационные модели», «Информационное моделирование», «Основные типы информационных моделей» и другие. Линия моделирования, наряду с линией информации и информационных процессов, является теоретической основой базового курса информатики [2]. Опираясь на личный опыт, ученику легко привести примеры материальных моделей (кукла, автомобиль, предметы мебели или посуды). Очевидно, что такие модели не являются предметом рассмотрения в школьном курсе информатики. Но они способствуют обеспечению наглядности и большему пониманию в изучении вопросов, связанных с информационными моделями.

При наличии технических возможностей, а также соответствующего

программного обеспечения, учащимся в рамках изучения тем, связанных с основами моделирования в среде дополненной виртуальности может быть предложено выявить возможности технологий дополненной виртуальности для моделирования физических, химических, биологических процессов (по возможности, под руководством педагога).

В ходе такой работы у учащихся формируется представление, что важнейшим понятием в моделировании является цель, т.е. назначение будущей модели; что цель предопределяет свойства модели, что моделировать можно не только объекты, но и процессы. В ходе системного анализа в виртуальной среде может быть спроектирована информационная модель одного из физических, химических или биологических процессов. Форма модели выбирается учениками самостоятельно.

Следует отметить, что процесс моделирования различных типов информационных моделей может в полной мере опираться на технологии дополненной виртуальности. Для понимания этого явления перед учениками может быть поставлена следующая учебно-познавательная задача: выяснить, каковы возможности технологий дополненной виртуальности для моделирования физических, химических, биологических процессов и реализовать один из них под руководством педагога. При этом, продолжением задания может служить практическая работа, основанная на проведении межпредметного эксперимента в виртуальной компьютерной лаборатории соответствующей предметной области. Такая комплексная работа позволит сформировать у школьников системный подход к изучению предметов, явлений, процессов, происходящих в окружающем мире, науке и обществе, построить взаимосвязи между изучаемыми объектами, а технологии дополненной виртуальности в сочетании с методом игрового проектирования поспособствуют визуализации труднодоступных для изучения деталей предметов, раскрывая их особенности в процессе масштабирования, приближения или удаления, непосредственного манипулирования. Ряд педагогов отмечают, что

компьютерное моделирование, в частности с использованием технологии дополненной виртуальности, позволяют развить творческое исследовательское мировоззрение у школьников, сформировать навыки самостоятельной деятельности по поиску решения.

Алгоритмизация и программирование. Линия «Алгоритмизация и программирование» в школьном курсе информатики в большей степени рассматривается как средство развития мышления учащихся. Центральным теоретическим понятием в данной содержательно-методической линии является алгоритм, которое вводится как содержательное понятие и рассматривается внутри следующих тем: «Понятие алгоритма», «Свойства алгоритмов», «Способы записи алгоритмов», «Исполнители алгоритмов», «Алгоритмические конструкции», «Языки программирования и их классификация» и другие.

Практическим понятием в линии «Алгоритмизация и программирование» является понятие исполнителя алгоритма. Первоначально, опираясь на жизненный опыт ученика, основным исполнителем алгоритма является сам человек. В этой связи, используя технологии дополненной виртуальности, в виртуальной образовательной среде перед школьниками может быть поставлена учебно-познавательная задача на нахождение центра окружности с использованием карандаша и линейки или на нахождение площади криволинейной фигуры с помощью палетки, а также на построение окружности вписанной в заданную фигуру и другие. Задание носит межпредметный характер и опирается на знание основных понятий курса математики с применением информационных технологий для ее реализации. Для выполнения поставленной задачи учащимся нужно будет применить систему команд исполнителя. Решение становится проблемным, если для знакомства с системой команд предложить алгоритм, который ученикам неизвестен.

Работая в виртуальном пространстве, у школьников начинается формироваться представление о понятии архитектуры исполнителя: среда, в ко-

торой работает любой исполнитель, режим работы, система команд и данные, с которыми исполнитель взаимодействует.

Технологию дополненной виртуальности целесообразно также применять в ходе практической работы по теме «Этапы разработки программы», содержание которой заключается в визуализации этапов разработки программы, содержащей оператор ветвления (цикла, подпрограмму, одномерный массив) и иллюстрирующей автоматизацию реальной деятельности человека средствами дополненной виртуальности. Данная работа позволит учащимся в виртуальном пространстве в процессе решения поставленной задачи составить план (алгоритм) ее решения, использовать средства визуализации не только в представлении этапов работы, но и алгоритмических конструкций, лежащих в основе программного кода. Используя метод контроля, как наблюдение, ученики могут осуществить отладку программы в случае возникновения ошибок при ее тестировании. Так как выполнение практического задания на уроке должно превышать 20-25 минут, то целесообразно организовывать такую работу в парах или командах по 3-4 человека.

Информационные технологии. Традиционно, линия «Информационные технологии» в своем содержании отражает такие темы, как: «Технологии создания и обработки текстовой информации», «Технологии создания и обработки графической информации», «Технологии создания и обработки числовой информации», «Мультимедийные технологии» и другие. Однако, развитие иммерсивных технологий позволяет включить в школьных курс информатики широкий круг вопросов, связанных с изучением технологии дополненной и виртуальной реальности, дополненной виртуальности, аппаратного и программного комплекса данных технологий и т.д.

Темы, связанные с изучением информационных технологий, в целом, и современных иммерсивных технологий, в частности, очень интересны и привлекательны для учащихся. Прежде всего, такая заинтересованность связана с их прикладной направленностью, возможностью изучить различные

современные сервисы и программные продукты, в том числе, поддерживающие технологию дополненной виртуальности. Во-вторых, погружение в виртуальную среду и организация работы в ней раскрывает творческий потенциал учеников при решении проблемных кейсов, учебно- познавательных задач или выполнении практических работ. В-третьих, игровое виртуальное пространство является привычным для школьников и в достаточной степени безопасным, что сказывается на результатах индивидуальной или групповой деятельности.

Как отмечают авторы, занимающиеся методикой обучения информатике, в ходе изучения дополненной виртуальности как информационной технологии следует осветить прежде всего области применения данной технологии, показать примеры реализации технологии дополненной виртуальности при решении различных задач или в рамках различных научных и прикладных областей, профессий (медицина, образование, маркетинг и т.д.).

Далее следует познакомить учащихся (рис. 1.16) с прикладными программными средствами, осуществляющими работу с технологией дополненной виртуальности, рассмотрев и изучив среду или интерфейс соответствующего программного продукта, режимы его работы, команды управления, образцы (примеры) конечных продуктов.

Наиболее целесообразно включить изучение технологий дополненной виртуальности в содержание обучения технологии мультимедиа и, отчасти, в содержание, связанное с изучением современных графических редакторов, придерживаясь при этом традиционной последовательности предъявления учебного материала:

- область применения технологии дополненной виртуальности,
- примеры, варианты задач, которые можно реализовать, используя технологию дополненной виртуальности,
- теоретические основы технологии,
- аппаратные и программные средства технологии дополненной вир-

туальности, примеры и варианты заданий, которые учащиеся могут выполнить, изучив интерфейс и среду программной среды или оболочки.



Рис. 1.16. Схема изучения технологии дополненной виртуальности как информационной технологии

Говоря об изучении технологии дополненной виртуальности как информационной технологии в составе технологии мультимедиа, учащимся могут быть предложены следующие вопросы и задания:

- что такое мультимедиа?
- привести примеры мультимедийных продуктов.
- выяснить, почему технология дополненной виртуальности является мультимедийной технологией?

Изучение технологии дополненной виртуальности возможно и в составе темы, связанной с компьютерной графикой. В таком случае рекомендуется придерживаться следующей последовательности в изучении материала:

- определить область применения технологии дополненной виртуальности,
- познакомиться с современными графическими редакторами, под-

держивающими работу с динамической трехмерной компьютерной графикой,

- выявить режимы работы графического редактора, поддерживающего динамическую трехмерную компьютерную графику, рассмотреть интерфейс, функционал и основные приемы работы графического редактора, поддерживающего работу с динамической трехмерной компьютерной графикой.

Стоит отметить, что работа с графическим редактором, связанная с созданием объектов дополненной виртуальности, сложна и не всегда возможна в рамках школьного базового курса. Однако, учащимся более старших классов можно предложить задание, связанное с построением 3D- модели персонального компьютера будущего, детализация его элементов, применение специальной маски или шлема виртуальной реальности для просмотра получившихся моделей.

В целом темы, связанные с современной компьютерной графикой очень интересны и наглядны, а технологии дополненной реальности и дополненной виртуальности делают ее очень актуальной и современной. Поэтому большое значение имеют демонстрации на компьютереразнообразных продуктов компьютерной графики, в том числе трехмерной, с элементами иммерсивных технологий, а при наличии соответствующего оборудования демонстрация образцов с элементами дополненной и виртуальной реальности. Также, стоит обратить внимание учащихся, что современная графика, в том числе трехмерная, достаточно сложна, для работы с ней необходимо уметь выполнять математические расчеты, особенно если речь идет о работе с технологией дополненной виртуальности, а программирование графики сегодня является не только сложной областью в части программирования, но и очень перспективным и актуальным направлением.

Еще одной темой, которая изучается в школьном курсе информатики в рамках содержательно-методической линии «Информационные технологии» является тема «Современные сетевые технологии». В рамках ее изучения в

школьном курсе информатики реализуется следующий перечень педагогических целей:

- дать представление о назначении и структуре локальных и глобальных сетей;
- познакомить учащихся с основными информационными услугами сетей, с возможностями Интернет;
- обучить способам обмена файлами в локальной сети компьютерного класса;
- познакомить со способами поиска информации в глобальной компьютерной сети.

С точки зрения содержания, тема «Современные сетевые технологии» предполагает знакомство с локальными и глобальными компьютерными сетями. Как отмечает ряд авторов, при ее изучении важно предложить учащимся набор практических заданий, выполнение которых требует от учащихся использования браузеров для выхода в Интернет и составления поисковых запросов. Так школьникам может быть предложена практическая работа по организации и участия в командном путешествии по Всемирной паутине для решения образовательных (научных, исследовательских, коммуникационных) задач, например, осуществить сборку оборудования, подключение всех элементов сети, запуск компьютерной сети в виртуальной среде. Если сборка верна, модель визуально имитирует работу компьютерной сети, то на следующем этапе осуществить реальную сборку.

Социальная информатика. Отдельно в школьном курсе информатики можно выделить темы, под общим названием «Социальная информатика», некоторые авторы даже выделяют ее как отдельную содержательно-методическую линию, отмечая ее специфику – направленность на формирование мировоззрения и решения воспитательных задач.

Несмотря на то, что данная линия изучается в курсе информатики в 11 классе, многие педагоги в ходе своих учебных занятий обращаются к темам,

входящим в состав данного раздела. Причиной такого положения дел является активное использование школьниками информационных технологий в своих пользовательских целях и учебной деятельности. Увлечение учащихся социальными сетями, компьютерными играми, столкновение учеников с компьютерными вирусами при скачивании и установки программного обеспечения на персональный компьютер, столкновение с внешними хакерскими атаками и взломом электронной почты требуют от учителя большой разъяснительной работы в вопросах этики и законодательства в части защиты информации в процессе ее получения, передачи и хранения, сохранении авторского права на результаты интеллектуальной деятельности и другие.

Учащимся может быть предложена практическая работа по имитации кибератаки и ее отражения в виртуальном пространстве в ходе выполнения которой могут быть затронуты вопросы нравственного и асоциального поведения людей в сети; защиты личной информации, хранящейся в компьютере, от любых несанкционированных действий третьих лиц; защиты от спама; установка паролей и частота их обновления и другие.

В рамках изучения темы «Технология дополненной виртуальности в образовании, науке, искусстве, архитектуре, медицине, маркетинге и других областях» учащимся может быть предложена такая учебно-познавательная задача:

- привести примеры использования технологий дополненной виртуальности в образовании, науке, искусстве, архитектуре, медицине, маркетинге.
- определить исходя из личного опыта, насколько актуально и интересно использование технологий дополненной виртуальности в указанных областях?
- обосновать ответ на вопрос: нужна ли реклама в дополненной виртуальности?
- задание носит межпредметный характер и способствует формирова-

нию научного мировоззрения школьников.

В рамках изучения темы «Влияние технологий дополненной виртуальности на различные аспекты жизни человека» для выявления положительных и отрицательных свойств технологии учащимся может быть предложена такая учебно-познавательная задача:

– как вы понимаете фразы «позитивное влияние современной технологии», «негативное влияние современной технологии»?

– приведите примеры положительного и отрицательного влияния иммерсивных технологий и технологии дополненной виртуальности в целом.

– сталкивались ли вы с таким влиянием?

– ответы на вопросы позволят сконцентрировать внимание учеников на необходимости разумного использования иммерсивных технологий и технологии дополненной виртуальности в различных видах образовательной деятельности, в решении пользовательских и профессиональных задач.

В процессе изучения ряда тем технология дополненной виртуальности будет являться средством обучения предмету. Такое средство включает в себя использование технического оборудования, которое должно соответствовать психологическим особенностям развития школьника: сенсорно-перцептивному, вербально-логическому и представленческому уровням познавательного процесса.

Дополненная виртуальность, в целом, не изменяет методическую концепцию урока, но в то же время расширяет практическую компоненту за счет использования аппаратно-программного комплекса (шлемы, очки, датчики и другое), усиливая самостоятельную деятельности школьников на уроке, развивая творческо-эвристический подход за счет решения проблемных учебно-познавательных задач.

§ 1.4. Методические рекомендации для учителей по применению учебного процесса технологии дополненной виртуальности и разработанной системы учебно-познавательных задач (на примере обучения информатике)

Рассмотрим вариант применения технологии дополненной виртуальности при обучении школьников теме «архитектура компьютера» на основе информационной программы Unity-3D в 8 классе с элементами анимации.

Для создания заданий на тему «архитектура компьютера» с помощью информационной программы Unity-3D часто требуются уже готовые виртуальные модели для того, чтобы сократить время выполнения практических заданий учащимися и сосредоточиться на планируемых результатах изучения темы.

Для того, чтобы разработать виртуальную модель нужно выбрать один из двух вариантов (рис. 1.17).



Рис. 1.17. Способы разработки виртуальной модели

Для того чтобы подобрать готовую модель необходимо следовать критериям отбора качественной модели: соответствие теме урока, актуальность, соответствие реальному объекту, детализация модели, отсутствие лишних деталей, наличие материалов и текстур, внешняя привлекательность.

Остановимся подробнее на каждом из критериев.

Соответствие теме урока. Необходимо помнить, для чего создается данный ресурс, какая цель задания и какой должен быть результат. Подбирая

модель важно учитывать возрастные особенности учащихся и глубину изучения темы на данном моменте.

Актуальность. Компьютерные технологии не стоят на месте и за последние годы многие вещи в компьютерном мире кардинально изменились. Необходимо учитывать тот факт, что, например, флоппи диски уже не используются и, соответственно, оборудование для их чтения не устанавливаются или ЭЛТ-мониторы также уже не используются (на замену им пришли ЖК- дисплеи).

Соответствие реальному объекту. Если результатом занятия будет изучение каких-то свойств объекта, тогда в модели должны быть отражены данные свойства в том виде, в котором они присущи реальному объекту. Упущение реальных свойств объекта не позволит учащимся в полной мере представить работу реального объекта.

Детализация модели. Немаловажным пунктом при подборе виртуальной модели является ее детализация. Особенно это касается тех объектов, которые рассматриваются особенно пристально (например, внутренние составляющие компьютера). Мало детализированная модель выглядит не только неаккуратно, но и может помешать изучению данного объекта.

Отсутствие лишних деталей. Выполняя задание, ученик должен быть максимально сосредоточен на нем. Если в модели имеются какие-либо детали, не относящиеся к теме занятия, то они могут не только отвлекать учащегося, но и повлиять на восприятие объекта (приписывая ему несуществующие свойства или части).

Наличие материалов и текстур. Виртуальная модель, которая имеет окрас и текстуру реального объекта выглядит намного интереснее и понятнее модели, которая окрашена в один цвет.

Внешняя привлекательность. Не стоит так же забывать и об эстетической составляющей виртуальной модели. Когда модель хорошо детализирована, имеет текстуры, раскрашена, соответствует реальному объекту и акту-

альна на данный момент, то такая модель более способствует мотивации изучения данного объекта.

Кроме всего прочего некоторые готовые виртуальные модели, размещенные в сети интернет, предоставляются для образовательных целей бесплатно, в отличие от коммерческих целей.

Создание виртуальной модели самостоятельно, безусловно, займет больше времени, кроме того потребует установки дополнительного программного обеспечения, но и результат такой работы будет качественнее.

Программы, которые можно использовать для создания виртуальных моделей бесплатно это, например, SketchUp и Blender3D.

SketchUp (рис. 1.18) представляет собой программу для моделирования относительно простых трёхмерных объектов — строений, мебели, деталей. Не требуя изначально особых глубоких познаний в сфере 3D моделирования можно создавать вспомогательные модели для дальнейшей работы в Unity3D. Кроме того, существует много видеоуроков в бесплатном доступе для создания более сложных объектов (кривые, поверхности и т.д.). В данной программе также можно добавлять текстуры, хотя, они не будут выглядеть реалистично, но для тех моментов, когда достаточно схематичного изображения модели, для изучения, например, расположения объектов.

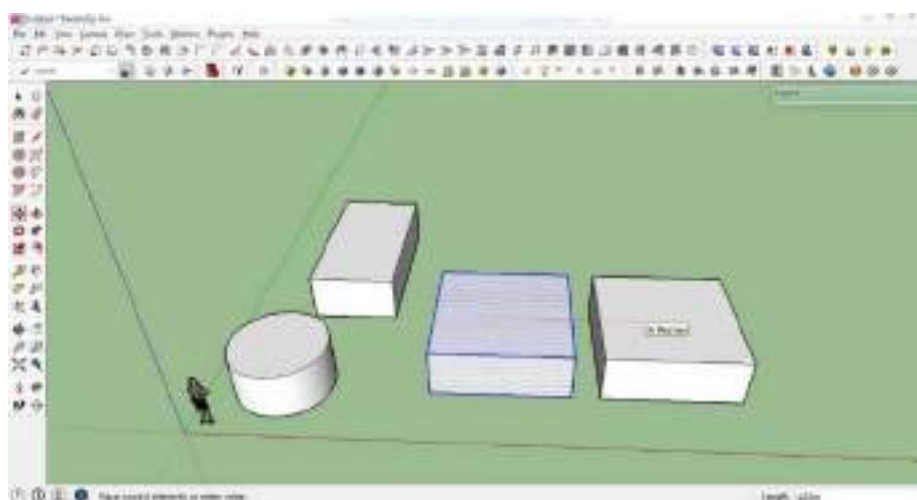


Рис. 1.18. Интерфейс программы SketchUp 2017

Blender3D (рис. 1.19) представляет собой профессиональную программу для моделирования.



Рис. 1.19. Интерфейс программы Blender 3D

Несмотря на большое количество видеоуроков в интернете эту программу освоить не просто. Понадобится много времени, чтобы освоить управление, запомнить «горячие клавиши» и приемы работы, но качество таких виртуальных моделей выглядит профессионально и детализация выше и текстуры, используемые для моделей выглядят правдоподобно. Хотя мощности компьютера для такой программы нужно много для комфортной работы. При создании виртуальных моделей необходимо следовать тем же критериям, что и при подборе готовых моделей.

Для темы 8 класса по информатике «архитектура компьютера» виртуальные модели были отобраны из интернета и проверены по всем критериям. В 8 классе программа Unity-3D уже не является для учащихся новой, так как в 7 классе они выполняли работу в ней. Поэтому работа теперь будет связана с созданием анимации. На уроке применения знаний и умений необходимо предоставить учащимся для выполнения практическую работу, инструкция к которой размещена в виртуальной общеобразовательной среде (рис. 1.20).

Выполнив данную практическую работу, учащиеся смогут обобщить уже имеющиеся знания об архитектуре компьютера, полученные ранее, а также получат навык работы с анимацией в 3-мерном пространстве.

В итоге у учащихся получится анимация работы жесткого диска, кото-

рая показывает, как происходит запись на жестком диске, чего нельзя увидеть в жизни (рис. 1.21).



Рис. 1.20. Практическая работа №2 в виртуальной образовательной среде

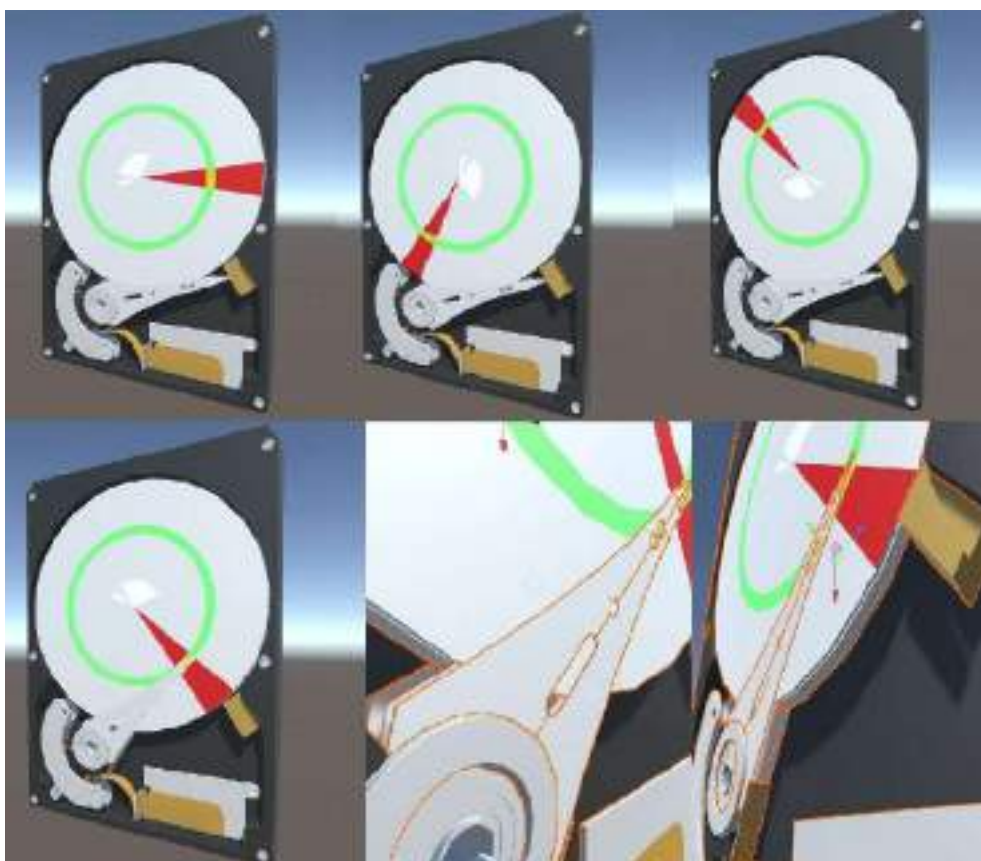


Рис. 1.21. Анимация работы жесткого диска

При обучении теме «архитектура компьютера» в 9 классе необходимо объединить достаточно объемные на данный момент обучения знания

школьников. Они уже знакомы с устройством компьютера, знают взаимосвязь между элементами компьютера, научились строить логические цепочки, знают базовые элементы программирования и умеют работать с текстом, графикой и анимацией. В 9 классе основной упор делается на изучение программирования, использование сложных алгоритмов ветвления и дополнительных алгоритмических конструкций. Поэтому на этапе повторения темы «архитектура компьютера», на уроке применения знаний и умений необходимо предоставить учащимся для выполнения практическую работу, основанную на программировании анимации с помощью языка C#.

В виртуальной общеобразовательной среде для учащихся размещена практическая работа № 3 (рис. 1.22).



Рис. 1.22. Практическая работа № 3 в виртуальной образовательной среде

Выполнив данную практическую работу, учащиеся познакомятся с языком программирования C#, который набирает популярность в последнее время, вспомнят компоненты компьютера и этапы сборки компьютера (рис. 1.23). Также данную практическую работу можно задать в качестве домашнего задания, так как является достаточно объемной, или применить на нескольких уроках информатики.

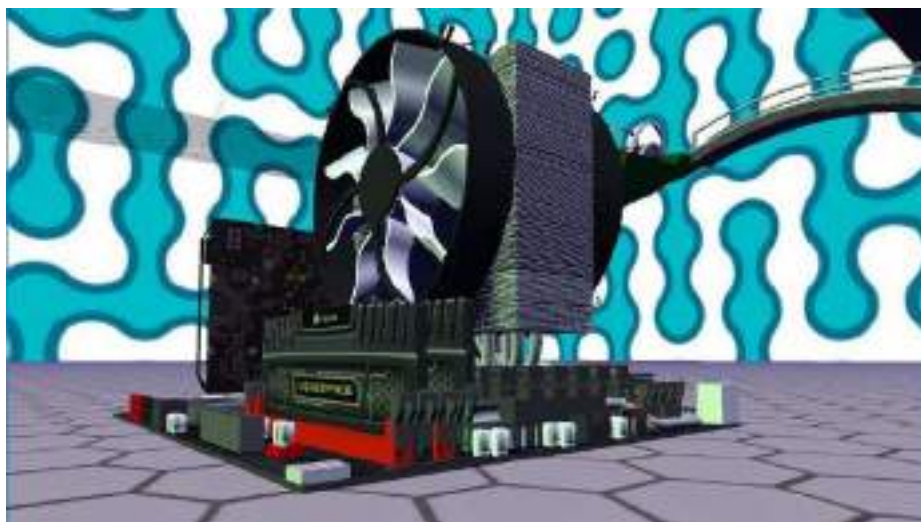


Рис. 1.23. Результат практической работы 9 класса «Сборка компьютера»

§ 1.5. Критерии и показатели эффективности обучения информатике с применением технологии дополненной виртуальности

Внедрение различных современных информационных технологий и их средств в учебный процесс сегодня традиционная практика для всех дисциплин современной школы. Это и использование аппаратного и программного обеспечения, специализированных электронных образовательных изданий и ресурсов, систем управления обучением, применение образовательного электронного контента в учебном процессе, использование специализированных средств информационных технологий в контроле и оценке, в научной деятельности образовательной организации и во внеучебной работе, а также в организации управления образовательным процессом. Новой тенденцией становится применением технологии дополненной виртуальности в учебном процессе.

В современной педагогике существует множество работ, посвященных эффективности, успешности обучения, поднимаются вопросы о критериях и показателях эффективного обучения (Курпатова Т.Ю., Шубина Л.Е., Адамский М.Я., Ширяева Е.А. и другие). В целом, авторы выделяют два подхода

к определению сущности успешности обучения: результативный и личностно-ориентированный, однако оба они скорее связаны с успешностью обучения с точки зрения ученика, развития его учебно-познавательных навыков, социально-психологических качеств, мотивации и интереса к обучению, эмоционально-волевой сферы. Если рассмотреть эффективность обучения с точки зрения организации процесса, то можно выделить иные значимые факторы успешности обучения: организация учебного процесса, результативность педагогической деятельности, выбор и успешное применение педагогом адекватных педагогических средств.

Особый интерес представляет исследования в области оценки эффективности обучения персонала (Д. Киркпатрик, Д. Филипс и др.), некоторые идеи таких исследований могут быть применены и в области школьного образования. Дональд Киркпатрик в 1954 г. предложил модель оценки эффективности обучения, состоящую из четырех уровней: реакция, обучение, поведение, результаты. По мнению автора процесс обучения целесообразно разделить на эти уровни, каждый из которых будут оценен отдельно.

Так, на уровне «реакция» с помощью листов реагирования, анкет, выясняется, как ученики реагируют непосредственно на само обучение (нравится/не нравится, как будут использовать полученные навыки и знания); на уровне «обучение» с помощью тестов, листов проверки умений оценивается степень усвоения нового материала; на уровне «поведение» с помощью специальных контрольных листов оценивается степень изменения поведения учащихся, наличие/отсутствие готовности применять полученные навыки и знания; на уровне «результаты» производится оценка экономической эффективности обучения. Как видно, модель Д. Киркпатрика интересна тем, что на начальном этапе обучения сразу производится оценка реакции учащихся, это позволяет оперативно внести коррективы в учебный процесс, изменить методические приемы, организационные формы или средства обучения.

Для оценки эффективности обучения информатике с применением технологии дополненной виртуальности необходимо разработать объективные критерии. Такие критерии позволят:

- сделать выводы о необходимости методической обоснованности использования педагогом на уроке информатики технологий дополненной виртуальности, оценить качество средств дополненной виртуальности и итоговую эффективность;

- спрогнозировать и дать оценку результативности материальных затрат на приобретение средств дополненной виртуальности, оценить и измерить повышения уровня обучения за счет использования технологий дополненной виртуальности на уроках информатики;

- определить и проанализировать опыт применения технологии дополненной виртуальности на уроках информатики, а по возможности сравнить достижения отдельных педагогов по применению такой технологии в учебном процессе.

В основе классификации критериев эффективности обучения информатике с применением технологии дополненной виртуальности лежат следующие принципы:

1. *Методический*, предполагающий, с одной стороны, оценку профессиональной компетентности педагога по использованию технологий дополненной виртуальности для раскрытия содержания учебной дисциплины, а с другой, учет его профессиональной подготовки и/или переподготовки в области использования технологий дополненной виртуальности в обучении информатике школьников.

2. *Содержательный*, основывается на анализе предъявляемого школьникам контента по предмету с опорой на использование технологий дополненной виртуальности в обучении информатике.

3. *Контрольно-измерительный*, предполагающий рефлексию учебной деятельности, а также критериально-ориентированный подход при проверке

и оценке знаний и умений школьников по дисциплине на предмет теоретического и практического освоения дополненной виртуальности.

4. *Технологический*, заключающийся в техническом, программном и аудиторном оснащении учебных занятий по информатике, предполагающих активное использование технологий дополненной виртуальности.

Исходя из выше представленных принципов систематизации критериев эффективности обучения информатике с применением технологий дополненной виртуальности выделены следующие классификационные группы:

1. Группа критериев для методической оценки урока с применением технологии дополненной виртуальности (таблица 1.3).

2. Группа критериев для оценки эффективности применения технологии дополненной виртуальности на уроке (таблица 1.4).

3. Группа критериев для оценки результативности использования технологии дополненной виртуальности на уроке (таблица 1.5).

4. Группа критериев для оценки качества средств дополненной виртуальности, применяемых на уроке информатики (таблица 1.6).

Таблица 1.3

Описание критериев и показателей эффективности для методической оценки урока с применением технологии дополненной виртуальности

Критерий	Показатель эффективности	Измерители (индикаторы)	Методы сбора и обработки информации
<i>Группа критериев для методической оценки урока с применения технологии дополненной виртуальности</i>			
Мотивационно-когнитивный	Наличие представлений о потребностях общества, науки, профессиональных сфер в использовании технологий дополненной виртуальности	Доля информированных педагогов от общего числа педагогов школы	Анкетирование педагогов; методики изучения мотивации
Субъективно-прогностический	Владение методами прогнозирования изменений в IT-сфере и конструирования индивидуально-ориентированного плана развития в области использова-	Уровень сформированности компетенции са-моменеджмента	Анкетирование педагогов и учащихся

Критерий	Показатель эффективности	Измерители (индикаторы)	Методы сбора и обработки информации
	ния технологий дополненной виртуальности		
Дидактически-целесообразный	Владение основными принципами обучения с учетом целесообразности применения технологии дополненной виртуальности при обучении информатике в основной школе	Степень обеспечения принципов научности, доступности, системности, последовательности и наглядности обучения информатике за счет использования технологии дополненной виртуальности степень соответствия применения технологии дополненной виртуальности целям и задачам учебного занятия. Степень целесообразности применения на уроке информатики технологии дополненной виртуальности в рамках конкретной темы и ее содержания. Степень учета возрастных особенностей учащихся при использовании технологии дополненной виртуальности в рамках учебного занятия	Анализ конспектов учебных занятий педагогов, наблюдение

Обоснование группы критериев для методической оценки урока с применения технологии дополненной виртуальности представлено на рисунке 1.24.

Рассмотрим более подробно показатели индикаторов указанной группы критериев для методической оценки урока информатики с применения технологии дополненной виртуальности.

1. Для мотивационно-когнитивного критерия показателем эффективности обучения информатике с использованием технологии дополненной виртуальности будет наличие у педагога представлений об использовании

таких технологий различных сферах человеческой деятельности. Для измерения данного показателя можно использовать специальные анкеты с вопросами для изучения мотивации педагогов. Показателем индикатора для мотивационно-когнитивного критерия будет являться процентное соотношение педагогов, имеющих представление о потребностях общества, науки, профессиональных сфер в использовании технологий дополненной виртуальности от общего числа педагогов образовательной организации. Чем более данное процентное соотношение будет стремиться к единице, тем более выражен будет данный критерий и тем более эффективным будет обучение информатике с применением технологии дополненной виртуальности.

2. Для субъективно-прогностического критерия на основе анкетирования учащихся и педагогов будет выявлен высокий, средний или низкий уровень сформированности компетенции самоменеджмента:

а. для высокого уровня сформированности компетенции самоменеджмента характерно наличие у педагога сформированных навыков целеполагания, эффективного использования рабочего времени и ресурсов, а также наличие сформированных навыков самообразования, в особенности в области профессиональной деятельности, в сфере прогнозирования изменений в сфере информационных и телекоммуникационных технологий, высокая степень увлеченности и желания к саморазвитию и познанию нового.

б. для среднего уровня сформированности компетенции самоменеджмента характерно наличие у педагога сформированных навыков целеполагания, но при этом не всегда эффективно используется рабочее время и ресурсы, наличие сформированных навыков самообразования, в особенности в области профессиональной деятельности, в сфере прогнозирования изменений в сфере информационных и телекоммуникационных технологий, однако не выражена увлеченность и желание к саморазвитию и познанию нового.

с. для низкого уровня сформированности компетенции самоменеджмента характерно отсутствие у педагога навыков целеполагания, неумение

эффективно использовать рабочее время и ресурсы, отсутствие навыков и потребности к самообразованию, низкая степень увлечённости в особенности в области профессиональной деятельности, отсутствие интереса к изменениям в сфере информационных и телекоммуникационных технологий, нежелание саморазвиваться и познавать новое.

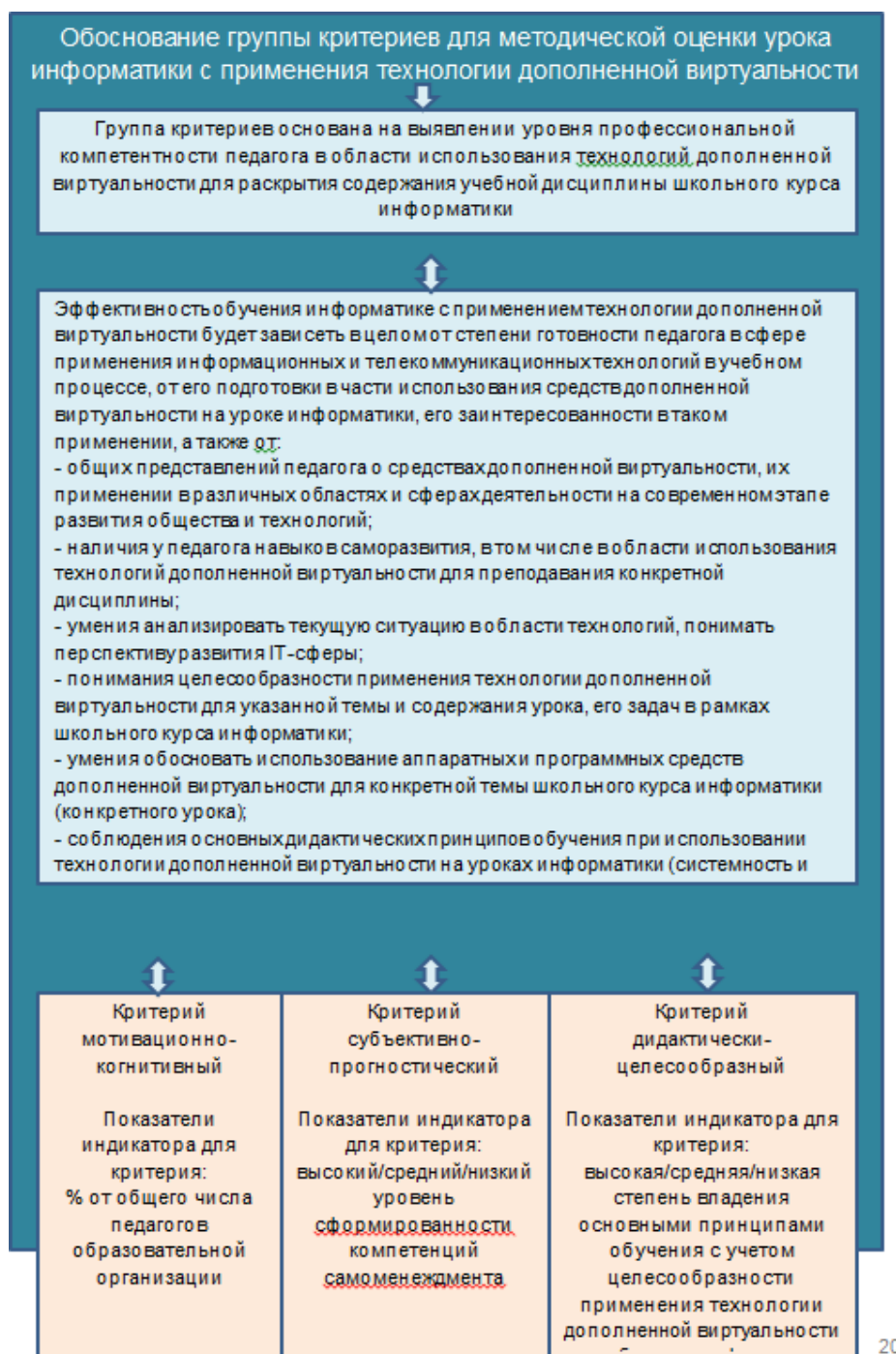


Рис. 1.24. Обоснование группы критериев для методической оценки урока с применения технологии дополненной виртуальности

3. Для дидактически-целесообразного критерия на основе анализа конспектов уроков и наблюдения будет выявлена высокая, средняя или низкая степень владения основными принципами обучения с учетом целесообразности применения технологии дополненной виртуальности при обучении информатике в основной школе по нескольким измерителям (индикаторам):

d. для высокой степени владения принципами обучения с учетом целесообразности применения технологии дополненной виртуальности при обучении информатике в основной школе характерно использование педагогом на уроке информатики технологий дополненной виртуальности и содержательного наполнения этих средств с учетом принципа научности и доступности предъявляемого учебного материала, системности в изложении, последовательности и наглядности, а также полное соответствие и целесообразность использования технологии дополненной виртуальности целям и задачам урока, его теме и содержательному наполнению; учет возрастных особенностей учащихся при использовании технологии дополненной виртуальности в рамках урока информатики.

e. для средней степени владения принципами обучения с учетом целесообразности применения технологии дополненной виртуальности при обучении информатике в основной школе характерно использование педагогом на уроке информатики технологий дополненной виртуальности и содержательного наполнения этих средств с частичным учетом основных принципов обучения (научность, доступность, системность, последовательность, наглядность), не полное соответствие и частичная целесообразность использования технологии дополненной виртуальности целям и задачам урока, его теме и содержательному наполнению; не критичное отклонение в учете возрастных особенностей учащихся при использовании технологии дополненной виртуальности в рамках урока информатики.

f. для низкой степени владения принципами обучения с учетом целесообразности применения технологии дополненной виртуальности при обуче-

нии информатике в основной школе характерно использование педагогом на уроке информатики технологий дополненной виртуальности и содержательного наполнения этих средств без учета основных принципов обучения (научность, доступность, системность, последовательность, наглядность), полное несоответствие и не обоснованная целесообразность использования технологии дополненной виртуальности согласно целям и задачам урока, его теме и содержательному наполнению; грубое нарушение в учете возрастных особенностей учащихся при использовании технологии дополненной виртуальности в рамках урока информатики.

Обоснование группы критериев для эффективности применения технологии дополненной виртуальности на уроке представлено на рисунке 1.25.

Рассмотрим более подробно показатели индикаторов указанной группы критериев для оценки эффективности применения технологии дополненной виртуальности на уроке.

1. Для деятельностно-ориентированного критерия на основе анализа учебно-методических комплексов педагогов будет выявлена высокая, средняя или низкая степень преподавания дисциплины с опорой на системно-деятельностей подход в обучении, реализуемый средствами и технологией дополненной виртуальности.

а. для высокой степени преподавания дисциплины с опорой на системно-деятельностей подход в обучении, реализуемый средствами и технологией дополненной виртуальности характерно наличие у педагога сформированных навыков, их демонстрация для реализации практических приемов в процессе реализации основных компонентов образовательного процесса, в том числе с применением средств и технологий дополненной виртуальности, а также успешная реализация многообразия форм и методов обучения, организация смены форм деятельности обучающихся, учет потребностей учащихся, умелая организация вариативности и дифференцированности со-

держания за счет использования технологии дополненной виртуальности;

Таблица 1.4

Описание критериев и показателей эффективности для эффективности применения технологии дополненной виртуальности на уроке

Критерий	Показатель эффективности	Измерители (индикаторы)	Методы сбора и обработки информации
<i>Группа критериев для эффективности применения технологии дополненной виртуальности на уроке</i>			
Деятельностно-ориентированный	Овладение содержанием по дисциплине с опорой на системно-деятельностный подход в обучении, реализуемый средствами и технологией дополненной виртуальности	Степень преобладания практических приемов в процессе реализации основных компонентов образовательного процесса (получении знания, практической работы, контроле). Степень вариативности дифференцированности содержания за счет использования технологии дополненной виртуальности	Анализ учебно-методических комплексов педагогов
Познавательно-ориентированный	Наличие интереса школьников к потребностям общества и науки в использовании технологий дополненной виртуальности	Доля информированных учащихся от общего числа учащихся основной школы	Опрос учащихся; методика «Оценка уровня конкурентоспособности личности»; методики изучения познавательных интересов
Коммуникативный	Наличие устойчивого положительного информационно-диалогового взаимодействия школьников в виртуальной среде	Доля учеников, занимающих активную позицию на уроке в ходе работы с аппаратно-предметным комплексом дополненной виртуальности, от общего количества учащихся в классе Доля учеников, участвующих в активном взаимодействии и сотрудничестве с учениками и педагогами в виртуальном пространстве в процессе решения учебной задачи	Опрос учащихся; Тест на коммуникативные и организаторские склонности; Методика Q-сортировка

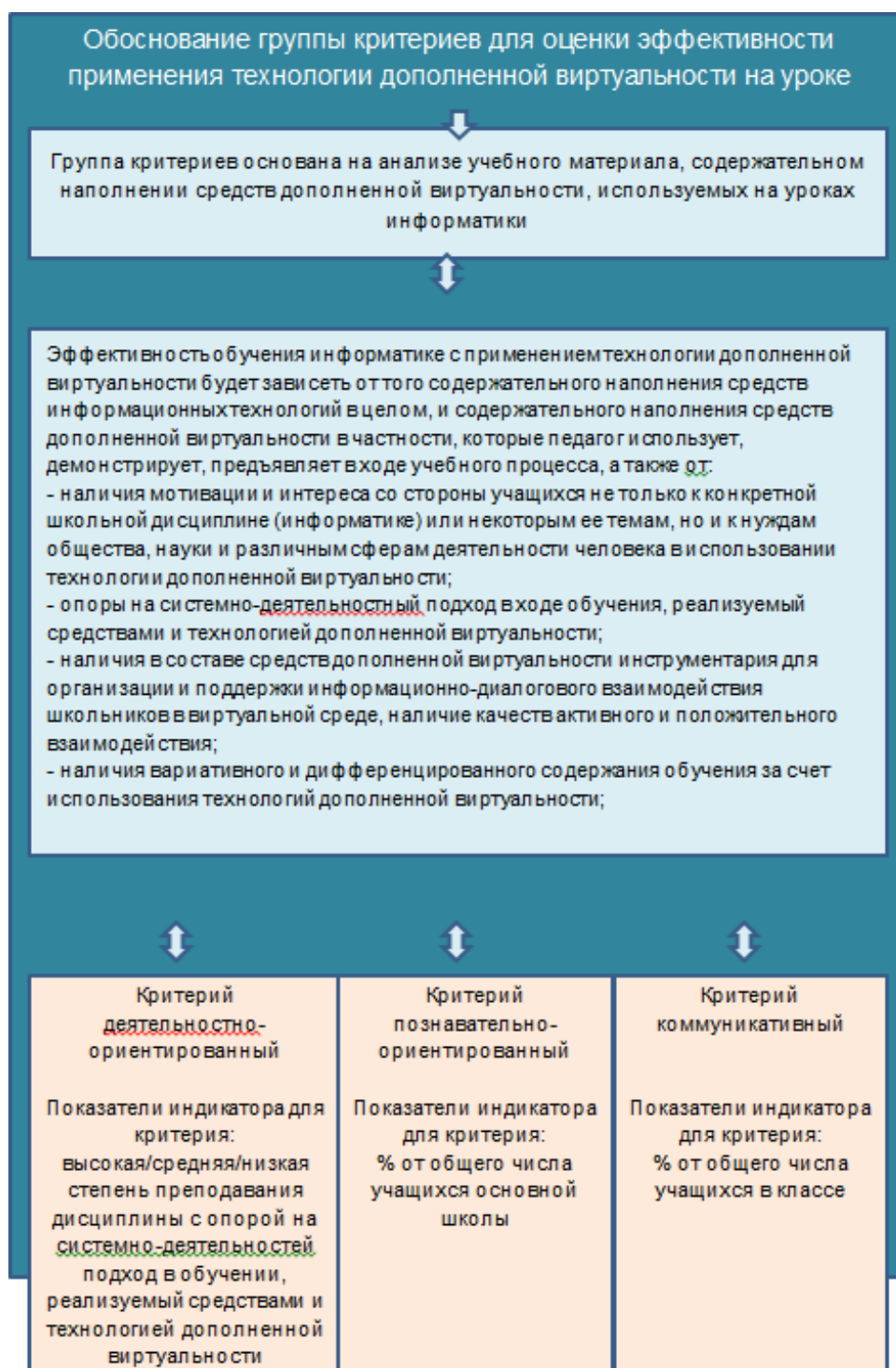


Рис. 1.25. Обоснование группы критериев для оценки эффективности применения технологии дополненной виртуальности на уроке

в. для средней степени преподавания дисциплины с опорой на системно-деятельностный подход в обучении, реализуемый средствами и технологией дополненной виртуальности характерно наличие у педагога сформированных навыков, частичная их демонстрация для реализации практических

приемов в процессе реализации основных компонентов образовательного процесса, в том числе с применением средств и технологий дополненной виртуальности, не достаточно эффективная реализация многообразия форм и методов обучения обеспечивающих вариативность и дифференцированность содержания за счет использования технологии дополненной виртуальности.

с. для низкой степени владения преподавания дисциплины с опорой на системно-деятельностей подход в обучении, реализуемый средствами и технологией дополненной виртуальности характерно отсутствие у педагога навыков (или навыки развиты слабо, они не демонстрируются) применения практических приемов в процессе реализации основных компонентов образовательного процесса, в том числе с применением средств и технологий дополненной виртуальности, а также неумение применять (или неэффективное применение) на уроке различные методы и формы обучения, обеспечивающих вариативность и дифференцированность содержания за счет использования технологии дополненной виртуальности.

2. Для познавательно-ориентированного критерия показателем эффективности обучения информатике с использованием технологии дополненной виртуальности будет являться заинтересованность учащихся, формирование у них устойчивой мотивации, развитие способностей ученика к самообразованию и познанию нового в области использования технологий дополненной виртуальности в науке, культуре, образовании и т.д. Показателем индикатора для познавательно-ориентированного критерия будет являться процентное соотношение учащихся, имеющих интерес к потребностям общества и науки в использовании технологий дополненной виртуальности от общего числа учащихся основной школы. Стремление данного числового показателя к единице будет свидетельствовать о более выраженном проявлении познавательно-ориентированного критерия и соответственно о более эффективном обучении информатике с применением технологии дополненной виртуальности.

3. Для коммуникативного критерия показателем эффективности обучения информатике с использованием технологии дополненной виртуальности будет являться наличие и грамотное применение инструментария средств дополненной виртуальности, реализующих информационно-диалоговое взаимодействие. Данный показатель может быть определен на основе специализированных тестов и опросов (см. таблица 1.5), а показателем индикатора для данного критерия будет являться процентное соотношение учащихся, занимающих активную позицию на уроке в ходе работы с аппаратно-предметным комплексом дополненной виртуальности, от общего количества учащихся в классе и процентное соотношения учащихся, реализующих активный диалог, сотрудничество и взаимодействие с учащимися и педагогами в виртуальном пространстве в процессе решения учебной задачи от общего количества учащихся в классе.

Таблица 1.5

Описание критериев для оценки результативности использования технологии дополненной виртуальности на уроке

Критерий	Показатель эффективности	Измерители (индикаторы)	Методы сбора и обработки информации
<i>Группа критериев для оценки результативности использования технологии дополненной виртуальности на уроке</i>			
Целевой	Овладение ФГОС по информатике с учетом использования технологии дополненной виртуальности	Степень соответствия применения технологии дополненной виртуальности к планируемым результатам обучения	Анализ конспектов учебных занятий педагогов и требований к планируемым результатам обучения (ФГОС)
Практический	Способность использования технологии дополненной виртуальности в практической междисциплинарной деятельности	Частота применения полученных знаний на уроке в различных учебных ситуациях. Количество интеграций с учебными дисциплинами.	Анкетирование педагогов и учащихся. Анализ учебных занятий.
Оценочно-рефлексивный	Способность прогнозирования личных потребностей и возможностей использования технологий дополненной виртуальности	Уровень субъективного контроля	Анкетирование педагогов и учащихся

Обоснование группы критериев для эффективности применения технологии дополненной виртуальности на уроке представлено на рисунке 1.26.

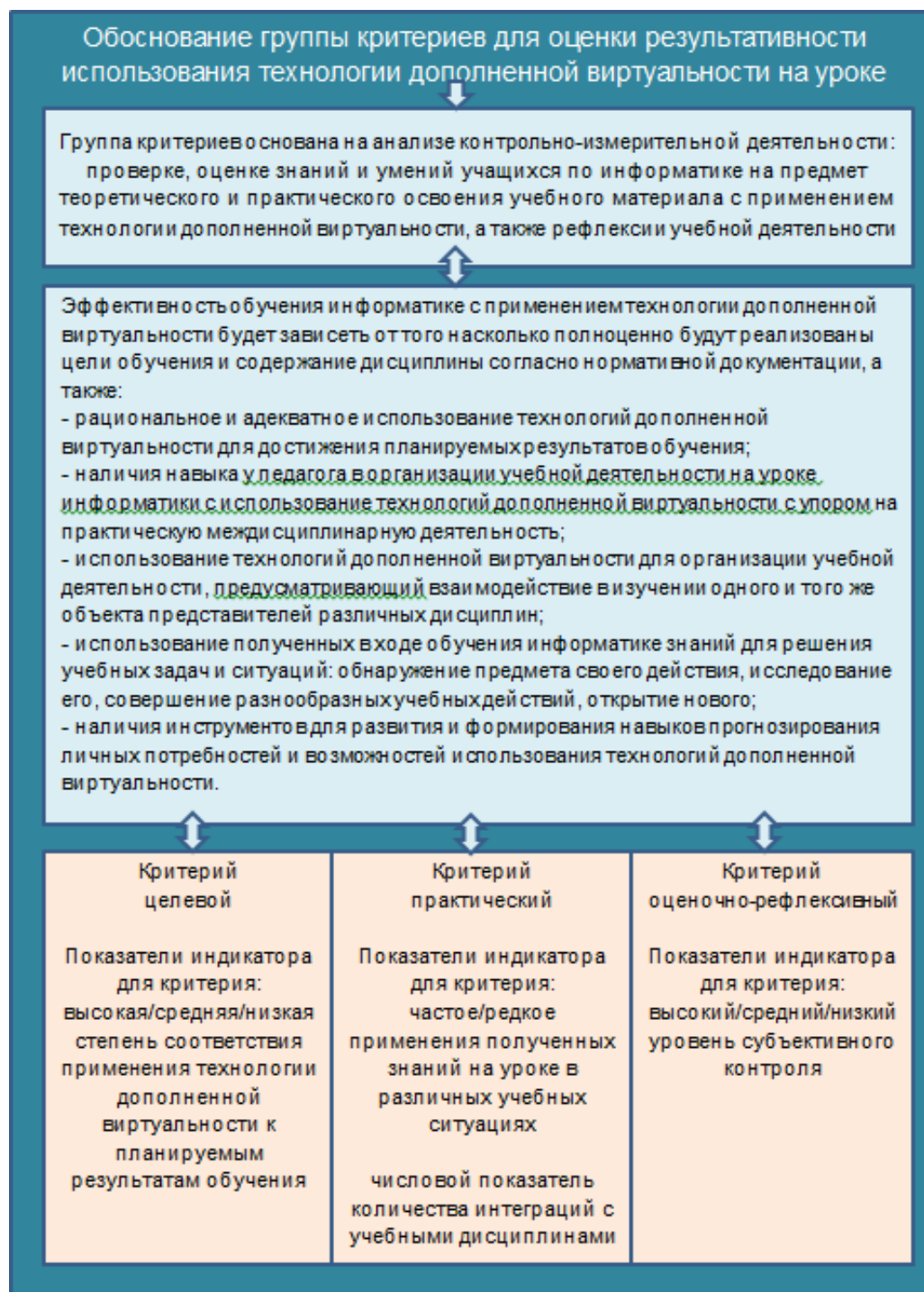


Рис. 1.26. Обоснование группы критериев для оценки результативности использования технологии дополненной виртуальности на уроке

Рассмотрим более подробно показатели индикаторов указанной группы критериев для оценки результативности использования технологии до-

полненной виртуальности на уроке.

1. Для целевого критерия на основе анализа конспектов учебных занятий педагогов и требований к планируемым результатам обучения, будет выявлена высокая, средняя или низкая степень соответствия применения технологии дополненной виртуальности к планируемым результатам обучения. Для высокой степени будет характерно наличие у педагога навыка, его демонстрация и успешное применение технологии дополненной виртуальности в рамках освоения компонентов образовательной программы; для средней степени будет характерна не достаточно эффективная работа педагога в части применение технологии дополненной виртуальности в рамках освоения компонентов образовательной программы; для низкой степени будет характерно отсутствие у педагога навыка по применению технологии дополненной виртуальности в рамках освоения компонентов образовательной программы.

2. Для практического критерия на основе анализа учебных занятий педагогов и анкетирования педагогов и учащихся будет выявлено частое или редкое применение знаний и навыков работы с технологией дополненной виртуальности в практической работе и в ходе решения учебных задач междисциплинарного характера.

3. Для оценочно-рефлексивного критерия на основе анкетирования педагогов и учащихся будет выявлен высокий, средний или низкий уровень субъективного контроля. Для высокого уровня оценочно-рефлексивного критерия будет характерна способность, готовность и демонстрация навыков прогнозирования личных потребностей педагога и учащихся, их возможностей и интереса в области использования технологий дополненной виртуальности; для среднего уровня оценочно-рефлексивного критерия будут характерны слабо-выраженный интерес и частичная демонстрация навыков прогнозирования личных потребностей в области применения технологий дополненной виртуальности; для низкого уровня оценочно-рефлексивного критерия будет характерно отсутствие готовности к использованию техноло-

гий дополненной виртуальности, неумение прогнозировать личные потребности в данной сфере.

Таблица 1.6

Описание критериев для оценки качества средств дополненной виртуальности, применяемых на уроке информатики

Критерий	Показатель эффективности	Измерители (индикаторы)	Методы сбора и обработки информации
<i>Группа критериев для оценки качества средств дополненной виртуальности, применяемых на уроке информатики</i>			
Ресурсно-технический	Материально-техническое обеспечение кабинетов информатики (ИКТ-лабораторий) аппаратным комплексом для реализации технологии дополненной виртуальности	Динамика обновления аппаратного комплекса для работы с дополненной виртуальностью. Наличие аудиторий для работы с дополненной виртуальностью.	Анализ инвентаризации аппаратного комплекса, способствующего внедрению и использованию технологии в образовательный процесс.
Ресурсно-программный	Наличие и использование программных ресурсов при обучении дополненной виртуальности	Динамика обновления программного комплекса для работы с дополненной виртуальностью. Обеспеченность учебной и учебно-методической литературой.	Анализ инвентаризации программного комплекса и других образовательных ресурсов, способствующих внедрению и использованию технологии дополненной виртуальности в образовательный процесс
Санитарно-эргонимический	Соответствие санитарно-гигиеническим нормам использования технологии дополненной виртуальности и ОЭР в учебном процессе для сохранения здоровьесберегающего пространства	Учет временного регламента использования технологии дополненной виртуальности на уроке в основной школе Качество ОЭР эргонимическим требованиям СанПин Эмоциональная поддержка школьника в процессе использования технологии дополненной виртуальности в процессе обучения Доля учащихся от общего числа учащихся школы с повышенным уровнем тревожности	Анкетирование учащихся и педагогов медосмотры; тест тревожности Ч.Д. Спилбергера и Ю.Л.Ханина; тест школьной тревожности Филипса

Обоснование группы критериев для оценки качества средств дополненной виртуальности, применяемых на уроке информатики представлено на рисунке 1.27.

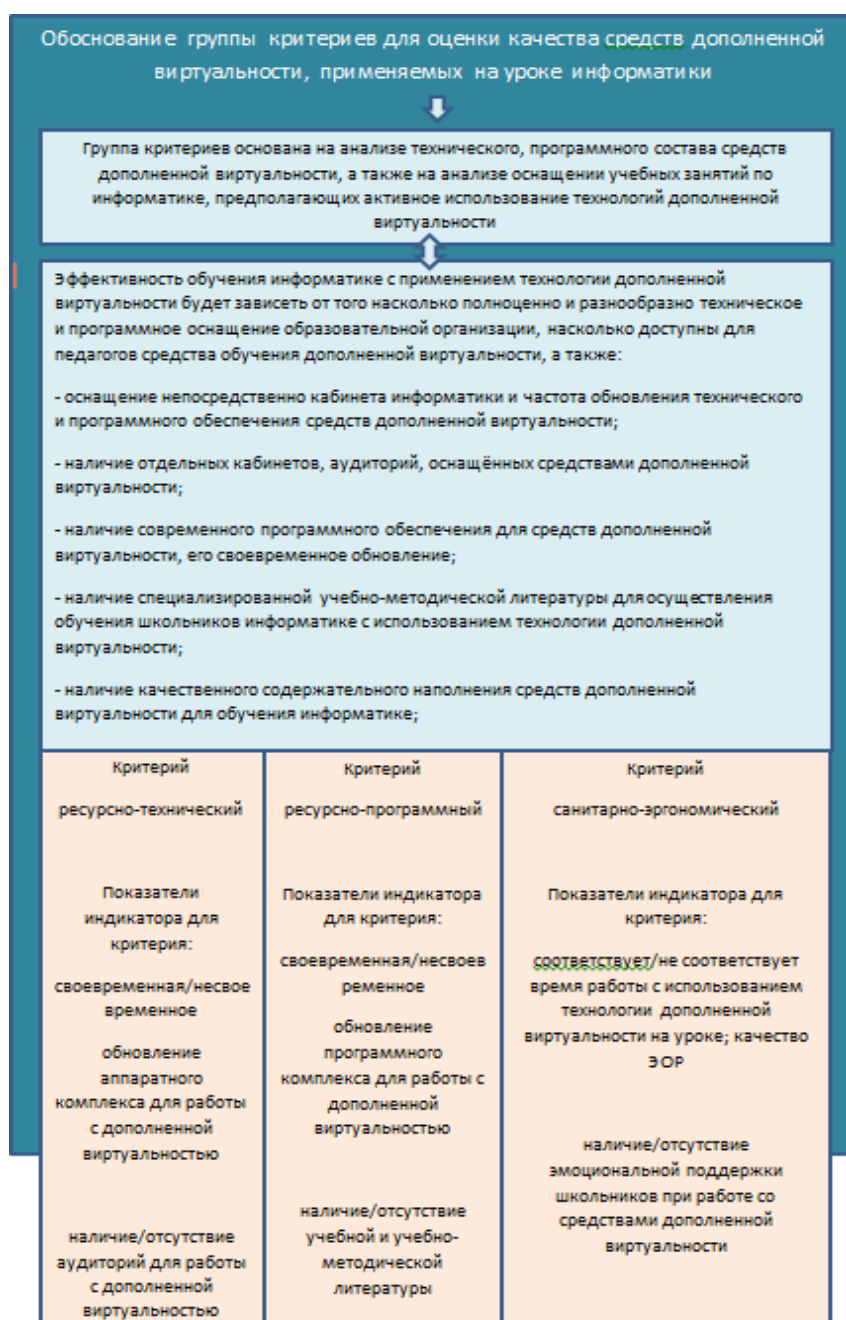


Рис. 1.27. Обоснование группы критериев для оценки качества средств дополненной виртуальности, применяемых на уроке информатики

Рассмотрим более подробно показатели индикаторов указанной группы критериев для оценки качества средств дополненной виртуальности, применяемых на уроке информатики.

1. Для ресурсно-технического критерия на основе анализа инвентаризации аппаратного комплекса, реализующего обучение с использованием технологии дополненной виртуальности, будет выявлена динамика обновления соответствующего оборудования. Следует учитывать, что эффективность работы технических средств обучения, в том числе поддерживающие обучение с использованием технологии дополненной виртуальности, зависит в том числе от программного обеспечения, а оно, как правило, кардинально обновляется (его возможности, функционал, сервис) каждые 3-4 года, что может требовать обновления аппаратного комплекса. Кроме того, эффективность обучения информатике будет зависеть и от наличия в образовательной организации специализированных аудиторий для работы с дополненной виртуальностью. Такие аудитории оснащаются техническим оборудованием средств дополненной виртуальности, включающие в свой состав специализированные технические устройств (шлемы и очки дополненной реальности; панорамные камеры; графические станции для работы с видео 360; панорамные экраны и т.д. Таким образом, показателями эффективности для ресурсно-технического критерия будут являться своевременное или несвоевременное обновление аппаратного обеспечения и наличие или отсутствие специальной аудитории для поддержки обучения информатике с использованием технологии дополненной виртуальности.

2. Для ресурсно-программного критерия на основе анализа инвентаризации программного комплекса, реализующего обучение с использованием технологии дополненной виртуальности, будет выявлена динамика обновления соответствующего программного обеспечения. Частота такого обновления будет зависеть от использования конкретного программного продукта, однако в среднем разработчики программного обеспечения выпускают несколько обновлений в год (это как правило три- пять вспомогательных обновлений, в том числе обновления, связанные с устранением ошибок и одно-два крупных обновления). В состав программных продуктов, используемых

для обучения информатике с применением технологии дополненной виртуальности, входит базовое, системное и специализированное программное обеспечение (программное обеспечение для 3D-моделирования, анимации и визуализации при создании игр и проектировании, для создания виртуальных сред). Кроме того, эффективность обучения информатике с использованием технологии дополненной виртуальности будет зависеть от наличия в учебной и учебно-методической литературой. Данные индикаторы могут быть определены в ходе анализа программного комплекса образовательной организации и учебно-методических ресурсов, в том числе соответствующих тем программным продуктам, с которыми работает педагог. Таким образом, показателями эффективности для ресурсно-программного критерия будут являться своевременное или несвоевременное обновление программного обеспечения и наличие или отсутствие специальной учебной и учебно-методической литературы для поддержки обучения информатике с использованием технологии дополненной виртуальности.

3. Для санитарно-эргономического критерия показателем эффективности обучения информатике с использованием технологии дополненной виртуальности будет являться:

а. Соответствие время работы с использованием технологии дополненной виртуальности на уроке. Данный показатель определен в санитарно-эпидемиологических требованиях к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях и определяет продолжительность непрерывного времени применения технических средств обучения на уроке. Время просмотра динамических изображений на учебных досках и экранах отражённого свечения составляет 15 минут для 1-2 классов, 20 минут для 3-4 классов, 25 минут для 5-7 классов, 30 минут для 8-11 классов; время работы с изображением на индивидуальном мониторе составляет 15 минут для 1-2 классов, 15 минут для 3-4 классов, 20 минут для 5-7 классов, 25 минут для 8-11 классов.

б. Качество ЭОР, применяемого при обучении информатике с использованием технологии дополненной виртуальности следует отметить, что ЭОР, как и любой учебный материал, должен оцениваться совокупностью требований, среди которых:

- традиционные дидактические требования к цифровому образовательному ресурсу, реализующему технологию дополненной виртуальности: научность (глубина, корректность, научная достоверность материала), доступность (определение степени теоретической сложности и глубины изучения материала сообразно возрастным и индивидуальным особенностям учащихся), проблемность (наличие учебных проблемных ситуаций для активизации мыслительной деятельности), наглядность, систематичность, обеспечение сознательности обучения;

- специфические дидактические требования к цифровому образовательному ресурсу, реализующему технологию дополненной виртуальности: адаптивность, интерактивность, развитие интеллектуального потенциала ученика, системность и структурно- функциональная структурированность, обеспечение формируемости и уникальности заданий в контрольно-измерительных материалах, полнота и непрерывность дидактического цикла обучения с использованием ресурса; методические требования к цифровому образовательному ресурсу, реализующему технологию дополненной виртуальности: учет специфики конкретного предмета, предъявление учебного материала с опорой на взаимосвязь и взаимодействие понятийных, образных и действенных компонентов мышления, отражение системы научных понятий учебной дисциплины в виде иерархической структуры, наличие разнообразных контролируемых тренировочных элементов;

- психологические требования к цифровому образовательному ресурсу, реализующему технологию дополненной виртуальности: учет особенностей познавательных процессов (восприятие, внимание, мышление, воображение, память), изложение материала ориентировано на тезаурус и лингвистический

тическую композицию, развитие образного и логического мышления;

– и еще ряд особых требований к цифровому образовательному ресурсу, реализующему технологию дополненной виртуальности: технические, эргономические, эстетические требования, требования к сопроводительной документации для цифрового образовательного ресурса, реализующему технологию дополненной виртуальности.

с. Наличие (или отсутствие) эмоциональной поддержки школьников при работе со средствами дополненной виртуальности. Такая поддержка необходима поскольку некоторые учащиеся могут иметь психологические или психические особенности, не позволяющие вести полноценное обучение с использованием средств дополненной виртуальности (головокружение, дезориентация, искаженные зрительные образы).

d. Доля учащихся от общего числа учащихся школы с повышенным уровнем тревожности. Показателем индикатора для санитарно-эргономического критерия будет являться процентное соотношение учащихся, имеющих тревожные состояния, которые могут быть выявлены с применением теста тревожности Ч.Д. Спилбергера и Ю.Л.Ханина, теста школьной тревожности Филиппа.

В рамках данного исследования для оценки эффективности обучения информатике с применением технологии виртуальной реальности предложены четыре группы критериев, связанных с методическим аспектом, содержанием обучения, контроле и рефлексии учебной деятельности, аппаратным и программным обеспечением средств дополненной виртуальности и их содержательным наполнением, а оценка эффективности такого обучения представляет собой целый комплекс мер, связанных с анкетированием педагогов и учащихся, анализом учебных занятий, учебно-методических комплексов педагогов, состава аппаратного и программного обеспечения образовательной организации.

ГЛАВА 2

АПРОБАЦИЯ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕДЛОЖЕННЫХ МОДЕЛЕЙ, СОДЕРЖАНИЯ, МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ УЧАЩИХСЯ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ

§ 2.1. Проблемные вопросы, возникающие при обучении информатике с использованием технологии дополненной виртуальности

Как уже было замечено, дополненная виртуальность является одним из видов смешанной реальности. Ее использование возможно только при наличии соответствующего оборудования. Оно необходимо для того, чтобы совместить изображение двух миров — виртуального и реального. Они, в свою очередь, визуализируются с помощью технологий дополненной реальности, позволяющие совмещать объекты виртуального и реального миров. Синтез изображений виртуального мира происходит за счет действия виртуальной реальности.

Предметы виртуального мира на основе различных технологий привязываются к реальному миру. При этом следует учитывать, что такая привязка должна быть геометрической. Это означает, что все объекты виртуального мира должны находиться в границах реального пространства. Причем их оптические свойства должны воздействовать на видимость виртуальных аналогов и обратно. Несогласованность между видимостью объектов реального и виртуального миров может вызвать дискомфорт зрительного восприятия. Чтобы ее избежать, надо определить геометрию (размер) окружающей сцены. Для решения возникающих проблем необходимо дополнительное оборудование, благодаря которому происходит естественное восприятие реальных объектов в виртуальном пространстве и искусственных в реальном.

Таким образом, для обеспечения устойчивого восприятия объектов

смешанной реальности и полноценного погружения в комбинированную среду, требуется комплекс технологий, реализующий множественное погружение (иммерсию) и мультимодальное взаимодействие различных компонентов учебных сред.

Технологии погружения направлены на стимулирование различных органов чувств и ощущений, тождественных реальным. К таким технологиям относятся 3D-дисплеи; голограммы; очки виртуальной реальности; приборы, симулирующие запах, объемный звук и другие. Не менее важную роль играют технологии взаимодействия с виртуальной средой, среди которых важны захват движений, распознавание речи и т. п.

Устройства и технологии, без которых невозможно действие смешанной реальности, классифицируют исходя из вида взаимодействия с пользователем. К устройствам вывода относят: оборудование для вывода аудио данных, графической информации и обеспечения тактильных ощущений. К устройствам управления принадлежат трекинговые приборы, для отслеживания поведения пользователя в виртуальном пространстве, и устройства управления голосом.

Как видим, технологии смешанной реальности и дополненной виртуальности — это сложные комплексы, включающее различное оборудование и программно-аппаратное обеспечение. Они требуют немалых финансовых вложений, которых у образовательных учреждений пока еще нет. Это — существенная проблема, которая пока не позволяет активно внедрять технологии дополненной виртуальности в школьную практику.

В связи с этим учитель может постепенно начинать использовать иммерсивные технологии обучения, к числу которых относится и дополненная виртуальность. В самом деле, в процессе работы VR- технологии могут выступать и как средство обучения, и как предмет изучения. Для этого имеется немало новых инструментов: программ, приложений и интернет-сервисов. Постепенно осваивая дополненную реальность, виртуальную реальность и

смешанную реальность и применяя их в учебной практике, учитель не только выявляет их слабые и сильные стороны, но и накапливает опытный материал — задачи, упражнения, сцены, проекты.

Чем можно объяснить такой порядок освоения иммерсивных технологий? Скорее всего, это связано с континуумом Милграма, который включает в себя не только комбинации реальных и виртуальных сред, но и демонстрирует последовательность перехода от естественного мира к миру виртуальному (рис. 2.1).

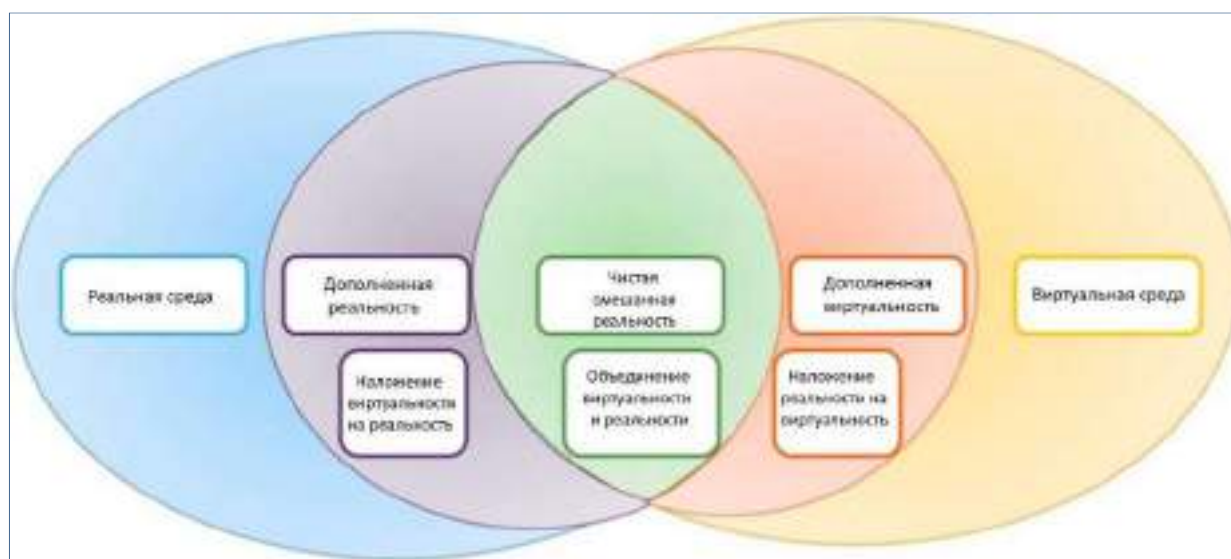


Рис. 2.1. Континуум Милграма «Реальная среда — виртуальная среда»

Эта схема ассоциируется с различными проблемами освоения иммерсивных средств: технологическими, психологическими, педагогическими. *Технологические* проблемы подразумевают постоянное изучение программно-аппаратных средств, демонстрирующих каждый вид комбинированной среды. *Психологические* проблемы связаны с изучением влияния иммерсивных технологий на восприятие, ощущение, воображение, проявляющиеся в ходе их использования. *Педагогические* проблемы направлены на развитие методики обучения в условиях применения различных видов иммерсивных технологий. Рассмотрим эту триаду комплексно, представив в таблице 2.1 пути решения обозначенных проблем в образовании в целом и в обучении информатике в частности.

Таблица 2.1

Проблемы, возникающие в ходе освоения и использования иммерсивных технологий обучения

Вид проблемы	Суть проблемы	Пути решения проблемы	Особенности решения проблемы в общем образовании	Особенности решения проблемы в обучении информатике
Технологическая	Как овладеть иммерсивными технологиями обучения?	Освоение программно-аппаратных платформ, приложений и сервисов.	Прохождение специальных курсов. Знакомство с соответствующими учебно-методическими пособиями.	Определение наиболее предпочтительных тем и уроков курса информатики 5-7-х классов, на которых могут применяться и изучаться иммерсивные технологии.
Психологическая	Как иммерсивные технологии обучения влияют на психологическое состояние учащихся?	Изучение отечественного и зарубежного опыта, описывающего влияние технологий на восприятие, воображение, запоминание материала. Знакомство с положительными и отрицательными аспектами иммерсивных технологий.	Выявление адекватности применения иммерсивных технологий обучения согласно возрастным и психолого-педагогическим особенностям учеников 5-9-х классов.	Выявление наиболее предпочтительных подходов в реализации содержания курсов. Повышение мотивации учащихся, усиление их самостоятельности обучения в ходе применения иммерсивных технологий.
Педагогическая	Как трансформируются методики обучения под влиянием иммерсивных технологий?	Включение новых технологических средств в процесс обучения. Дополнение содержания традиционных и подготовка новых курсов в рамках дополнительного образования.	Применение VR-технологий в ходе реализации школьных дисциплин. Совершенствование общей и предметной методики обучения. Выявление дидактических преимуществ иммерсивных технологий, применяемых в школьных курсах. Развитие системы дополнительного образования по изучению и применению VR-технологий.	Проведение опытно-экспериментальной работы по внедрению VR-технологий в учебный процесс по информатике (на базовом и углубленном уровне).

Условившись продвигаться по континууму Милграма, перейдем к проблемам, связанным с дополненной реальностью, которая располагается ближе к началу спектра. Известно, что технологии дополненной реальности устроены так, что допускают наложение виртуальных слоев на естественную среду. Это открывает новые учебно-познавательные возможности для школьников.

Технология дополненной реальности служит надежным средством для обеспечения деятельностного подхода в образовании. Именно благодаря ей ученик может, например, осваивать устройство компьютера, используя маркеры дополненной реальности, которые разрабатывает сам или совместно с учителем. Примеры маркеров, подготовленных с помощью отечественной программы EV ToolBox, показаны на рис. 2.2.



Рис. 2.2 а, б, в. Примеры маркеров, подготовленных в программе EV ToolBox

Несмотря на должную наглядность и интерактивность, технологии дополненной реальности не могут передать все многообразие эмоций, которые испытывает школьник, оказываясь в виртуальной реальности. Здесь он может ощутить все многообразие виртуального мира, в котором процессы протекают также естественно, как и в мире реальном. Следовательно, виртуальная реальность позволяет снизить эффект отстранённости моделей от реального окружения, как это происходит в дополненной реальности. Это происходит в результате контекстной зависимости от различных реальных объектов, особого динамического позиционирования в пространстве и более широкой интеграции технологий, проникающих в деятельность школьников.

И все же нельзя утверждать, что технологии виртуальной реальности совершенны и могут помочь учителю решить любую образовательную задачу. Несмотря на серьезные успехи в области моделирования виртуальной реальности, пока еще рано говорить о полном и всеобъемлющем воспроизведении реального мира с ее помощью. Даже самые современные устройства виртуальной реальности, благодаря которым ученик слышит звуки, видит изображения, ощущает 3D-пространство и чувствует тактильные прикосновения к виртуальным объектам, не могут обеспечить эффект полного присутствия в виртуальной среде, в такой среде, которая бы полностью представляла действительность.

И тем не менее, рассмотрим, как технологии виртуальной реальности могут решать проблемы объемной визуализации учебной информации на уроках информатики. Обратимся к опыту. Он свидетельствует, что в настоящее время не только крупные компании применяют технологии виртуальной реальности для обучения сотрудников, но и образовательные учреждения. В рамках национального проекта «Образование» запланирована масштабная цифровизация школ, подразумевающая ко всему прочему постепенное создание VR-классов.

В 2019 году Центр НТИ Дальневосточного Федерального университета (ДВФУ) совместно с VR/AR компаниями Modum Lab и STEM Games провели эксперимент по подготовке школьников из Москвы и Владивостока к ОГЭ по физике с применением технологий виртуальной реальности. В ходе эксперимента было экспериментально установлено, что результаты группы учащихся, проходящих подготовку с помощью VR, были на 13% выше, чем у тех, кто обучался традиционным способом.

Можно привести и другие примеры, правда, пока еще не слишком многочисленные. При методической поддержке СПбГУ была осуществлена интеграция технологии виртуальной реальности в образовательное пространство средней школы. Были проведены уроки информатики и ИКТ, орга-

низованные ООО «МИР VR». В 2017–2018 г. в нескольких 8-х классах школ Санкт-Петербурга состоялись экспериментальные занятия. Было проведено 6 уроков на тему «Виртуальная реальность как современный феномен: знакомство, изучение новейшей технологии изнутри». На уроке звучали дискуссии об истории и технологиях VR, демонстрировались практические выходы в VR. Это происходило в виртуальной лаборатории, в которых школьники, разбившись на группы, придумывали идеи для VR-приложений.

На уроках преобладали задания по открытию нового знания с использованием интерактивных элементов. В ходе их проведения преследовались две цели: деятельностная (развитие коммуникативных навыков учащихся в ходе коллективного решения учебных задач) и образовательная (получение начальных сведений о VR, принципах ее работы, необходимом оборудовании, а также формирование представлений об использовании VR в различных областях: науке, технике, медицине, искусстве). Реализация поставленных целей была связана с решением следующих задач: познакомить учеников с понятием «виртуальная реальность», с историей возникновения термина и ходом развития технологии, с необходимым оборудованием и основными принципами его работы, со сферами применения VR сегодня и в будущем. На занятиях присутствовало 80 учеников. В ходе урока использовались фронтальная, групповая и индивидуальная формы работы.

Однако прошедшие уроки показали, что использование VR в школе пока еще не носит массовый характер, не разработаны методики обучения с применением технологий дополненной и виртуальной реальности, не сформирована система опытных задач по классам и темам курса информатики, решение которых было бы связано с виртуальной реальностью. По-прежнему остро стоит вопрос оборудования и программного обеспечения.

Рассмотрим, какие образовательные VR-приложения предлагает российский рынок в настоящее время и как они могут быть использованы на уроках информатики. Соберем данные в таблицу 2.2. Как видно, приложе-

ний, предназначенных для обучения информатике, крайне мало, а те, что есть, вряд подойдут к школьным темам, на которых было бы предпочтительно использовать VR-технологии. Тем не менее учитель информатики, используя опыт педагогов дополнительного образования, уже обучающих VR-технологиям или с помощью VR-технологий, может отобрать материалы и методики, а затем скорректировав их, применять в работе.

С какими проблемами может столкнуться учитель, используя сторонние методики? Чтобы ответить на этот вопрос, рассмотрим их более подробно. Одна из методик обучения применяется в детских кванториумах.

Таблица 2.2

Перечень отечественных VR-продуктов

Название программного VR-продукта	Разработчик	Вид программного продукта	Возможность использования в обучении школьных предметов	Возможность использования на уроках информатики
VR Chemistry LAB	Stem-игры	Виртуальная лаборатория	Химия	—
ModumLab	Центр НТИ ДВФУ	VR-опыты	Физика	—
MEL Chemistry VR	MEL Science	VR-уроки	Химия	—
Визуализация биологических объектов	VisualScience	VR-анимация	Биология	—
Интерактивный музей военной истории	Digital Mediated Lab	Виртуальный музей	История	—
Образовательные игры	Luden.io	Интерактивные VR-визуализации	Все предметы	+
Образовательная VR-среда	Физикон	VR-опыты	Физика, стереометрия, обществознание	—
Диалоговый тренажер	HRVR Academy	VR-уроки	Английский язык	—
Atlas VR	Терра-Тех	VR-модели	География	—
VR-платформа	Rubius	Образовательные VR-курсы	Все предметы	+
Video 360	Altair VR	Образовательные фильмы	Все предметы	+
Твори	TvoriVfi	Создание анимации и фильмов	Все предметы	+

Такие учреждения хорошо оборудованы, в них учатся мотивированные дети, созданы новые образовательные программы. Если говорить о массовой средней школе, то нельзя сказать, что все учащиеся готовы к восприятию VR-технологий. Поэтому, анализируя программу обучения в детских кванториумах, стоит взять из нее базовый содержательный компонент, который можно использовать при разработке уроков информатики в средней школе.

Решая проблему разработки материалов для занятий по информатике (основных или дополнительных), определим основные направления формирования содержания курсов: темы, программно-аппаратные средства, формируемые знания, умения и навыки. Они могут начинаться в 5-ом или 6-ом классе средней школы и проходить в течение нескольких лет. Их содержание и продолжительность определяются технологическими возможностями школы, особенностями контингента учащихся, спецификой обучения в конкретной школе.

Представим в таблице 2.3 примерный перечень тем, которые могли бы войти в курсы, посвященные освоению и использованию VR- технологий. Он носит примерный характер, а его содержание может меняться в зависимости от условий осуществления учебно-воспитательного процесса конкретной школы. Надо сказать, что помимо отбора содержания, учитель может решить, какое количество часов может быть отведено на тот или иной курс и как он будет реализован: в рамках урочной деятельности или в качестве элективного курса.

Представленная таблица, конечно, не полностью отражает возможный список тем, ведь технологии развиваются, финансовые условия в школе изменяются, учитель приобретает новые компетенции — все это влияет на специфику курса и особенности методики его проведения. По сути список тем, помещенных в таблице, лишь задает направления дальнейшей работы, не исключая коррекцию, совершенствование содержания и механизмов его реализации.

Таблица 2.3

**Примерный перечень тем для формирования курсов по VR-технологиям
в средней школе**

№ п.п.	Тема	Класс	Программно-аппаратное обеспечение	Формируемые знания, умения и навыки
1	Понятие и история дополненной реальности. Активация и тестирование AR-приложений	5, 6	Star Walk, Sketch AR	Иметь представление о дополненной реальности и ее истории. Уметь активировать и тестировать приложения AR.
2	Учебные проекты в дополненной реальности	5, 6	EV Toolbox, НСТ VIVE PRO	Знать базовые функции программы. Уметь представлять готовый AR-проект.
3	Понятие и история виртуальной реальности. Активация и тестирование приложений (практика)	6, 7	EV Toolbox, CoSpaces Edu шлем смешанной реальности с контроллерами ACERAH 101	Иметь представление о виртуальной реальности и ее истории. Уметь активировать и тестировать приложения VR.
4	Учебные проекты в дополненной реальности	6, 7	EV Toolbox, шлем смешанной реальности с контроллерами ACERAH 101	Знать базовые функции программы. Уметь представлять готовый AR-проект.
5	VR-видео проект	5, 6	VR 360 Roller Coaster Video HD, Pano2VR, камера KODAK PIXPRO ORBIT 360 4 k	Знать основные функции мобильного приложения. Уметь подготовить целостный VR-видеоролик.
6	Технологии 3D-моделирования	7, 8	Unity, Unreal Engine	Знать интерфейс программ. Уметь выполнять базовые команды и готовить простейшие проекты.
7	Создание VR-сцен	8, 9	Unity, Unreal Engine	Умение создавать простейшие VR-сцены. Знать переменные, методы, классы, условные конструкции.
8	Совместная работа в виртуальной среде VR Concept	8, 9	VR Concept	Знать возможности программы в ходе командной работы. Уметь взаимодействовать в виртуальной среде в VR-шлемах. Знать о твердотельном моделировании.

№ п.п.	Тема	Класс	Программно-аппаратное обеспечение	Формируемые знания, умения и навыки
9	VR-проект с использованием адаптивных 3D-моделей	8, 9	Blender, Unity, Unreal Engine, Apertus VR, шлем смешанной реальности с контроллерами ACERAH 101	Уметь готовить простейшие проекты с использованием готовых и самостоятельно созданных 3D-моделей.
10	Создание мобильного VR-приложения	8, 9	Unreal Engine, InstaVR, Wonda VR	Знать и использовать функций среды для разработки мобильных приложений.
11	Основы программирования в среде Unity	8, 9	Unity	Уметь разрабатывать, тестировать и запускать игровой VR-проект.
12	Основы работы в программе 3Ds Max	8, 9	3DsMax	Знать основные принципы работы программы, ее интерфейс и функции.
13	Работа в игровом движке Unreal Engine	8, 9	Unreal Engine, шлем смешанной реальности с контроллерами ACERAH 101	Знать и уметь применять функции программы, позволяющие создать игровое приложение.

И еще одна важная проблема, которая не может быть не затронута. Речь идет об экспериментальной составляющей внедрения новых технологий в образовательную практику. Чем больше будет площадок, на которых проверяются инновационные подходы и технологии, тем больше появится новых приемов, форм и методов обучения VR-технологиям и с использованием VR-технологий.

Пока таких площадок не так много. Стоит упомянуть, что по сведениям Дальневосточного федерального университета, который активно занимается продвижением VR-технологий в школьную практику, уже больше 800 школ проявили интерес к освоению программно-аппаратных решений, реализующих технологии виртуальной и смешанной реальности.

Педагоги России для апробации новых программ и технологий могут воспользоваться целой линейкой образовательных решений. Они ориентированы на следующие предметы: физику, химию, историю, английский язык. На первом этапе пока еще нет инструментов для обучения информатике.

Однако, разработчики обещают, что в будущем появятся продукты и для других предметов, в том числе информатики. И это обнадеживает, ведь учитель должен уже сегодня представлять, как будут развиваться технологии, как они изменят процесс обучения и как готовить учеников к освоению новых знаний в интерактивной иммерсивной среде.

В настоящее время уже 1,5 тысячи школ из более 20 тысяч оснащены оборудованием и программными продуктами, позволяющими применять технологий виртуальной, дополненной и смешанной реальности. Самый распространенный вид оборудования — шлем виртуальной реальности. Его основной поставщик — компания HTC.

Заслуживает внимания и зарубежный опыт. Речь идет об использовании платформы CoSpacesEdu на уроках информатики (о ней упоминалось в таблице 2.3). Один из английских педагогов предложил ученикам познакомиться с виртуальной реальностью на уроке, посвященному космосу. Дети наблюдали планеты солнечной системы в 3D-формате и Луну — спутник Земли. Во время одного из виртуальных космических путешествий школьник спросил учителя: «На самом деле мы не находимся на Луне, почему тогда с помощью VR-гарнитуры мы чувствуем себя так, будто действительно ходим по ее поверхности?» Это вопрос заставил учителя не только перейти к объяснению понятия виртуальной реальности, но и погрузить детей в визуальное программирование, направленное на создание VR-проектов.

На уроках информатики школьники создавали трехмерные миры и делились работами со своими сверстниками. Они поняли, что упорный труд и неограниченное воображение помогают оказаться в виртуальном мире, не отходя от компьютера. Они научились решать опытно- экспериментальные задачи, рассуждая и осознавая, что правильно написанный код приводит к желаемому результату. Благодаря VR- гарнитурам у учащихся появилась возможность просматривать свои работы, погружаясь в самостоятельно созданный искусственный мир.

Еще одна проблема, которая возникает при использовании технологий виртуальной и смешанной реальности, — разумное целеполагание. Нельзя использовать новые технологии, не определив цели и задачи урока, не поняв, какое влияние они окажут на восприятие, понимание и запоминание материала учениками. Сегодня приходится констатировать, что почти треть педагогов, имеющих VR-оборудование, не применяют его. Кроме того, они не знают, какое программное обеспечение надо использовать в том или ином случае. Такая же часть учителей обращаются к нему по мере необходимости, не осознавая методических ценностей новых обучающих средств.

Наряду с этим, большинство педагогов считают, что VR-инструменты полезны при индивидуальном обучении и развитии коммуникативных качеств школьников. Исходя из этого, надо признать, что педагогическое сообщество в целом готово к использованию виртуальной, дополненной и смешанной реальности в учебном процессе. Правда, для того чтобы новые инструменты не просто вошли в школу, а стали эффективным инструментом для осуществления учебного процесса, необходимо качественная подготовка педагогических кадров и постоянная поддержка и обновление VR-оборудования.

Педагог должен не только ставить перед собой перспективные цели, но и, прежде всего, обращать внимание на результаты учеников. Виртуальная реальность — это не игрушка, а эффективный метод обучения, которым надо правильно пользоваться. Учитель должен ее осваивать, координировать учебную деятельность в качественно иных условиях, переосмысливать процесс передачи знаний с помощью новых VR-технологий. Помимо этого, ему крайне важно определить те содержательные линии и темы курса информатики, в которых использование виртуальной, дополненной и смешанной реальности будет наиболее предпочтительным. Только он должен ответить на вопрос: «Когда не хватает бумаги, ручки и школьной доски, какие технологии надо использовать?»

Для получения передового опыта применения иммерсивных технологий в образовательной сфере имеются самые разные средства: курсы повышения квалификации, обмен методиками и наработками, взаимодействие в рамках педагогических сообществ.

Весьма продуктивный способ обмена сведениям о образовательных VR-технологиях — дистанционные семинары. Этот формат позволяют педагогам из разных регионов страны получать необходимые знания, а в дальнейшем применять их на практике. Преимущество такого взаимодействия очевидно: учитель активно включается в обсуждение, дискуссию и даже разработку педагогических технологий на основе использования виртуальной и дополненной реальности, а также смешанной реальности и дополненной виртуальности.

Какие проблемы могут возникать у учащихся в ходе погружения в виртуальное пространство и при использовании VR-технологий? Чтобы ответить на вопрос для начала надо выяснить, что несут новые инструменты ученику. Уже был представлен перечень инструментов и технологий, которые могут быть использованы учениками на занятиях и в ходе подготовки творческих проектов.

Дополним этот список еще одним инструментом, который имеет немаловажное значение в ходе работы по выполнению учениками опытных задач, связанных 3D-моделированием, виртуальной и смешанной реальностью.

Он носит название Tinkercad и представляет собой онлайн-платформу, на которой школьники могут готовить свои проекты. Здесь они приобретают опыт 3D-моделирования, осваивая базовые инструменты, группируя различные объекты для сборки новых виртуальных предметов.

Обучение в Tinkercad — это цикл занятий, на которых школьники должны научиться проводить исследования, планировать проект, создавать его и оценивать то, что у них получилось. Как только дети приобретут определённый опыт, освоив базовые элементы курса, они могут приступить к

моделированию в САПР. Они должны тщательно продумать проект, выбрать нужные 3D-формы, а затем правильно сгруппировать их.

Готовый проект может быть загружен в облачное хранилище. Это весьма удобно, поскольку, если ученик на уроке информатики не смог завершить проект, он может достать нужный файл и продолжить с ним работать. Законченный проект в виде STL-файлов может экспортирован в библиотеку Shared Cloud на портале ClassVR. Затем выполненные работы можно отправить на гарнитуры и предложить школьникам осмотреть их с помощью куба смешанной реальности ARCube. На этом этапе также возможна правка проекта. Его, кстати, можно отправить на 3D-печать, чтобы учащиеся могли оценить достоинства и недостатки работы.

Такого вида опытные задания учат детей генерировать идеи, разрабатывать модели, выполнять автоматизированное проектирование и защищать свой проект. Для того, чтобы иметь представление о возможностях этой платформы можно рассмотреть несколько работ учащихся, представленных на рис. 2.3 а, б. Они, кстати выполнены школьниками от начала и до конца, без использования заимствованных моделей.

Не менее важная проблема, с которой может столкнуться учитель информатики при подготовке к учебным занятиям, выбор приложений, программ и платформ для разработки VR-контента. Ведь это средство, точнее его функции, логика взаимодействия и порядок должны быть понятны и доступны школьнику.

Приведем еще несколько инструментов, которые будут быть полезны педагогу при работе с VR-контентом. Поскольку об игровых движках шла речь выше, остановимся на других инструментах, которые могут быть использованы учителем информатики на уроках или во внеурочное время. Среди них онлайн-инструмент Primrose. Он, конечно, в большей степени предназначен для продвинутых школьников. Однако простейшие элементы кода могут рассмотрены и с 9-классниками.

Другой сервис является бесплатным движком для создания виртуальной, дополненной и смешанной реальности. Это — Apertus VR. Он допускает интеграцию ранее созданных VR-продуктов с новыми проектами. Если говорить об особенностях его использования школьниками, то скорее всего, он в большей мере подойдет тем, кто уже хорошо освоил языки программирования и свободно может войти в новую программную среду.



Рис. 2.3 а. Учебная 3D модель в Tinkercad



Рис. 2.3 б. Учебная 3D модель в Tinkercad

Еще одна интересная платформа, которая может быть использована практически в любом классе средней школы, это Scene VR. Она служит для подготовки 3D-панорам. Такого рода проекты будут интересны школьникам, например, в ходе проведения внеклассных мероприятий, посвященных раз-

личным аспектам информатики: историческим, технологическим, гуманитарным.

§ 2.2. Апробация предложенных подходов и разработок на научных семинарах

2.2.1. Семинар 1. «Обмен опытом педагогов об особенностях осуществления обучения с использованием иммерсивных технологий, в том числе в режиме онлайн обучения»

ПРОГРАММА

Семинар «ОБМЕН ОПЫТОМ ПЕДАГОГОВ ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБУЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИММЕРСИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, В ТОМ ЧИСЛЕ В РЕЖИМЕ ОНЛАЙН ОБУЧЕНИЯ» (Проект РФФИ №19-29-14153 Фундаментальные основы трансформациисодержания и методов общего образования в результате использования учащимися технологии дополненной виртуальности)	
1	Регистрация участников
2	Реалии и проблемы подготовки педагогов к онлайн-обучению
3	Виртуальный тренер как средство обучения различным предметам школьного курса
4	Разработка уроков, основанных на использовании технологии дополненной реальности для развития навыков креативного мышления школьников.
5	Формирование методики использования технологии виртуальной реальности для трансдисциплинарного исследования
6	Вопросы, обсуждения, предложения

1. Название мероприятия:

Семинар «Обмен опытом педагогов об особенностях осуществления обучения с использованием иммерсивных технологий, в том числе в режиме онлайн обучения»

2. Место проведения: онлайн, платформа MS Teams

3. Цель мероприятия: обмен знаниями, опытом и передовой практи-

кой в целях продвижения обучения с использованием иммерсивных технологий, в том числе в режиме онлайн обучения, обновления содержания, совершенствованию методов, форм обучения и оценки качества образования.

4. Основные задачи/вопросы/проблемы для обсуждения:

1) представление передового опыта и методов работы для содействия обмену информацией и обсуждениям по вопросам организации обучения с использованием иммерсивных технологий, в том числе в режиме онлайн обучения;

2) выработка оптимальных механизмов и практик обмена мнениями между преподавателями, учителями и студентами, позволив всем участникам семинара поделиться своими собственными практиками обновления содержания, совершенствованию методов, форм обучения с использованием иммерсивных технологий;

3) выполнение плана реализации Проекта РФФИ №19-29-14153 «Фундаментальные основы трансформации содержания и методов общего образования в результате использования учащимися технологии дополненной виртуальности (на примере обучения информатике)».

Первый семинар из цикла мероприятий, посвящённых выполнению работ по реализации положений Проекта РФФИ №19-29-14153 «Фундаментальные основы трансформации содержания и методов общего образования в результате использования учащимися технологии дополненной виртуальности (на примере обучения информатике)».

5. Категория участников мероприятия: студенты и преподаватели, учителя московских школ, методисты и преподаватели, работники системы образования и других организаций, руководители образовательных организаций, представители высшей школы и ИТ- сферы, участвующие в формировании и развитии цифровых образовательных сред.

6. Основные результаты проведения мероприятия:

1) обеспечение профессионального роста преподавателей педагогиче-

ского вуза, учителей московских школ, студентов и магистрантов в области применения современных информационных и телекоммуникационных технологий в обучении;

2) осознание проблем и путей по организации учебного процесса с использованием учащимися технологии дополненной виртуальности;

3) знакомство с особенностями использования учащимися технологии дополненной виртуальности;

4) обмен опытом по вопросам обновления содержания, совершенствования методов, форм обучения и оценки качества образования.

ПРОТОКОЛ

семинара по теме «Обмен опытом педагогов об особенностях осуществления обучения с использованием иммерсивных технологий, в том числе в режиме онлайн обучения»

Обсуждаемые темы:

1. Реалии и проблемы подготовки педагогов к онлайн-обучению;
2. Виртуальный тренер как средство обучения различным предметам школьного курса;
3. Разработка уроков основанных на использовании иммерсивных технологий для развития навыков креативного мышления школьников
4. Формирование методики использования иммерсивных технологий для трансдисциплинарного исследования

Тезисы докладов:

Реалии и проблемы подготовки педагогов к онлайн-обучению



Реалии и проблемы подготовки педагогов к онлайн-обучению

Заславская Ольга Юрьевна

доктор педагогических наук, профессор,
научный руководитель департамента информатизации образования
ГАОУ ВО г. Москвы «Московский городской педагогический университет»

- ❑ **Кризис**, спровоцированный распространением коронавируса (COVID-19)
- ❑ Повсеместный и всесторонний **переход** на удаленное обучение
- ❑ Прекращено **очное обучение** в школах в масштабах всей страны

Причины

Источник: <https://en.unesco.org/covid19/educationresponse>



Март

Апрель

Июнь

Ситуация

- ❑ Расширено содержание **телекоммуникационного общения**
- ❑ Возникли особые **сообщества**
- ❑ Применяются новые **формы** обучения
- ❑ Найдено **технологическое** обеспечение
- ❑ Обновлено **тематика исследований**

Первые следствия

- ❑ Не обеспечен быстрый переход
- ❑ Из-за экстренности переход носит бессистемный характер
- ❑ Эффективность обучения снизилась

Zoom, MS Teams, Webinar.ru, YouTube, Skype, Mirapolis и пр.

Бессистемность подходов

- ❑ Трудности поиска учебного материала
- ❑ Большое количество разрозненных ресурсов
- ❑ Педагоги не умеют оценивать качество ресурсов
- ❑ Педагоги учат при помощи того, что попало «под руку»

Разрозненность средств

- ❑ Разные учащиеся – разные ресурсы
- ❑ Невозможно использовать материалы в одном формате
- ❑ Педагоги вынуждены разрабатывать материалы в разных форматах

Разность форматов, ресурсов

- ❑ Несмотря на наличие технических возможностей для связи с каждым обучающимся снижается персонализация обучения
- ❑ Уменьшение каналов взаимодействия между обучающимися и педагогами

Сложность персонализации



Невладение педагогами приемами и спецификой удаленного общения с коллегами, администрацией, родителями обучающихся

Коммуникации

- Профессионализм педагога определяет эффективность занятий в удаленном режиме
 - Неготовность, формальное отношение и отсутствие инициативности оказывают самое существенное негативное влияние на удаленное обучение
- Профессионализм**

- Уникальный **опыт** необходимо учитывать
 - Потребность** в научном обеспечении
 - Систематизация и совершенствование** средств обучения
 - Главное – **профессионализм** педагога
- Итоги**

- Уникальный **опыт** необходимо учитывать
- **Потребность** в научном обеспечении
- **Систематизация и совершенствование** средств обучения
- Главное – **профессионализм** педагога

Итоги



Реалии и проблемы подготовки педагогов к онлайн-обучению



Спасибо за внимание

Заславская Ольга Юрьевна

доктор педагогических наук, профессор,
научный руководитель департамента информатизации образования
ГАОУ ВО г. Москвы «Московский городской педагогический университет»

Виртуальный тренер как средство обучения различным предметам школьного курса

Рассмотрим ИТ класс по направлению «Моделирование и прототипирование». В рамках данного направления учащиеся получают комплекс навыков по следующим дисциплинам: 3D моделирование (инженерное, художественное), работа в графических редакторах (векторная и растровая графика), основы программирования компьютерных игр, работа за современными станками с ЧПУ (3D принтеры разных производителей и конфигураций, фрезерные и токарные станки, станции 3D сканирования, обработка материалов лазером).

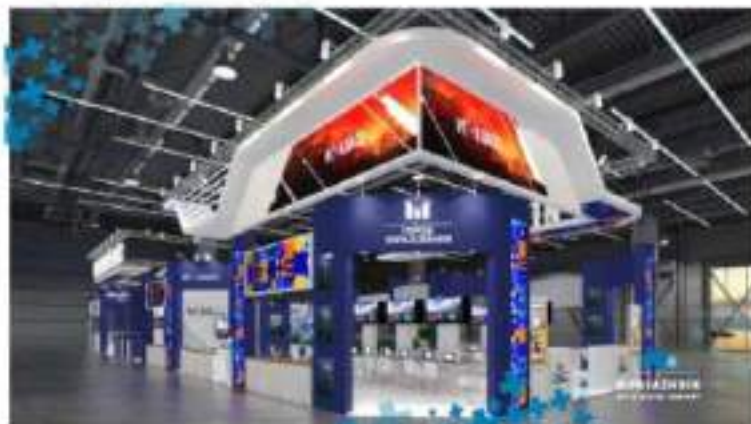


Рисунок 1. Презентация оборудования для ИТ классов

Одним из самых популярных спортивных приложений является Thenx (рис. 2), основанный на курсе тренировок известного YouTube-блогера Криса Херца.



Рисунок 2. Логотип проекта «Thenx»

В рамках разработки виртуального тренера «3D-марионетка с программой тренировок» учащиеся тренируют свои умения в ряде областей, пересекающихся с рабочей программой «Моделирование и прототипирование» для ИТ класса, а именно: 3D моделирование, разработка приложений, дизайн.

Разработка уроков, основанных на использовании технологии дополненной реальности для развития навыков креативного мышления школьников.

**Разработка уроков основанных
на использовании
технологии дополненной
реальности для развития
навыков креативного мышления**

Ученики должны уметь

- Распознавать геометрические фигуры на чертежах, моделях, окружающих предметах.
- Описывать свойства и различия фигур (по форме, по размерам)
- Различать куб и квадрат, шар и круг, треугольник и пирамиду и т.д.
- Называть предметную фигуру.
- Воссоздать фигуру заданной формы на слуховом чертеже.
- Разбивать фигуру на указанные части.
- Конструировать фигуры из частей.

**Демонстрация работы «оживающих» картинок
для введения в тему исследования**



Виртуальная 3D модель муравья



Интерактивная демонстрация прорастания корня и появления стебля растения



3

Демонстрация интерактивности работы с приложением дополненной реальности и дополненной виртуальности



Формирование методики использования технологии виртуальной реальности для трансдисциплинарного исследования»

Формирование методики использования технологии виртуальной реальности для трансдисциплинарного исследования»

Подобуева Вера Александровна
учитель начальных классов,
Международная гимназия Сколково

1

Преимущества технологии

- простота в использовании,
- возможность за короткий промежуток времени записать видеоролик, позы, мимику и речь записываются с участника,
- возможность использовать нескольких персонажей на одной локации.

VRChat



Почему вы должны присоединиться к VRChat

- Возможность общаться с людьми со всего мира
- Экспериментировать с различными стилями и аватарами
- Возможность создавать собственные VRChat-миры и делиться ими с другими пользователями
- Создание персонажей
- Музыкальные
- Эксперименты с различными стилями
- Возможность создавать собственные миры

источник: <https://hello.vrchat.com>

3

Flipside Studio VR



Этапы работы

- Цель
- Техника безопасности
- Правила поведения
- Использование оборудования
- Распределение обучающихся
- Репетиции
- Согласование с кафедрой «Дизайн и технологии»
- Запись видеороликов

5

Обсуждение техники безопасности



Формулирование правил поведения



7

Знакомство с оборудованием



Запись видеороликов



9

Таким образом, следуя этапам работы, можно успешно завершить итоговое задание трансдисциплинарного исследования. Технологии виртуальной реальности помогают обучающимся воплотить свои идеи и достигать своих целей, погружаясь в данную среду.

1.2.2. Семинар 2. «Методические рекомендации для учителей по применению в учебном процессе технологии дополненной виртуальности и разработанной системы учебно-познавательных задач»

ПРОГРАММА

Семинар «Методические рекомендации для учителей по применению в учебном процессе технологии дополненной виртуальности и разработанной системы учебно-познавательных задач» <i>(Проект РФФИ №19-29-14153 Фундаментальные основы трансформации содержания и методов общего образования в результате использования учащимися технологии дополненной виртуальности)</i> <i>он-лайн (MS Teams)</i>	
1	Регистрация участников
2	Области применения различных видов дополненной виртуальности в школьном образовании
3	Направления применения в учебном процессе общего образования иммерсивных технологий
4	Применение иммерсивной технологии в инженерных классах при проектно-исследовательской работе
5	Вопросы, обсуждения, предложения

1. Название мероприятия:

Семинар «Методические рекомендации для учителей по применению в учебном процессе технологии дополненной виртуальности и разработанной системы учебно-познавательных задач»

2. Место проведения: онлайн, платформа MS Teams

3. Цель мероприятия: Вебинар посвящен рассмотрению ряда объективных факторов, части явных и неявных проблем, возможных путей их устранения, касающихся адаптации и пересмотра исследований в области применения в учебном процессе технологии дополненной виртуальности и разработанной системы учебно-познавательных задач. Основная цель мероприятия – выработка методических рекомендаций для учителей в целях продвижения обучения с использованием технологий дополненной виртуальности.

4. Основные задачи/вопросы/проблемы для обсуждения:

- 1) исследования новых подходов к подготовке педагогов для осуществления обучения с использованием технологий дополненной виртуальности;
- 2) применение в учебном процессе технологии дополненной виртуальности и разработанной системы учебно-познавательных задач;
- 3) представление опыта и методов педагогической деятельности учителей московских школ по организации обучения с применением технологии дополненной виртуальности;
- 4) выполнение плана реализации Проекта РФФИ №19-29-14153 «Фундаментальные основы трансформации содержания и методов общего образования в результате использования учащимися технологии дополненной виртуальности (на примере обучения информатике)».

Второй семинар из цикла мероприятий, посвящённых выполнению работ по реализации положений Проекта РФФИ №19-29-14153 «Фундаментальные основы трансформации содержания и методов общего образования в результате использования учащимися технологии дополненной виртуальности (на примере обучения информатике)».

5. Категория участников мероприятия: студенты и преподаватели, учителя московских школ, методисты и преподаватели, работники системы образования и других организаций, руководители образовательных организаций, представители высшей школы и ИТ-сферы, участвующие в формировании и развитии цифровых образовательных сред.

6. Основные результаты проведения мероприятия:

- 1) Научить учиться применению технологий дополненной виртуальности в образовательном процессе основной школы;
- 2) Учесть предложения от образовательных организаций, преподавателей и студентов, учителей и школьников по организации обучения с применением технологии дополненной виртуальности;
- 3) разработать методические рекомендации для учителей по приме-

нию в учебном процессе технологии дополненной виртуальности и разработанной системы учебно-познавательных задач;

4) продумать возможность публикации материалов семинара и методических рекомендаций и подготовить необходимые материалы для монографии «Теоретические и практические основы использования технологии дополненной виртуальности при обучении информатике в основной школе» по результатам исследования.

ПРОТОКОЛ

семинара по теме «Методические рекомендации для учителей по применению в учебном процессе технологии дополненной виртуальности и разработанной системы учебно-познавательных задач»

Обсуждаемые темы:

1. Области применения различных видов дополнения виртуальности в школьном образовании;
2. Направления применения в учебном процессе общего образования иммерсивных технологий;
3. Применение иммерсивной технологии в инженерных классах при проектно-исследовательской работе.

Тезисы докладов:

Области применения различных видов дополнения виртуальности в школьном образовании

В настоящее время технология дополненной виртуальности получила очень малое распространение, в том числе в сфере образования. При этом несмотря на то, что технология обладает большим образовательным потенциалом она зачастую применяется без учета специфики, из-за чего эффективность такого обучения может не только не возрастать, но даже падать.

Примером применения дополненной виртуальности, приводящей к падению эффективности обучения, может являться «перенос» рук пользователя в виртуальное пространство, где часто применяется небольшой ассортимент виртуальных инструментов. При этом реальное изображение рук пользователя будет существенно отличаться от виртуального окружения, что может существенно снижать уровень погружения учащегося.

Кроме того, из-за невозможности передать (с текущим уровнем технологий) некоторую тактильную обратную связь (прикосновения, вибрации, вес, особенности органов управления и т. д.) удобство и эффективность взаимодействия с виртуальным пространством может существенно падать. В таком случае системы виртуальной реальности предпочтительней, за счет использования специализированных контроллеров.

Для решения подобных проблем целесообразно выделить различные виды дополнения виртуальности и определить области применимости в сфере образования для каждого из них. В процессе анализа была предложена следующая классификация технологий дополнения виртуальности по видам перенесения реальных объектов в виртуальное пространство:

Перенос – это «буквальное» отображение какого-либо реального объекта в виртуальном пространстве: частей тела, человека, инструментов, устройств, изучаемых объектов и т. д. При этом пользователь одновременно видит как виртуальное окружение, так и определенные реальные объекты. Такое отображение может быть реализовано различными способами:

- При использовании шлемов виртуальной реальности
 - Трансляция видеосигнала через внешние камеры, переносимое «вырезанный» из реального окружения объект в виртуальное пространство.
 - Создание высокоточной виртуальной копии объекта на основе технологии 3D-сканирования. Внешний вид реального объекта и виртуальной копии должны максимально совпадать. Виртуальная копия должна повторять положение и состояние оригинала в реальном времени.
- При использовании очков дополненной реальности
 - Система дополненной реальности выстраивает на прозрачном дисплее виртуальный мир, оставляя прозрачными области занятыми реальными объектами.
- При использовании комнаты дополненной виртуальности
 - Пользователь видит виртуальное окружение вокруг с помощью проекционной технологии или экранов и одновременно взаимодействует с реальными объектами и людьми поблизости.

Как было отмечено ранее, перенос может существенно снизить эффект погружения в виртуальную среду, за счет существенной визуальной разницы между реальными и виртуальными объектами. Однако он может быть полезен, если необходимо очень точно продемонстрировать что-либо из реального мира в виртуальном пространстве. К примеру, передать точно мимику и движения человека. Кроме того, данная технология полезна при отсутствии виртуального образа реального объекта, его текстурированной 3D-модели. Перенос используется как правило тогда, когда большинство объектов, с которыми пользователь должен взаимодействовать в

реальности есть в наличии, но необходимо показать недоступное окружение – лабораторию, музей, раскопки, далекие страны и т. д.

Копия – это замена реального объекта его виртуальной копией без функциональных изменений, представленной в виде 3D-модели. При этом пользователь видит только виртуальное пространство, но часть объектов в виртуальном мире тесно связаны с реальными объектами, полностью повторяя большинство состояний друг друга, включая положение в пространстве, отчасти внешний вид, ряд состояний, размер и т. д.

Такой вид дополнения виртуальности, по сравнению с технологией виртуальной реальности, позволяет предоставить более реалистичную тактильную обратную связь, так как пользователь взаимодействует сразу с реальными объектами и с виртуальным пространством. В отличие от переноса копия не «разрушает» эффект погружения, так как все объекты выглядят единообразно.

В качестве реальных объектов при копии целесообразно использовать настоящие объекты – инструменты, приборы и т. д., либо точно сделанные модели-заменители, в которых присутствуют все детали для реализации полноценной тактильной обратной связи.

Наиболее эффективно копия может быть применена, когда необходимо поместить обучающегося в виртуальное пространство с возможностью взаимодействовать с различными объектами, с которыми особенно важно получать обратную тактильную связь, но при котором можно снизить точность его визуализации. При этом обязательным условием для работы с таким видом дополнения виртуальности является наличие настоящих объектов.

Модифицированный перенос – это вид дополнения виртуальности, при котором одновременно помимо виртуального окружения пользователь может наблюдать и взаимодействовать с рядом реальных объектов, также, как и в переносе, однако система добавляет новые свойства такому объекту: показания приборов, динамическая инструкция, эмуляция неисправностей, различные эффекты, явления, изменение одежды и т. д.

Наиболее целесообразно модифицированный перенос применять в тех случаях, когда стоит образовательная задача в демонстрации недоступного окружения, а также высокоточной интегрированной демонстрации какого-либо объекта, который есть в наличии, но не обладающий всеми необходимыми свойствами. В таком случае, с помощью модификации требуемое свойство добавляется в виртуальной среде.

Модифицированная копия – это вид дополнения виртуальности, при котором пользователь наблюдает только виртуальное пространство, однако ряд объектов в виртуальном мире, как и в копии, тесно связаны с реальными объектами, полностью повторяя часть состояний друг друга. Обязательным «связанным» свойством является положение в пространстве, однако другие качества могут быть изменены с помощью модификации. Таким образом, можно повысить уровень тактильной обратной связи, по отношению к обычной виртуальной реальности, даже если нет полноценных настоящих объектов, но есть реальные модели-заменители, напоминающие настоящий объект по форме, весу, текстуре, органам управления и т. д. В роли таких моделей-заменителей могут выступать предметы, напечатанные на 3D-принтере, собранные с помощью различных конструкторов, изготовленные из дерева болванки, в виде папье-маше из бумаги или картона и т. д.

Наиболее целесообразно модифицированную копию применять в тех случаях, когда существует потребность в проведении лабораторной работы или демонстрации с недоступным в классе оборудованием и окружением и при этом стоит задача выработать базовые практические навыки по определенной работе. Система в таком случае будет работать аналогично классической виртуальной реальности, но с

улучшенной тактильной обратной связи за счет наличия физических моделей-заменителей. Однако такой способ малоприменим, когда необходимо много общаться внутри системы между друг-другом, так как виртуальные копии плохо передают эмоции и жестикуляцию за счет относительно низкой детализации 3D-моделей.

Таким образом, в процессе формирования различных видов дополнения виртуальности и определения областей их применимости в сфере образования можно выделить – какой из способов подходит для тех или иных образовательных задач лучше всего:

Перенос – работа с людьми, наличие настоящих объектов.

Копия – максимальное погружение, точные взаимодействия.

Модифицированный перенос – виртуальные экскурсии с реальным экскурсоводом и максимальными погружением, частичное наличие настоящих объектов, необходимость демонстрации физических явлений с реальными объектами.

Модифицированная копия – отсутствие настоящих объектов, выработка практических навыков.

Предложенная классификация и выделенные преимущества, недостатки и сферы использования позволяют производить разработку и использование виртуальных моделей-образцов для обучения школьников с помощью технологии дополненной виртуальности наиболее эффективно.

Список литературы

1. Азавич, А. И. Дополненная реальность и дополненная виртуальность как виды иммерсионных технологий обучения / *Фундаментальные проблемы обучения математике, информатике и информатизации образования : Сборник тезисов докладов международной научной конференции, посвященной 180-летию педагогического образования в г. Ельце, Елец, 25–27 сентября 2020 года.* – Елец: Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, 2020. – С. 116-118.

2. Гриншкун А.В. Использование дополненной виртуальности как иммерсивной образовательной технологии в рамках профильного обучения школьников / *Профильная школа* Т. 8, №4. М: Прудников Владимир Михайлович, 2020. 27-31 сс.

3. Левицкий, М.Л. Фундаментальные основы использования технологии дополненной виртуальности в общем образовании [Текст]: Монография / М.Л. Левицкий, О.Ю. Заславская, А.В. Гриншкун, А.И. Азавич, С.А. Баженова, Е.К. Андрейкина, Е.С. Пучкова – Воронеж: Издательство «Научная книга», 2020. – 127 с. 500 экз.

4. Шунина, Л. А. Условия формирования у будущих педагогов профессиональных компетенций по работе с цифровыми технологиями в рамках цифровой экономики / *Актуальные проблемы теории и практики обучения математике, информатике и физике в современном образовательном пространстве : Сборник статей III Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции, Курск, 10–11 декабря 2019 года* / Отв. редактор В.Н. Фрундин. – Курск: Курский государственный университет, 2019. – С. 70-72.

5. Milgram P., Kishino A. F. Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays / *IEICE Transactions on Information and Systems*, E77-D(12), pp. 1321–1329, 1994.

6. Steinicke F., Bruder G., Rothaus K., Hinrichs K. Poster: A Virtual Body for Augmented Virtuality by Chroma-Keying of Egocentric Videos / *Conference: IEEE Symposium on 3D User Interfaces, 3DUI 2009, Lafayette, LA, 14-15 March, 2009.*

Направления применения в учебном процессе общего образования иммерсивных технологий

Иммерсивная образовательная среда

применение иммерсивных технологий в учебном процессе общего образования – это комплексное взаимодействие различных технологий, направленных на создание иммерсивной образовательной среды (виртуальной, смешанной, дополненной реальности).

Направления применения в учебном процессе общего образования иммерсивных технологий

Заславская Ольга Юрьевна

профессор, доктор педагогических наук
научный руководитель федерального центра иммерсивных технологий в образовании
ИИИТ ГАОУ ВО ИМФУ

Иммерсивная образовательная среда

1

Иммерсивный подход в образовании

Стратегия познания, комплекс приемов и способов интерактивного взаимодействия субъектов образовательного процесса.

Иммерсивная образовательная среда

Вопросы для обсуждения

- 1 Иммерсивный подход в образовании
- 2 Реализм и проблемы обеспечения организации образовательного процесса
- 3 Направления и пути развития

Иммерсивная образовательная среда

1

	Виртуальный мир	Реальный мир
Присутствие	I Учащиеся имеют высокий уровень присутствия, контент в виртуальном мире	II Учащиеся имеют высокий уровень присутствия, контент в реальном мире
Отсутствие	IV Учащиеся имеют низкий уровень присутствия, контент в виртуальном мире	III Учащиеся имеют низкий уровень присутствия, контент в реальном мире

2

Реалии и проблемы обеспечения организации образовательного процесса

Кризис, спровоцированный распространением коронавируса (COVID-19), стал новым испытанием для систем образования по всему миру.

2

Действительность



2

Реалии

	Восторженное отношение	Критическое отношение
Образовательный процесс	Сохранен целостный образовательный процесс	Неготовность системы образования
	Эффективность удаленного обучения выше очного	Эффективность удаленного обучения ниже очного
Учащиеся	Повысилась посещаемость	Вовлеченность снизилась
Учителя	Быстро перестроились к работе в удаленном формате	Медленно перестроились к работе в удаленном формате
Родители	Родители больше вовлечены в жизнь школы и образования детей	Родители вынуждены «превратиться в педагогов», внести дисбаланс в учебный процесс
Учебные материалы	Накоплен большой объем учебных материалов в электронном виде	Недостаточно учебных материалов для удаленного обучения

2

Следствия

Расширено содержание телекоммуникационного общения

Возникли **особые сообщества**

Применяются **новые формы** обучения

Найдено **технологическое обеспечение**

Обновлена **тематика исследований**

3

Направления и пути развития

Поиск новых путей применения образовательных технологий, взвешенных и научно-обоснованных подходов к организации образовательного процесса в изменившихся условиях

9

3

Подготовка

Подготовка к использованию иммерсивных технологий



11

3

Исследования

по использованию иммерсивных технологий

- система знакомства педагогов с приемами оперативной **обратной связи**
- занятия с педагогами с использованием **иммерсивных технологий** обучения
- **содержание и методы** подготовки педагогов
- система **оценки** квалификации педагогов
- организация **практики** будущих педагогов с элементами удаленного обучения школьников

10

3

Содержание обучения

Разработка и использование цифровых ресурсов (в том числе иммерсивных)



12

3 Изучаемые средства

iSpring Free, Microsoft Education Edition, Fliprty, LearningApps, StudyStack, eГреники, Refyus 1, Фабрика кроссвордов (настраиваемые образовательные игры и учебные конструкции)
 Google диск (общение, документы, презентации, таблицы, формы, карты, сайты)
 Poryxer, Miro, YIMMAY (виртуальные доски)
 Canva, Giscio (графические и информационные редакторы)
 Canva, PowToon, Tilda (редакторы портфолио)
 Kahoot!, Mentimeter, «Онлайн-голосования», «Банк тестов» (системы для опросов)
 KODERLine, H5P, PowToon, Pizzi Tilda, Narakeet, WriteReader (редакторы презентаций и видеоредакторы)
 ThingLink, Bubble.us, Creately, Easel.ly, Infogram, Mindomo, MindMeister, PiktoChart, Studyart, Tapreda, Timemaps (средства визуализации, интерактивные плакаты, ментальные карты, схемы, инфографика, планы времени)
 Google Sheets, Google Slides, образовательные дата-сеты (искусственный интеллект в образовании)



54

13

3 Примеры



Разработка иммерсивных моделей



по использованию иммерсивных технологий



55

15

3 Примеры



по использованию иммерсивных технологий



56

14

3 Примеры



Разработка ресурсов



по использованию иммерсивных технологий



57

16

3 Примеры

Исследовательский университет им. Канта



Разработка ресурсов с видеотриптихами

по использованию иммерсивных технологий

17

3 Примеры

Исследовательский университет им. Канта



Разработка интерактивных ресурсов

по использованию иммерсивных технологий

18

Применение иммерсивной технологии в инженерных классах при проектно-исследовательской работе

«Применение иммерсивной технологии в инженерных классах при проектно-исследовательской работе»

Норостовцев Михаил Юрьевич
Заместитель директора по ИИТ
ГБОУ Лицей № 1575

1

ЧТО ЖЕ ЭТО ТАКОЕ?



ЧТО ЖЕ ЭТО ТАКОЕ?



1

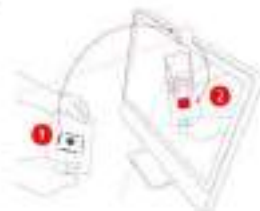
ТЕХНОЛОГИЯ: ДОПОЛНЕННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ

анал. *Augmented reality* (сокр. AR) – технология интерактивной компьютерной визуализации, которая дополняет изображение реального мира виртуальными элементами и дает возможность взаимодействовать с компьютерной графикой буквально «голыми руками» и сразу видеть результат!



КАК ЭТО РАБОТАЕТ?

1. Камера видит в реальном мире визуальный идентификатор – **МЕТКУ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ** (1), и передает информацию в метку в компьютер или на мобильное устройство;
2. Специальная программа «привязывает» к метке **ВИРТУАЛЬНЫЙ ОБЪЕКТ** дополненной реальности и **ВЫВОДИТ ЕГО НА ЭКРАН** устройств (2);
3. Теперь виртуальным объектам можно **УПРАВЛЯТЬ** или манипулировать с меткой в реальном пространстве, так и через так-опрн устройства.



5

БЕЗМАРКЕРНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ



7

МАРКЕРНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ



6

ОБОРУДОВАНИЕ: ПК + КАМЕРА



8

ОБОРУДОВАНИЕ: МОБИЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО



9

ТРЕНДЫ

Технологии дополненной реальности уже несколько лет активно и эффективно используются в образовательном процессе за рубежом.

Уже сейчас только в Европе существуют десятки компаний-разработчиков, которые создают готовые образовательные приложения с использованием дополненной реальности, проводят исследования и предоставляют поддержку пользователям интерактивных учебников.



11

ДОПОЛНЕННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ = ИННОВАЦИЯ В ОБРАЗОВАНИИ



10

EV TOOLBOX:

EV Toolbox — компьютерная программа для создания наглядных обучающих проектов в дополненной реальности. Такой же простой и интуитивно понятный, как программа для создания слайдов PowerPoint.

На сегодняшний день EV Toolbox — это первый и единственный инструмент для дополненной реальности, разработанный в России.



12

EV TOOLBOX: НА ЗАНЯТИЯХ

ЧТО МОЖНО ДЕЛАТЬ НА УРОКАХ?

1. Изучать уже готовые образовательные проекты для школьных дисциплин в рамках обычного урока с целью закрепления пройденного материала.
2. Самостоятельно создавать интерактивные проекты с помощью инструментария EV Toolbox для самых разных дисциплин, используя библиотеку 3D моделей, а затем просматривать результаты своей работы на экранах планшетов и мониторах компьютеров.
3. Обмениваться результатами проектной деятельности с коллегами, а также делиться опытом создания AR-проектов с образовательными учреждениями своей страны.

13

ШКОЛА БУДУЩЕГО

- ✓ Дополненная реальность позволяет создавать невероятные образовательные проекты по сценариям, которые **физически невозможно реализовать** в реальной жизни.
- ✓ Она помогает постигать **абстрактные понятия**, такие как геометрические трехмерные формы, моделировать законы физики, визуализировать сложные химические эксперименты и многое другое.
- ✓ Технология дает возможность перемещать, вращать, масштабировать 3D модели буквально руками, рассматривать их под любыми углами, соединять и разъединять виртуальные объекты и изучать полученные результаты.
- ✓ Она исключительно полезна при развитии **пространственного мышления**.

14

ШКОЛА БУДУЩЕГО

- ✓ Дополненная реальность позволяет создавать невероятные образовательные проекты по сценариям, которые **физически невозможно реализовать** в реальной жизни.
- ✓ Она помогает постигать **абстрактные понятия**, такие как геометрические трехмерные формы, моделировать законы физики, визуализировать сложные химические эксперименты и многое другое.
- ✓ Технология дает возможность перемещать, вращать, масштабировать 3D модели буквально руками, рассматривать их под любыми углами, соединять и разъединять виртуальные объекты и изучать полученные результаты.
- ✓ Она исключительно полезна при развитии **пространственного мышления**.

14

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

15

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в ходе исследования были решены поставленные задачи и получены следующие основные **результаты**.

Сформулированы цели, изложены задачи и этапы обучения информатике в основной школе с применением технологии дополненной виртуальности.

Разработано материально-техническое оснащение учебного процесса по информатике в основной школе с применением технологии дополненной виртуальности.

Разработано учебное планирование школьного курса информатики с учетом внедрения технологии дополненной виртуальности.

Разработаны методические рекомендации для учителей по применению в учебном процессе технологии дополненной виртуальности разработанной системы учебно-познавательных задач (на примере обучения информатике).

Выявлены и обоснованы критерии и показатели эффективности обучения информатике с применением технологии дополненной виртуальности.

Изложены апробация и экспериментальная проверка эффективности предложенных моделей, содержания, методов и средств обучения учащихся основной школы.

Изложены проблемные вопросы, возникающие при обучении с использованием технологии дополненной виртуальности (на примере обучения информатике).

Приведена апробация предложенных подходов и разработок на научных семинарах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адамский М.Я. Успешное обучение в общеобразовательной школе как организационно-педагогическая проблема. Дис канд. пед. наук. Великий Новгород, 2005. - 201 с.
2. Азевич А.И. Виртуальная реальность как имитационная модель // Сборник материалов IX Международной научно-методической конференции «Математическое моделирование и информационные технологии в образовании и науке», посвященной 75-летию профессора Е.И. Бедайбекова и 35 школьной информатики. – Алматы: КазНПУ имени Абая. 2015. С.166–171.
3. Азевич А.И. Сервисы визуализации данных: приемы и решения // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: "Информатика и информатизация образования". - 2019. - № 1 (47) 2019. - С. 13-19.
4. Азевич А.И., Баженова С.А., Гриншкун В.В., Заславский А.А., Гриншкун А.В., Рудакова Д.Т. Выявление технологий информатизации образования с учётом требований национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации»: учебное пособие. М.: ГАОУ ВО МГПУ, 2020. – 138 с
5. Азевич А.И. Дополненная реальность и дополненная виртуальность как виды иммерсивных технологий // continuum. математика. образование. Елецк: Из-во Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина (Елец). – 2020.
6. Азевич А.И. Иммерсивные образовательные среды: проектирование, конструирование, использование // Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании: материалы IV Междунар. науч. конф. Красноярск, 6–9 октября 2020 г.: в 2 ч. Ч. 2 / под общ. ред. М. В. Носкова. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2020. – С.357-361.
7. Азевич А.И. Иммерсивные технологии как средство визуализации учебной информации // Вестник Московского городского педагогического

университета. Серия: «Информатика и информатизация образования». – 2020. – № 2(52). – С. 35–43.

8. Азевич А.И. Иммерсивные технологии обучения: пространство возможностей // Горизонты и риски образования в условиях системных изменений и трансформации. Сборник научных трудов XII Международной научно-практической конференции 2 -ух частях. – 2020. – Из-во: Некоммерческое партнерство «Международная академия наук педагогического образования» (Москва). – С.227–230.

9. Бойд Роберт Д., Майерс Дж. Гордон. «Преобразующее образование». [ITAL:] Международный журнал непрерывного образования, 1988. Вып. 7, С. 261-284.

10. Бутов Р.А., Григорьев И. С. Технологии виртуальной и дополненной реальности для образования/Про-Дод, 2018. № 1 (13). С. 18– 29.

11. Валиев Р.Р. Применение технологии Leap Motion в приложениях виртуальной реальности/Преподавание информационных технологий в Российской Федерации. Материалы Шестнадцатой Всероссийской открытой конференции. – 2018. – Из-во: Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана. – С. 313– 315.

12. Вылков Р. И. Философские проблемы информатики: проблема перехода от виртуальной реальности к осмыслению киберпространства/Сборник научных статей. Уральский государственный университет им. А. М. Горького. Екатеринбург, 2007. – С.43-45.

13. Гриншкун А.В. Возможности использования технологий дополненной реальности при обучении информатике школьников // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: "Информатика и информатизация образования". - 2014. - № 3 (29) 2014. - С. 87-93.

14. Гриншкун А.В. Использование дополненной виртуальности как вида иммерсивной образовательной технологии в рамках профильного обучения. – Профильная школа, 2020. – Т.8. № 4. – С. 27–31.

15. Гриншкун В.В. Влияние электронных ресурсов на системы обучения. // Сборник статей III Всероссийской (с международным участием) науч-

но-практической конференции «Актуальные проблемы теории и практики обучения математике, информатике и физике в современном образовательном пространстве». Курск: КГУ, – 2019. С. 7-9.

16. Гриншкун В.В., Григорьева А.С. Использование технологии дополненной реальности для освоения иероглифики как подход к информатизации обучения китайскому языку в основной школе. // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. – 2020, Т. 17. №1. С. 7-17.

17. Гриншкун В.В. Влияние электронных ресурсов на системы обучения. // Сборник статей III Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции «Актуальные проблемы теории и практики обучения математике, информатике и физике в современном образовательном пространстве». / Курск: КГУ, – 2019. С. 7-9.

18. Гриншкун В.В., Григорьева А.С. Использование технологии дополненной реальности для освоения иероглифики как подход к информатизации обучения китайскому языку в основной школе. // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. / М.: РУДН, – 2020, Т. 17. №1. С. 7-17.

19. Государственный стандарт Российской Федерации от 01.01.2002 г. «Информационные технологии. Пакеты программ. Требования к качеству и тестирование» [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200025075#7D20K3> (дата обращения: 15.08.2021);

20. Государственный стандарт Российской Федерации от 01.07.1994 г. «Информационные технологии. Оценка программной продукции. Характеристики качества и руководства по их применению» [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200009076#7D20K3> (дата обращения: 15.08.2021);

21. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к продукции (товарам), подлежащей санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю). – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии

Роспотребнадзора, 2020. – 707с.;

22. Жиркова В. С. Методы и приемы формирования коммуникативных универсальных учебных действий на уроках информатики // Молодой ученый. –2014. №6. С. 88–91.

23. Заславская О.Ю. Анализ подходов к трансформации образования в условиях развития иммерсивных и других цифровых технологий // Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования. 2020. № 3 (53). С. 16-20.

24. Заславская О.Ю. Интерактивные технологии обучения. Перспективы развития отечественного образования: приоритеты и решения. сборник статей восьмых Всероссийских Шамовских педагогических чтений научной школы Управления образовательными системами / Отв. ред. С.Г. Воровщиков, О.А. Шклярова. М., 2016. С. 67-71.

25. Заславская О.Ю. Как меняется обучение: трансформация образования в условиях развития цифровых технологий // Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании. Материалы IV Международной научной конференции. В двух частях. Красноярск, 2020. С. 426-430

26. Заславская О.Ю., Кириллов А.И. Цифровая трансформация образования: новые риски или новые возможности? // Научная школа Т.И. Шамовой: методолого-теоретические и технологические ресурсы развития образовательных систем. Сборник статей X Международной научно- практической конференции. В 2-х частях / Ответственные редакторы С.Г. Воровщиков, О.А. Шклярова. М., 2018. С. 255-258.

27. Заславская О.Ю., Куришкина Л.А. Отражение метапредметного подхода в технологии социально-контекстного обучения и воспитания школьников по информатике // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: "Информатика и информатизация образования". 2018. № 3 (45). С. 30-36.

28. Заславская О.Ю., Пучкова Е.С. Анализ возможностей визуализации и подходы к её применению для обучения информатике учителей начальных

классов в системе среднего профессионального образования // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия "Информатизация образования". - 2015. - № 3. - С. 7-13.

29. Захаров А.С. Методика формирования умений представления информации в курсе информатики // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2009. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-formirovaniya-umeniy-predstavleniya-informatsii-v-kurse-informatiki> (дата обращения: 03.07.2021).

30. Зейналов Г.А. Смешанная объективно-виртуальная реальность как технологическая платформа развития современного образования/Alma mater (Вестник высшей школы). – М.: Алмавест. – 2019. № 10. С. 33–36.

31. Иванова А. В. Технологии виртуальной и дополненной реальности: возможности и препятствия применения // Стратегические решения и риск-менеджмент, по. 3 (108), 2018. – 88–107 с.

32. Иллерис, Кнуд. «К современной и всеобъемлющей теории обучения». [ITAL:] Международный журнал непрерывного образования, 2003 г., вып. 22, 396-406.

33. Крэнтон Патрисия. «Обучение трансформации». [ITAL:] Новые направления в образовании взрослых и непрерывном образовании, 2002, № 2, с. 93, 63-71.

34. Кузнецова И.М. VR/AR-квантум. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2019. – 119 с.

35. Курапова Т.Ю. Критерии успешности обучения общеобразовательных школ. В кн.: Психология в России и за рубежом: материалы международной научной конференции (г. Санкт-Петербург, октябрь 2011 г.). СПб., Реноме, 2011. С. 106-109.

36. Лапчик М.П., Семакин И.Г., Хеннер Е.К. Методика преподавания информатики: учебное пособие для студ. педвузов. — М.: Издательский центр «Академия», 2001. — 624 с.

37. Левицкий М.Л. Качество образования в эпоху глобальных информационных трансформаций // Левицкий М.Л. / Известия Волгоградского го-

сударственного педагогического университета. 2019. № 10 (143). С. 4-9.

38. Левицкий М.Л., Гриншкун А.В. Иммерсивные технологии: способы дополнения виртуальности и возможности их использования в образовании // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. 2020. № 3 (53). С. 21-25.

39. Линовес Дж. Виртуальная реальность в Unity. / Пер. с англ. Рагимов Р. Н. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 316 с.

40. Мезиров Джек. [ИТАЛ:] Преобразующие аспекты обучения взрослых. Сан-Франциско: Джосси-Басс, 1991.

41. Мезиров, Джек. «Трансформирующее обучение: от теории к практике». [ИТАЛ:] Новые направления в образовании взрослых и непрерывном образовании, 1997, вып. 74, 5-12.

42. Методическое письмо «О преподавании учебного предмета «Информатика и ИКТ» и информационных технологий в рамках других предметов в условиях введения федерального компонента государственного стандарта общего образования» [Электронный ресурс]. – URL: <http://salikovo.chuvash.org/sites/puterov/page-1-1-3.html> (дата обращения: 20.06.2020).

43. Межгосударственный стандарт от 01.11.2016 г. «Информационная технология. Индивидуализированная адаптируемость и доступность в обучении, образовании и подготовке. Часть 2. Индивидуальные потребности и предпочтения при цифровой доставке по системе «доступ для всех»» [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200127257#7D20K3> (дата обращения: 30.07.2021);

44. Микитчук А.А. Особенности реализации алгоритмов технологии дополненной виртуальности на мобильном устройстве // Интеграция науки и практики: взгляд молодых ученых тезисы докладов Всероссийской научно-практической конференции магистрантов и аспирантов / ССЭИ РЭУ им. Г.В. Плеханова, 2015.–С. 197–199.

45. Мильгевская Е.А., Седелкин И.А., Седелкина Ю.А. Виртуальная

реальность как средство обучения (к постановке вопроса)

/Высокие технологии и инновации в науке. Сборник избранных статей Международной научной конференции. – 2020. Из-во: Частное научно-образовательное учреждение дополнительного профессионального образования Гуманитарный национальный исследовательский институт «Нацразвитие». СПб. – С. 53–58.

46. Национальный стандарт Российской Федерации от 01.01.2004 г. «Эргономические требования при выполнении офисных работ с использованием видеодисплейных терминалов (ВДТ). Часть 3. Требования к визуальному отображению информации» [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200032010#7D20K3> (дата обращения: 10.08.2021);

47. Национальный стандарт Российской Федерации от 01.01.2011 г. «Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Электронные образовательные ресурсы. Общие положения» [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200082196> (дата обращения: 30.07.2021);

48. Национальный стандарт Российской Федерации от 01.01.2015 г. «Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Электронные учебно-методические комплексы. Требования и характеристики» [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200108264> (дата обращения: 30.07.2021);

49. Национальный стандарт Российской Федерации от 01.01.2015 г. «Информационная технология. Индивидуализированная адаптируемость и доступность в обучении, образовании и подготовке. Часть 1. Основы и эталонная модель» [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200108266#7D20K3> (дата обращения: 30.07.2021);

50. Национальный стандарт Российской Федерации от 01.06.2008 г. «Эргономические требования к проведению офисных работ с использованием видеодисплейных терминалов (VDTs). Часть 1. Общие сведения». – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200066538#7D20K3> (дата обращения:

10.08.2021);

51. Национальный стандарт Российской Федерации от 01.09.2018 г. «Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Эксперимент виртуальный. Общие положения» [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200156823> (дата обращения: 30.07.2021);

52. Окулов С. А., Шиков А.Н. Особенности применения технологий виртуальной реальности в системах электронного обучения/Молодой ученый: вызовы и перспективы. Сборник статей по материалам XXIV международной научно-практической конференции. – 2016. М.: из-во: Общество с ограниченной ответственностью «Интернаука». – С. 312–316.

53. От информатики в школе к техносфере образования : сб. науч. тр. Междунар. научно-практ. конф., посвящ. 30-летию шк. информатики, г. Москва, 9-10 дек. 2015 г. / РАН, Моск. гор. пед. ун-т, Моск. пед. гос. ун-т ; [среди ред. С.Г. Григорьев, В.В. Гриншкун, В.С. Корнилов]. - Воронеж : Науч. кн., 2016. - 332 с. : ил. - Лит. в конце ст. - ISBN 978-5-98222-892-5.

54. Педагогическое образование в современной России: стратегические ориентиры развития. / Ростов-на-Дону; Таганрог: ЮФУ, РГПУ - 2020. 610 с. (В соавторстве: Абакумова И.В., Алехина С.В., Андриюшкова О.В., Бажин К.С., Берил С.И., Бермус А.Г., Беспалов Д.Н., Бозиев Р.С., Болотов В.А., Бондарев М.Г., Бордовская Н.В., Борисенков В.П., Боровская М.А., Борозинец Н.М., Бороненко Т.А., Булдакова Н.В., Виноградова Н.Ф., Власова А.А., Гайдамашко И.В., Галагузова Ю.Н., Заславская О.Ю., Левицкий М.Л. и др.).

55. Пономарева Ю.С. Методика формирования готовности будущего учителя информатики к преподаванию линии социальной информатики: дисс канд.пед. наук. – Волгоград, 2012. – 205 с.

56. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020г. №28 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 2.4.3684-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» [Электронный ресурс]. – URL: http://78.rospotrebnadzor.ru/c/document_library/get_file?uuid=8eb3ad1f-d1c5-

44e7-9a36-070b33def661&groupId=935484 (дата обращения: 10.07.2021);

57. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 17.03.2020 № 103 «Об утверждении временного порядка сопровождения реализации образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования, образовательных программ среднего профессионального образования и дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий» [Электронный ресурс]. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202003200020> (дата обращения: 10.08.2021);

58. Приказ Минобрнауки РФ от 17.12.2010 г. №1897 (в ред. Приказа Минобрнауки России от 29.12.2014 № 1644) «Об утверждении Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» [Электронный ресурс]. – URL: <https://fgos.ru/> (дата обращения: 09.08.2021);

59. Савоськина М.Е. Компьютерное моделирование в школьном курсе информатики // Современные научные исследования и инновации. 2016. № 6 [Электронный ресурс]. URL: <https://web.snauka.ru/issues/2016/06/69228> (дата обращения: 04.06.2021).

60. Селиванов В. В., Селиванова Л. Н. Эффективность использования виртуальной реальности при обучении в юношеском и взрослом возрасте // Непрерывное образование: XXI век, по. 1 (9), 2015. – 133–152 с.

61. Смолин А. А., Жданов Д. Д., Потемин И.С., Меженин А. В., Богатырев В. А. Системы виртуальной, дополненной и смешанной реальности Учебное пособие. – Санкт- Петербург: Университет ИТМО. 2018. – 59 с.

62. Сравнительный анализ моделей оценки эффективности обучения персонала. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=16909> (дата обращения 20.06.2020).

63. Ступин А. А., Ступина Е. Е., Чупин Д.Ю. Дополненная реальность в робототехнике: учебное пособие. – Новосибирск: Агентство «Сибпринт», 2019. – 103 с.

64. Сравнительный анализ моделей оценки эффективности обучения персонала. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=16909> (дата обращения 20.06.2020).

65. Сундукова Т.О., Ваныкина Г.В. Педагогический аспект смешанной реальности/Донецкие чтения 2019: Образование, наука, инновации, культура и вызовы современности, 2019. – Донецк. – С.316- 318.

66. Тейлор, Эдвард В. "Теория и практика трансформирующего обучения: критический обзор". Информационная серия № 374. Колумбус: Огайо: ЭРИК, 1998.

67. Тимонова С. С. Виртуальная реальность на уроках информатики/Студенчество России: век XXI. Материалы VI Всероссийской молодежной научно-практической конференции: в 4 -х частях. – 2019. – Из-во: Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина. – Орел. – С.305–308.

68. Ткаченко Е.Д, Тагирова В.В., Сазонова Е.В. Влияние виртуальной и дополненной реальности на сферу образования/Современные тенденции и проекты развития информационных систем и технологии. Под ред. О.И. Чуйко. – Хабаровск. 2020. – С.35–40.

69. Торн А. Искусство создания сценариев в Unity. – ДМК- Пресс, 2016. – 360 с.

70. Торн А. Основы анимации в Unity / Алан Торн. - М.: ДМК, 2016. – 176 с.

71. Тургель В.А., Новиков А.С. Вергентно-аккомодационный конфликт в шлемах виртуальной реальности. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.ochki.com/articles/7003#Printcipialnoe_ustroistvo_VR_shlemov_i_predposylki_razvitiia_VAK (дата обращения: 03.06.2021);

72. Усов В. Swift. Основы разработки приложений под iOS и macOS. – Питер, 2017. – 368 с.

73. Федеральный закон от 29.06.2015г. №162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации»» (с изменениями на 30 декабря 2020 года) [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/420284277#8Q40M1>

(дата обращения: 10.08.2021);

74. Федеральный закон от 29.12.2012 г. N 273-ФЗ (ред. от 02.07.2021 г.) «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – URL: https://legalacts.ru/doc/273_FZ-ob-obrazovanii/ (дата обращения: 09.08.2021).

75. Хокинг Дж. Мультиплатформенная разработка на C#. — Питер, 2016. — 336 с.

76. Ширяева Е.А. К вопросу о критериях и показателях успешности обучения учащихся. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o-kriteriyah-i-pokazatelyah-uspeshnosti-obucheniya-uchaschihsya> (дата обращения 08.08.2020).

77. Шубина Л.Е. Проектирование образовательных технологий повышения успешности учебно-познавательной деятельности школьников: дис канд. пед. наук. М., 2002. - 145 с.

78. Bailenson, J., Patel, K., Nielsen, A., Bajscy, R., Jung, S. H., & Kurillo, G. (2008). The effect of interactivity on learning physical actions in virtual reality. *Media Psychology*, 11(3), 354–376.

79. Chuah M., Chen C. J. Unleashing the Potentials of Desktop Virtual Reality as an Educational Tool: A Look into the Design and Development Process of ViSTREET // Proc. 2nd International Malaysian Educational Technology Convention (IMETC2008), 2008. С. 81-86.

80. Collins, J., Regenbrecht, H., & Langlotz, T. (2017). Visual coherence in mixed reality: A systematic enquiry. *Presence Teleoperators and Virtual Environments*, 26(1), 16–41.

81. Frein, L.; Ott, M. (2015): A literature review on immersive virtual reality in education: state of the art and perspectives. Institute for Educational Technology, CNR, Genova, Italy.

82. Hughes C. E. et al. Mixed reality in education, entertainment, and training // IEEE computer graphics and applications. – 2005. – Vol. 25. – №.6. – P.24-30.

83. Iryna Melnyk, Nadia Zaderei, Galyna Nefodova. Augmented Reality and Virtual Reality as the Resources of Students' Educational Activity. Proceedings of

Information technology and computer modelling (2018). Access mode: <http://itcm.comp-sc.if.ua/2018/melnuk.pdf>

84. Klopfer E. Augmented learning: Research and design of mobile educational games // MIT Press. June. 2008.

85. Maier P., Kinlker G., Tonnis M. Augmented Reality for teaching spatial relations // Int. J. Arts & Sci. Toronto. 2009. № 1.

86. Minocha, S.; Tudor, A.; Tillings, S. (2017): Affordances of mobile virtual reality and their role in learning and teaching. 31st British Human Computer Interaction Conference, University of Sunderland's St. Peter's Campus, UK. № 2(18). – С. 79–84.

87. Ole Baunbæk Jensen. Getting Started with Virtual Reality in Research. iMotions (2018). Access mode: <https://imotions.com/blog/virtual-reality-research/>.

88. R. Azuma Recent advances in augmented reality. IEEE Computer Graphics and Applications / R. Azuma [etc.]. 2001. Vol. 21, no. 6. P. 34–47.

89. Steve Aukstakalnis. Practical Augmented Reality: A Guide to the Technologies, Applications, and Human Factors for AR and VR - Addison- Wesley Professiona. 2016. 448 p. ISBN: 9780134094236.

90. Vlasov S., Borgets N. Application of virtual technology based in education of aviation/Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем. – № 4. 2020. – С.263–266.

Научное издание

**ЛЕВИЦКИЙ Михаил Львович
ЗАСЛАВСКАЯ Ольга Юрьевна
ГРИНШКУН Александр Вадимович
АЗЕВИЧ Алексей Иванович
БАЖЕНОВА Светлана Анатольевна
АНДРЕЙКИНА Елена Кузьминична
ПУЧКОВА Елена Сергеевна**

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ДОПОЛНЕННОЙ
ВИРТУАЛЬНОСТИ ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНФОРМАТИКЕ В
ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ**

Монография

Издание публикуется в авторской редакции

Дизайн обложки С.А. Кравец

Подписано в печать 05.10.2021. Формат 60х84 1/16
Усл. печ. л. 8,8. Заказ 000. Тираж 500 экз.

ООО Издательство «Научная книга»
394077, Россия, г. Воронеж, ул. 60-й Армии, 25-120
<http://www.sbook.ru/>

Отпечатано с готового оригинал-макета
в ООО «Цифровая полиграфия»
394036, Россия, г. Воронеж, ул. Куколкина, д.6
Тел. (473) 261-03-61