

На правах рукописи

Побокин Павел Анатольевич

**ВЛИЯНИЕ СРЕДСТВ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ НА РАЗВИТИЕ
МЫШЛЕНИЯ И ЗНАНИЙ ШКОЛЬНИКОВ ПО МАТЕМАТИКЕ В ХОДЕ
ОБУЧЕНИЯ**

19.00.07 – «Педагогическая психология»

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата психологических наук

Ярославль - 2015

Работа выполнена на кафедре общей психологии
ФБГОУ ВПО «Смоленский государственный университет».

Научный руководитель: доктор психологических наук, профессор,
профессор кафедры общей психологии
ФБГОУ ВПО «Смоленский государственный
университет»
Селиванов Владимир Владимирович.

Официальные оппоненты: **Ушаков Дмитрий Викторович,**
доктор психологических наук, профессор,
член-корреспондент РАН,
заведующий лабораторией психологии
и психофизиологии творчества ФГБУН
«Институт психологии РАН»;

Пошехонова Юлия Владимировна,
кандидат психологических наук, доцент,
доцент кафедры педагогики и педагогической
психологии ФГБОУ ВПО
«Ярославский государственный университет
им. П.Г. Демидова».

Ведущая организация: ФБГОУ ВПО «Калужский государственный
университет им. К.Э. Циолковского».

Защита состоится «11» ноября 2015 г. в 14 часов на заседании
диссертационного совета Д 212.307.07 по защите диссертаций на соискание
ученой степени кандидата психологических наук, на соискание ученой
степени доктора наук при ФБГОУ ВПО «Ярославский государственный
педагогический университет им. К.Д. Ушинского» по адресу: 150000, г.
Ярославль, ул. Республиканская, д.108, аудитория 203.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФБГОУ ВПО
«Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д.
Ушинского» и на сайте <http://yspu.org>.

Отзывы об автореферате присылать по адресу: 150000, г. Ярославль, ул.
Республиканская, д. 108, ЯГПУ им. К.Д. Ушинского, кафедра общей и
социальной психологии.

Автореферат разослан «10» сентября 2015 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Огородникова
Лариса Анатольевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы исследования

В современном обществе существенно возрастает роль мышления человека как адаптационного фактора. Активно реализуемые технологии манипулирования сознанием и личностью, появление сложного оборудования и техники и другие факторы предопределяют значимость развития высокого уровня мышления, критического мышления у современного человека. В процессе преподавания математики необходимо использовать такие методы обучения, которые обеспечивают сам процесс развития мышления и различных математических умений, и компетенций. Приоритет должен быть отдан реализации развивающей функции математического образования. При этом доминирующей целью обучения будет развитие средствами математики мышления и знаний учащегося. Современные математические программы в виртуальной среде обеспечивают широкую возможность анимации, осуществления действий в информационном пространстве, поэтому, на наш взгляд, их внедрение в образовательный процесс обеспечит интенсивное развитие мышления учеников. Социальная значимость исследований виртуальной реальности, предопределяется и тем, что согласно Указу Президента Российской Федерации «Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации» № 899 от 07 июля 2011 года, они относятся к критическим технологиям (п. 8 перечня - ... когнитивные технологии) для страны.

Кроме того, сегодня использование мультимедийных и других инновационных технологий в системе образования России изначально признается целесообразным, без изучения реального влияния интерактивных форм обучения на личность и мышление учеников. Важной задачей для педагогической психологии выступает определение характера воздействия настоящих виртуальных обучающих программ на мышление человека – его целостную содержательную структуру, адекватность и уровень развития. В отечественной и мировой психологии данные исследования практически отсутствуют, что определяется, прежде всего, сложностью создания данных программ, требующейся высокой квалификацией как методистов, так и программистов, участвующих в их разработке. В нашей работе впервые осуществлено исследование комплексного влияния обучающих программ по математике в виртуальной реальности на мышление человека, прослежено воздействие на формы, операции, процессы мыслительной деятельности, некоторые личностные и субъектные характеристики мыслительной активности.

В настоящее время принято выделять несколько основных подходов, описывающих понимание виртуальной реальности (ВР): виртуальная реальность есть вся реальность, так как субъект взаимодействует с представлениями об объективном мире (Ф.И. Гиренок, Д.В. Иванов,

И.Г. Корсунцев); виртуальная реальность как современная информационная технология (П.И. Браславский, В.Д. Емелин, М.Б. Игнатьев, Дж. Ланье, Т.Г. Лешкевич, А.А. Родионов, В.М. Розин, Ф. Хэмит, Е.А. Шаповалов, Д.И. Шапиро); виртуальная реальность рассматривается как реальность абстрактных понятий (О.Н. Астафьева, Н.Б. Маньковская, Н.А. Носов, В.С. Поликарпов, В.С. Свечников). Отдельные психологические особенности компьютерной виртуальной реальности изучают ученые А.Е. Войскунский, А.М. Демильханова, В.Д. Емелин, М.М. Кузнецов, И. Купер, Т.Г. Лешкевич, Г.П. Менчиков, Г.Я. Меньшикова, И.А. Негодаев, С.И. Орехов, Д.А. Поспелов, В.М. Розин, В.В. Селиванов, О.Б. Скородумова, В.Ф. Спиридонов, С.С. Хоружий. В работе мы придерживаемся классически программного определения виртуальной реальности как технологии человеко-машинного взаимодействия, которая обеспечивает погружение пользователя в трехмерную интерактивную информационную среду. Именно такая среда оказывается эффективным средством развития мыслительной активности, а через нее и в целом обучения личности. Мыслительная активность учащихся влияет на их последующий выбор профессии и личностное развитие, поэтому особое значение принимают психологические исследования взросления (Д.И. Фельдштейн, Н.Е. Харламенкова), профессионального становления личности (Э.Ф. Зеер, Ю.П. Поварёнков) и многие другие.

В отечественной психологии активно изучались процессы формирования мышления, связанные с обучением и в ходе самого учебно-воспитательного процесса. Исследования образования искусственных понятий в детском возрасте (Л.С. Выготский), формирования познавательных способностей в обучении дошкольников (Л.А. Венгер), уровней обучаемости школьников (Д.Б. Богоявленская, Н.А. Менчинская), процесса поэтапного формирования умственных действий (П.Я. Гальперин, Н.Ф. Талызина), соотношения умственного развития и способностей (Н.С. Лейтес), структуры и развития математических способностей (В.А. Крутецкий), индивидуальных особенностей формирования знаний в мышлении дошкольника (Н.Н. Поддьяков), мыслительных процессов как основы способностей субъекта (В.Н. Дружинин, В.А. Крутецкий, С.Л. Рубинштейн, В.Д. Шадриков), потенциала проблемного обучения для формирования мыслительной деятельности (А.В. Брушлинский, Т.В. Кудрявцев, А.М. Матюшкин), специфики функциональных обобщений при решении орудийных задач (С.Ю. Коровкин), психологии практического мышления (А.Е. Фомин), решения творческих задач (В.А. Мазиллов), процесса рассуждения как основы обучаемости (З.И. Калмыкова), психологических оснований развивающего обучения (Л.В. Занков), процесса формирования теоретических содержательных обобщений в ходе специальной системы построения содержания образования (В.В. Давыдов), роли мотивации и эмоций в мыслительном поиске (К.А. Абульханова, А.В. Брушлинский, И.А. Васильев, М.И. Воловикова, Ю.Н. Кулюткин, Г.С. Сухобская, Э.Д. Телегина, О.К. Тихомиров), психологии профессионального педагогического мышления

(М.М. Кашапов), мышления в качестве важнейшего компонента интеллекта человека (Д.В. Ушаков) и другие не потеряли своей актуальности и в настоящее время.

Особенности математического мышления раскрываются через творческую природу мыслительной деятельности (В.А. Крутецкий, Д. Пойа, Л. Фридман), через рассмотрение процесса формирования критического мышления на уроках математики (А.В. Бутенко, Е.А. Ходос). Методическим основам обучения математики в средней школе с применением средств развития визуального мышления посвящена диссертация Н.А. Резник. Диссертационное исследование И.А. Сериковой отражает теоретические и эмпирические закономерности развития визуального мышления школьников на уроках изобразительного искусства.

Широкое обобщение основных положений о сущности и специфике мышления было осуществлено С.Л. Рубинштейном, который является основателем отдельной школы по изучению мыслительной активности. В исследованиях Л.И. Анцыферовой, А.В. Брушлинского, С.Л. Рубинштейна и других разрабатывается процессуальный подход к мышлению, где основным механизмом, используемым при формировании мышления, является процесс анализа через синтез. В данном подходе содержание мышления рассматривается, прежде всего, с позиции тех процессов (анализа, синтеза, обобщения, абстрагирования), которые являются основой становления умственных действий (операций) и форм мышления.

Процессуальные характеристики мышления широко изучались в кандидатских диссертациях: М.И. Воловиковой (формирование специфически познавательной мотивации по ходу мыслительного процесса), 1980; М.В. Гудковой (установление роли мыслительных процессов в критическом социальном мышлении), 2011; Б.О. Есенгазиевой (выявление взаимосвязи между процессуальными и результативными характеристиками мышления), 1981; Т.В. Павлюченковой (анализ процессуальных характеристик мышления при решении тестовых задач), 2002; С.А. Персиянцева (выявление взаимосвязи между уровневными характеристиками процесса мышления субъекта и особенностями осознания смысловых связей в ходе решения задач), 2007; Н.Н. Плетневской (анализ сознательного и бессознательного компонентов мыслительной активности в ходе мыслительного поиска), 2006; В.В. Селиванова (исследование взаимосвязи между когнитивным стилем и мышлением как непрерывным процессом), 1988; Л.В. Темновой (исследование специфики процессов мышления в ходе решения нравственных задач), 1991. Наше диссертационное исследование является продолжением данных работ. В нем процессуальные и операциональные характеристики мышления включены в виртуальную обучающую среду.

В нашем исследовании реализовано комплексное рассмотрение содержания мышления. Мыслительная деятельность, выступая системой, включает в себя: мыслительные процессы; мыслительные операции; формы мышления; систему понятий; смыслы познаваемых объектов или соотношений условий и

требований задачи; обобщенные личностные характеристики (мотивация, способности); обобщенные эмоциональные компоненты мышления; обобщенные субъектные свойства (саморегуляция мыслительной активности, рефлексия способов действия с познаваемым объектом, приёмов анализа и обобщения условий и требований задачи). Определялось воздействие виртуальной среды на большинство указанных компонентов мышления. Кроме мышления в диссертации осуществлялась диагностика развития математических знаний под влиянием VR-обучающих программ.

Проанализировав многие литературные источники по теме исследования, мы пришли к выводу, что, практически отсутствуют работы, описывающие влияние средств виртуальной реальности на формирование мышления учащихся. В этой связи необходимо упомянуть исследования В.В. Селиванова, который изучает виртуальные образы учеников, возникающие при решении ими латеральных задач.

Изучение степени разработанности данного вопроса и реального состояния практики по использованию настоящей виртуальной реальности в обучении позволило выявить противоречие между высокой актуальностью данной темы и недостаточной разработанностью её теоретических и экспериментальных оснований.

С учетом данного противоречия была определена тема исследования, **проблема** которого сформулирована следующим образом: насколько эффективным для развития мышления и знаний учеников по математике и в целом для процесса обучения оказывается использование виртуальных обучающих программ?

Исходя из всего вышеперечисленного, **целью диссертационного исследования** является изучение специфики воздействия средств виртуальной реальности на развитие мышления и знаний школьников по математике в ходе обучения.

Объект исследования – развитие математического мышления и знаний школьников в ходе обучения.

Предмет исследования – влияние обучающих программ, созданных в VR, на развитие математического мышления и знаний учеников в учебно-воспитательном процессе.

В соответствии с целью исследования и на основе анализа состояния проблемы в теории и практике общего среднего образования была сформулирована **гипотеза исследования**, согласно которой применение средств виртуальной реальности на уроках математики будет эффективно влиять на ход и результативность мыслительного процесса учеников, а именно:

1) высокая степень анимации обеспечивает реализацию практических действий учащихся в виртуальном пространстве, которые аналогичны их реальным действиям;

2) действия в виртуальной реальности способствуют развитию математических знаний школьников, стимулируют развитие процессуальных характеристик мышления учеников на уроках математики;

3) трехмерные изображения обеспечивают наглядные представления, необходимые для качественных аналогов содержательных абстракций и понятий, которые усваиваются школьниками при изучении математических тем.

Сформулированные проблема, цель и гипотеза исследования определили его **задачи**.

1. Установить характер влияния средств виртуальной реальности на развитие мышления и знаний школьников по математике в ходе обучения.

2. Сформировать модель влияния образов виртуальной реальности на мышление учащихся.

3. Разработать обучающие программы в настоящей виртуальной реальности по сложным темам стереометрии, применение которых на уроках математики приведет к интенсивному развитию мышления и знаний школьников.

Теоретико-методологической основой исследования выступают основные положения процессуального подхода к исследованию мышления субъекта (А.В. Брушлинский, М.И. Воловикова, С.Л. Рубинштейн, В.В. Селиванов); субъектно-деятельностного подхода в психологии (А.В. Брушлинский, С.Л. Рубинштейн); смысловой теории мышления (И.А. Васильев, О.К. Тихомиров и другие); деятельностного и смыслового подходов к пониманию смысловой сферы личности (Л.С. Выготский, А.Н. Леонтьев, Е.В. Субботский и другие).

Основные методы исследования. Согласно задачам исследования, нами был использован следующий набор методов: теоретический анализ психологической литературы; наблюдение; тестирование; лабораторный эксперимент; формирующий эксперимент; методы виртуальной реальности; метод микросемантического анализа протоколов решения задач; методы математической обработки данных, статистические пакеты Statistica – 8, 12.

Основной базой **опытно - экспериментальной работы** были избраны МБОУ СОШ №26, №29 г. Смоленска, МБОУ Ершичская СОШ, МБОУ Руханская СОШ Смоленской области.

Общая выборка испытуемых в ходе основных лабораторных формирующих экспериментов составила 304 человека.

Этапы исследования.

На первом этапе (2011-2012 г.) изучалось состояние проблемы в теории и практике, разрабатывался научно-исследовательский аппарат. На втором этапе (2012-2013 г.) определялись основные позиции исследования. Проводился подбор методик, и осуществлялась организация констатирующего этапа эксперимента. На третьем этапе (2013-2014 г.) осуществлялась формирующая часть эксперимента, проектировалась и уточнялась психологическая модель, которая затем внедрялась в процесс обучения. Обработывались и систематизировались полученные данные.

Достоверность и надежность полученных результатов обеспечивается методологической обоснованностью ведущих идей работы, использованием

комплекса методов, адекватных объекту, цели, задачам и логике исследования.

Научная новизна исследования:

комплексно исследовано влияние виртуальной реальности на функционирование мыслительной деятельности учащихся в ходе учебно-воспитательного процесса;

впервые в психологии системно изучено влияние образов и действий в настоящей виртуальной реальности на математическое мышление учеников: показаны изменения не только операционных, но и процессуальных, формальных, смысловых характеристик мыслительного поиска;

доказано существование высокого стимулирующего воздействия обучающих VR-программ на развитие мышления и знаний школьников по математике в ходе обучения;

разработаны основы нового концептуального подхода в педагогической психологии для описания феноменологии и в целом онтологии изменения мышления личности в виртуальной среде.

Теоретическая значимость исследования:

расширены теоретические представления об образовательной виртуальной реальности, используемой для развития мышления и знаний учеников по математике, за счет реализации обучающих программ в самой современной VR;

осуществлен теоретический системно-структурный анализ способов взаимодействия компонентов виртуальной реальности и компонентов мыслительной активности;

выявлена и обоснована значимость и необходимость использования VR-обучающих программ для развития мышления и знаний школьников на уроках математики.

Практическая значимость исследования заключается в том, что:

осуществлена разработка критериев влияния обучающих программ в VR на мышление учащегося, которые выступают основой для оценки и прогнозирования использования технологий виртуальной реальности на уроках математики;

разработаны и апробированы две виртуальные обучающие программы по сложным темам геометрии, которые могут использоваться в учебно-воспитательном процессе средней общеобразовательной школы и вуза;

созданы и опубликованы методические рекомендации по осуществлению виртуальной реальности в обучении математике, которые используются учителями и психологами школ для эффективной реализации субъектно-ориентированных технологий интеллектуального и личностного развития школьников;

разработана развёрнутая модель влияния образов виртуальной реальности на мышление как комплексное образование познавательной активности учеников, она может быть использована при создании новых виртуальных обучающих программ для повышения их эффективности;

накопленный в ходе исследования эмпирический материал и сформулированные закономерности могут быть использованы в процессе

обучения, повышения квалификации и переподготовки учителей-математиков; в ходе работы были сформулированы некоторые обобщенные алгоритмы создания обучающих VR-программ и функционирования в VR, которые могут быть перенесены в психокоррекционную, тренинговую, консультационную практику.

Основные положения, выносимые на защиту.

1. Применение обучающих программ, созданных в виртуальной реальности, оказывает позитивное влияние на развитие математических знаний школьников по изучаемой теме, что проявляется в значительном улучшении показателей по математическим тестам после работы в VR-обучающей среде.
2. Осуществление школьниками в ходе обучения необходимых действий с математическими объектами, созданными в виртуальной реальности, оказывает комплексное стимулирующее влияние на когнитивный план мышления, активизируя развитие всех основных его компонентов: форм, операций и процессов мыслительной деятельности.
3. Образы, возникающие у школьников в ходе работы с виртуальной обучающей программой, способствуют переходу процессов мышления на высшую стадию функционирования – направленного анализа через синтез (благодаря трехмерным изображениям математических объектов, расширенной возможности осуществления анимации).
4. Использование виртуальных обучающих программ школьниками в ходе обучения оказывает позитивное воздействие на смысловое содержание мышления (за счет анимационных резервов происходит употребление научных терминов в соответствии с их смысловыми значениями), на личностный план мышления (начинает доминировать специфически познавательная мотивация), на субъектный план мыслительного поиска (увеличивается доля рефлексии способов познавательного действия с объектами).

Соответствие диссертации паспорту научной специальности.

Область диссертационного исследования соответствует требованиям паспорта научной специальности 19.00.07 – «Педагогическая психология»: пункту 1. «Психология обучающегося на разных ступенях образования (школьного), его личностное и психологическое развитие»; пункту 3. «Психология учебной деятельности, учения»; пункту 4. «Психологические особенности обучающихся как субъектов учебной деятельности».

Апробация работы. Диссертационное исследование проводилось в рамках реализации АВЦП «Влияние обучающих программ, созданных средствами виртуальной реальности, на мышление и психические состояния человека» Министерства образования и науки РФ (2012-2014 г.). Основные результаты диссертационного исследования были обсуждены на всероссийской научной конференции (с иностранным участием): «Идеи О.К. Тихомирова и А.В. Брушлинского и фундаментальные проблемы психологии (к 80-летию со дня рождения)» (Москва, МГУ им. М.В. Ломоносова, 2013 г.); на 40-й

Международной научно-практической конференции: «Психология и педагогика: методика и проблемы практического применения» (Новосибирск, 2014 г.); на XV Международной научно-практической конференции: «Фундаментальные и прикладные исследования: проблемы и результаты» (Новосибирск, 2014 г.); на 4-ой всероссийской научно-практической конференции: «Психология когнитивных процессов» (Смоленск, СмолГУ, 2013 г.); на 5-ой всероссийской научно-практической конференции: «Психология когнитивных процессов» (Смоленск, СмолГУ, 2015 г.); на заседаниях кафедры общей психологии психолого-педагогического факультета Смоленского государственного университета (2011 г., 2012 г., 2013 г., 2014 г.); на методических объединениях школ МБОУ Ершичская СОШ Смоленской области (2012 г., 2013 г.), МБОУ СОШ №29 г. Смоленска (2013 г.). По теме диссертационного исследования опубликовано 8 научных статей, из них 3 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Структура работы: диссертационная работа состоит из введения, двух глав, заключения, выводов, библиографического списка и приложений. Объём основного текста составляет 155 машинописных страниц, 16 таблиц. Библиографический список включает 242 наименования, из них 24 на английском языке.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во *введении* определяются актуальность, цели, задачи, предмет и объект исследования. Сформулированы гипотеза и положения, выносимые на защиту; охарактеризованы теоретико-методологические основы, методы, научная новизна и практическая значимость работы.

В первой главе *«Психологические основы развития мышления и знаний школьников на уроках математики»* осуществлен анализ теоретических исследований по теме диссертации.

В первом параграфе *«Специфика развития мышления и знаний учащихся на уроках математики»* проанализировано функционирование основных мыслительных процессов школьников на уроках математики (анализ, синтез, обобщение, анализ через синтез и другие). Мы придерживаемся, вероятно, наиболее развёрнутой на сегодняшний день психологической структуры содержания мышления, основы которого заложены психологом С.Л. Рубинштейном и его последователями (А.В. Брушлинским, М.И. Воловиковой и другими). Исходным компонентом мышления являются процессы (анализ и другие), представляющие собой – непрерывное взаимодействие субъекта с объектом при решении задач. Это непрерывный компонент, в котором функционируют прерывные составляющие (мыслительные операции, формы мышления). Таким образом, мышление рассматривается как процесс и как деятельность. Мышление как деятельность – уровень, прежде всего, операционального состава мышления, то есть мыслительных действий, операций (теории А.Н. Леонтьева, Ж. Пиаже, смысловая концепция О.К. Тихомирова), это личностный план мышления. При анализе мышления как деятельности психологи выделяют мотивацию при

решении задач (специфически познавательную и неспецифически познавательную), умственные действия, цель (интеллектуальную задачу), смыслы компонентов решаемой задачи. Основная детерминанта мышления как процесса – познаваемый объект. Субъект включен в систему взаимодействия с другими субъектами, он непрерывно взаимодействует с познаваемым объектом. В зависимости от того, как протекают мыслительные процессы, складывается личностный план. Именно в процессуальном плане происходит становление и определение тех мыслительных действий, которые должны быть сформированы учащимися, использованы ими для решения мыслительной задачи. Под математическими знаниями мы понимаем специальные закономерности предметной области, содержание математических понятий (включая математические действия), которые позволяют школьнику решать определенные математические задачи. Таким образом, знания включают информацию о структуре математических объектов. У школьников могут присутствовать знания по математике, но не быть актуализированными, а развитие мышления подразумевает, что ученики хорошо соотносят условия и требования решаемой ими математической задачи. Во многих случаях успешное обучение учеников зависит от деятельности учителей-предметников (Н.А. Подымов, Л.С. Подымова). Мышление широко изучалось в теории поэтапного формирования умственных действий (П.Я. Гальперин, Н.Ф. Талызина), в теории проблемно-развивающего обучения (В.В. Давыдов, Л.В. Занков, Д.Б. Эльконин).

Во втором параграфе *«Использование виртуальных технологий для развития мышления и знаний школьников»* проведен подробный обзор психологических исследований о виртуальной реальности (А.Е. Войскунский, А. Дернер, Дж. Ланье, Г.Я. Меньшикова, Н.А. Носов, А.В. Россохин, В.Ф. Спиридонов), проанализированы основные критерии отличия подлинных средств виртуальной реальности от их частичных аналогов (В.В. Селиванов, М. Huang). Применение в образовательном процессе (в том числе на уроках математики) средств обучения, созданных именно в настоящей виртуальной среде, на наш взгляд, способствует развитию мышления и знаний учащихся. Отмечены основные концепции присутствия пользователя в виртуальной среде (А.Е. Войскунский, Т. Ditton, М. Huang, М. Lombard), новые исследовательские возможности технологии виртуальной реальности, которые имеют ряд преимуществ перед классическими методами (А.Е. Войскунский, Ю.П. Зинченко, Г.Я. Меньшикова, А.М. Черноризов). Рассмотрены некоторые составляющие, на основе которых у учеников возникает эффект присутствия в виртуальной реальности. Сделаны основные выводы о том, что использование виртуальной реальности способствует развитию мышления и знаний школьников. Связь виртуальных образов и мышления учеников должна быть реализована с позиций системно-субъектного подхода (Е.А. Сергиенко). Посредником во взаимосвязи между образной и когнитивной сферой интеллекта выступают мыслительные процессы (В.В. Селиванов).

В третьем параграфе *«Обзор математических программ, влияющих на развитие мышления и знаний учеников»* представлены основные обучающие программы (математический конструктор, живая геометрия), существующие на данный момент. Несмотря на все положительные характеристики данных программ, ни одна из них не обеспечивает полного «эффекта присутствия» ученика в виртуальной реальности, широкой анимации. В итоге у детей не формируются полноценные трехмерные зрительные образы, влияющие на развитие мышления и знаний. При определении степени воздействия этих программ на познавательные процессы учеников сложно выявить процессуальные характеристики их мышления, в частности, специфику функционирования анализа, синтеза, обобщения, анализа через синтез.

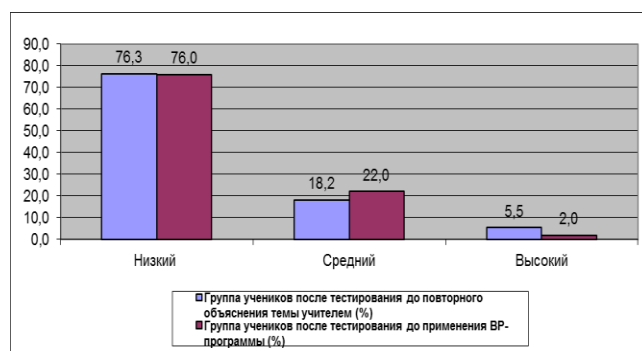
Во второй главе *«Механизмы и закономерности развития мышления и знаний школьников при использовании обучающих математических программ, созданных в виртуальной реальности»* представлены результаты и описание эмпирического исследования по влиянию образов виртуальной реальности на развитие математических знаний школьников, представлен формирующий эксперимент, анализируются его результаты, излагается исследование по выявлению процессуальных характеристик и операций мышления учеников, составлена развёрнутая модель влияния образов виртуальной реальности на мышление учеников в ходе использования VR-обучающих программ, формулируются общие выводы.

В первом параграфе *«Влияние образов виртуальной реальности на развитие математических знаний школьников»* раскрываются методологическая база, организация, результаты данного этапа исследования.

Содержание опытно-экспериментальной работы заключалось в анализе изменения уровней сформированности математических знаний школьников под воздействием средств виртуальной реальности и без их воздействия. Опытно-экспериментальная работа включала *несколько этапов исследования*. Основу ее составил формирующий эксперимент. Схема эксперимента в основном состояла в реализации упрощенного варианта плана для трех независимых переменных. Зависимой переменной выступил уровень актуализации математических знаний учащихся (при решении математических задач), в качестве независимых переменных выступили параметры виртуальной реальности (анимация, трёхмерные образы).

Содержание первого этапа заключалось в проведении тестирования по теме: «Теорема о 3-х перпендикулярах». Для проведения тестирования у школьников имелись все необходимые знания. Все ученики (в составе 105 человек) были поделены на 2 группы. Одна группа учеников в дальнейшем будет повторно изучать данную тему с учителем, а вторая – с помощью новой методики обучения (виртуальной математической программы). На завершающем этапе обе группы респондентов будут проходить повторное тестирование по данной теме. Констатирующий этап исследования заключался в выявлении исходного уровня развития математических знаний учащихся 10-го класса, участвующих в эксперименте. Для констатирующего этапа нами

были разработаны специальные тесты по данной математической теме. Анкета состояла из 10 тестовых математических заданий. За каждый верный ответ учащиеся получали 1 балл, тем самым, выполнив все предложенные задания, они могли получить максимальное количество баллов. В ходе тестирования нами было выявлено три уровня развития математических знаний учеников: низкий, средний, высокий (гистограмма 1). В обеих группах преобладали ученики с низким уровнем развития математических знаний (76% и 76,3%), что показывало недостаточность изучения данной темы.



Гистограмма 1. Уровни развития математических знаний школьников (%) после проведения тестирования по теме: «Теорема о 3-х перпендикулярах»

Затем нами был проведен *дальнейший этап исследования* (формирующий), цель которого – проанализировать изменение уровней развития математических знаний учеников на уроках математики под влиянием на них средств виртуальной реальности. Для достижения цели была специально разработана виртуальная обучающая математическая программа «Теорема о 3-х перпендикулярах» (рис. 1). Сценарий программы было разработан нами, само содержание было сделано нами в мультиплатформенном инструменте разработки трехмерных приложений «Unity» (Титов В.П.). Виртуальная программа содержала различные математические трехмерные объекты (наклонная, перпендикуляр, плоскости), ей свойственна высокая интерактивность и анимация. Это позволило поэтапно изучить данные темы, что является бесспорным фактом повышения качества образования.

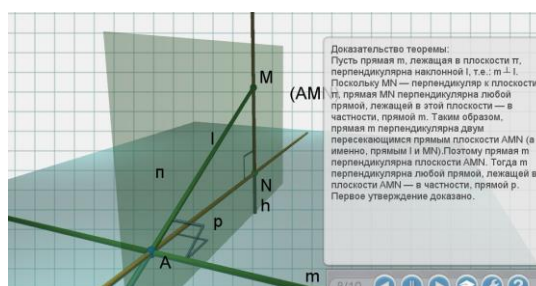


Рис. 1. Теорема о трёх перпендикулярах (кадр из виртуальной обучающей программы)

В ходе проведения *формирующего этапа эксперимента* одной группе учеников предлагалось поработать с виртуальной обучающей программой по

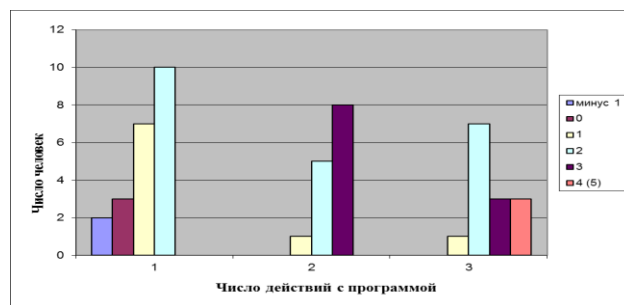
теме: «Теорема о 3-х перпендикулярах», а другая группа учеников повторно изучала данную тему с учителем. Во время *контрольного этапа эксперимента* обеим группам учащихся предлагалось ответить на математические вопросы, аналогичные вопросам констатирующего этапа эксперимента. Основные результаты заключались в повышении количества правильных ответов школьников после работы с программой в среднем в 1,5 раза. Вычисленное эмпирическое значение критерия Стьюдента ($t_{\text{эмп}} = 11,74712$) оказалось заметно больше критического значения критерия Стьюдента ($t_{\text{кр}} = 2,05$), что свидетельствует о достоверности увеличения правильности ответов, $p \leq 0,05$. У школьников существенно расширяется зона поиска правильных ответов.

Сравнительные результаты по основной и контрольной выборкам. Средний балл школьников по первоначальному тестированию до повторного объяснения темы учителем и средний балл школьников по первоначальному тестированию до применения виртуальной программы «Теорема о 3-х перпендикулярах» были соответственно равны 3,96 и 3,78. Средний балл школьников по новому тестированию после повторного объяснения темы учителем стал равен 4,8. Средний балл школьников по новому тестированию после применения виртуальной программы «Теорема о 3-х перпендикулярах» стал равен 5,72. Анализ изменений в количестве правильных ответов на вопросы теста по теме «Теорема о 3-х перпендикулярах» после проведения исследования показал значительное изменение уровней сформированности математических знаний учеников при ответе на тестовые вопросы. В частности, уменьшился процент учеников с низким уровнем развития математических знаний до 45,5% после объяснения учителя и до 22% после использования виртуальной программы. Значительно увеличился процент учеников с высоким уровнем развития математических знаний до 12% после использования виртуальной программы. Незначительно уменьшился процент учеников с высоким уровнем развития математических знаний до 3,6% после повторного объяснения темы учителем.

Эффект изменений в результатах тестирования обусловлен именно применением математической виртуальной программы. Согласно критерию однородности χ^2 достоверность совпадений в результатах тестирования учеников до использования виртуальной программы и до повторного объяснения темы учителем составляет 95%, так как $\chi^2_{\text{эмп}} = 1,01 < \chi^2_{\text{кр}}(2; 0,05) = 5,99$, $p \leq 0,05$. Достоверность различий в результатах тестирования учеников после использования виртуальной программы и после объяснения темы учителем составляет 95%, так как $\chi^2_{\text{эмп}} = 7,63 > \chi^2_{\text{кр}}(2; 0,05) = 5,99$, $p \leq 0,05$. Достоверность улучшения результатов школьников после применения виртуальной программы также подтвердили критерии Манна-Уитни и Крамера-Уэлча. Сравнив количество правильных ответов обеих групп до повторного объяснения темы учителем и до применения виртуальной обучающей программы «Теорема о 3-х перпендикулярах», мы вычислили при помощи критерия Манна-Уитни значение $W_{\text{эмп}} = 0,4972 < W_{\text{кр}} = 1,96$, поэтому, можем сказать, что достоверность совпадения результатов первоначального

тестирования обеих групп принимается на уровне значимости $p \leq 0,05$. Сравнив число правильно решенных заданий по новому тестированию у учеников после повторного объяснения учителя и число правильно решенных заданий по новому тестированию у учеников после применения виртуальной обучающей программы «Теорема о 3-х перпендикулярах», мы при помощи критерия Манна - Уитни вычислили $W_{\text{эмп}} = 3,0252 > W_{\text{кр}} = 1,96$, значит достоверность различий в результатах нового тестирования обеих групп школьников составляет 95%, $p \leq 0,05$.

Кроме того, была обнаружена взаимосвязь между количеством действий школьников с виртуальной программой и увеличением их знаний по математической теме. Так, после работы школьников с виртуальной обучающей программой: «Теорема о 3-х перпендикулярах», полученное при помощи критерия корреляции Пирсона значение $\chi^2_{\text{набл}} = 31,2902 > \chi^2_{\text{крит}}(0,99;10) = 23,2$, ($p \leq 0,01$). Следовательно, можно сказать, что увеличение знаний по данной теме (в баллах) и количество действий с программой взаимосвязаны (гистограмма 2). Наличие взаимосвязи подтвердило и вычисленное значение коэффициента Чупрова (0,79108).



Гистограмма 2. Взаимосвязь между числом действий учеников с программой «Теорема о 3-х перпендикулярах» и увеличением знаний (в баллах)

Опытно-экспериментальная работа по анализу изменения уровней развития математических знаний учеников при использовании ВР-обучающей программы «Объемы тел» почти полностью повторяла эксперимент, рассмотренный выше с использованием ВР-программы «Теорема о трех перпендикулярах». На *констатирующем этапе эксперимента* было проведено тестирование по теме: «Объемы тел». Для этого были разработаны специальные математические тесты по данной теме. Класс был поделен на две группы для проведения формирующего и контрольного этапов исследования. В ходе первоначального тестирования было выделено три уровня развития математических знаний школьников (низкий, средний, высокий). В обеих группах низкий уровень развития математических знаний составлял 43,6% и 44%.

Для проведения данного этапа эксперимента была разработана специальная виртуальная обучающая программа по теме: «Объемы тел». В ходе проведения *формирующего этапа эксперимента* одна группа учеников повторно изучала данную тему с учителем, а вторая – при помощи виртуальной математической программы. Во время *контрольного этапа эксперимента*

обеим группам предлагалось ответить на тестовые математические вопросы, аналогичные вопросам констатирующего этапа исследования. В результате математической обработки данных у учеников было отмечено существенное повышение количества правильных ответов после применения виртуальной программы (гистограмма 3).



Гистограмма 3. Распределение количества правильных ответов школьников до и после применения виртуальной обучающей математической программы «Объемы тел»

Анализ изменений в количестве правильных ответов на вопросы теста по теме «Объемы тел» после работы показал значительное изменение уровней развития математических знаний учеников при ответе на тестовые вопросы. В частности, уменьшился процент учеников с низким уровнем развития математических знаний до 27,3% после объяснения учителя и до 14% после использования виртуальной программы. Значительно увеличился процент учеников с высоким уровнем развития математических знаний: до 7,3% после повторного объяснения учителя и до 24% после использования виртуальной программы.

Достоверность улучшения результатов школьников после применения виртуальной программы подтвердили критерии Манна-Уитни, однородности χ^2 , Крамера-Уэлча (таблица 1).

Таблица 1.

Различия в результатах тестирования констатирующего и контрольного этапов экспериментов после применения VR-программы «Объемы тел»

Статистические критерии	Различия в результатах тестирования констатирующего этапа эксперимента	Различия в результатах тестирования контрольного этапа эксперимента	Критические значения
Манна-Уитни	0,0545	2,9610	1,96
Однородности χ^2	0,3459	7,0601	5,99
Крамера-Уэлча	0,1146	2,986	1,96

После использования трехмерной обучающей математической программы «Объемы тел» была обнаружена взаимосвязь между количеством действий школьников с виртуальной программой и увеличением их знаний по этой теме. После работы школьников с этой виртуальной программой, полученное при помощи критерия корреляции Пирсона значение $\chi^2_{\text{набл}} = 24,9284 > \chi^2_{\text{крит}}(0,99;10) = 23,2$, $p \leq 0,01$. Следовательно, можно сказать, что

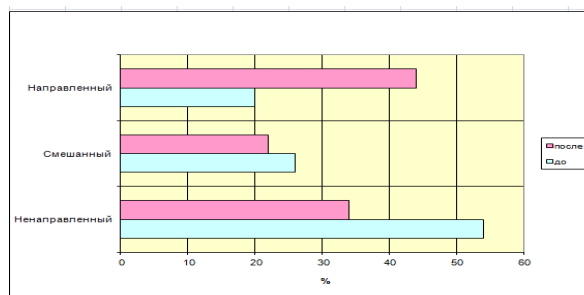
увеличение знаний по данной теме (в баллах) и количество действий с программой взаимосвязаны. Наличие данной взаимосвязи подтвердило полученное значение коэффициента Чупрова (0,7061).

Второй параграф «Воздействие образов виртуальной реальности на развитие мышления школьников» раскрывает методологическую базу, организацию и методы данного этапа исследования. *Эксперимент был выполнен на основе подхода, созданного С.Л. Рубинштейном и концепции мышления как процесса А.В. Брушлинского (метод микросемантического анализа протоколов решения задач)*. Базой исследования выступили десятые классы школ г. Смоленска и Смоленской области. Общее количество испытуемых составило 94 человека. Зависимой переменной выступили компоненты мыслительной деятельности, в качестве независимых переменных выступили параметры виртуальной реальности (анимация, трёхмерные изображения).

На начальном этапе эксперимента школьникам городской школы предлагалось решить геометрическую задачу №149 из учебника Л.С. Атанасяна по теме: «Теорема о 3-х перпендикулярах»: «Отрезок AD перпендикулярен к плоскости равнобедренного треугольника ABC. Известно, что $AB = AC = 5$ см, $BC = 6$ см, $AD = 12$ см. Найдите расстояния от концов отрезка AD до прямой BC». Непосредственно перед решением математической задачи у учеников были измерены мотивация, рефлексивность, уровни обобщения понятий. Выявление мотивации школьников происходило при помощи специально разработанного индивидуального авторского опросника. До применения виртуальной обучающей программы «Теорема о 3-х перпендикулярах» у школьников городской школы преобладала неспецифически познавательная мотивация (52% школьников или 26 человек), специфически познавательная мотивация – у 48% школьников (24 человека). Для измерения текущего уровня рефлексивности использовалась методика А.В. Карпова. До работы с виртуальной программой «Теорема о 3-х перпендикулярах» нами были выявлены следующие результаты: низкий уровень (26% учеников), средний (66% учеников), высокий (8% учеников). Для диагностики уровней обобщения понятий применялась методика «Исключение лишнего». Нами были получены следующие данные: низкий уровень (50% учеников), средний (36% учеников), высокий (14% учеников).

В нашем диссертационном исследовании процессуальными характеристиками выступили принятие или непринятие вербальных подсказок школьниками, фазы анализа через синтез. В качестве мыслительных действий выступали математические операции (сложения, вычитания и другие), а формами мышления – математические понятия (перпендикуляр, наклонная, проекция наклонной и другие), математические суждения. В ходе решения задачи школьникам предлагалось выполнить следующие требования: рассуждать вслух; стараться отвечать на все необходимые вопросы, которые им задавал экспериментатор; не прекращать процесс решения задачи до получения правильного результата. В случае каких-то затруднений при решении задачи

ученикам предлагались специально составленные вербальные подсказки следующего вида: «Какой отрезок нужно провести, чтобы найти расстояние от концов отрезка AD до стороны BC?», «Где будет лежать основание данного отрезка?», «Какой отрезок будет наклонной?», «Где будет лежать основание наклонной?», «Чем по свойству равнобедренного треугольника будет являться расстояние, которое необходимо вычислить в ходе решения задачи?». Микросемантический анализ мышления испытуемых при решении задачи до работы с программой показал (гистограмма 4), что до программы процесс анализа через синтез у большинства учеников школы носил ненаправленный характер (54%) и приводил к неверным результатам. Смешанный и направленный анализы через синтез школьников до программы составляли соответственно 26% и 20%. В дальнейшем школьникам было предложено поработать с виртуальной обучающей программой (примерно 15-20 мин.) и решить геометрическую задачу, похожую первой. После работы с программой у школьников были выявлены (гистограмма 4) направленный анализ через синтез (44%) и смешанный анализ через синтез (22%), приводящий к правильным результатам с малым количеством подсказок. Также существенно снизился ненаправленный анализ через синтез (34%). До работы с программой прогнозы школьников часто не соответствовали объективным закономерностям предмета задачи, а после работы с программой ученики использовали правильную научную терминологию. До работы с обучающей программой школьники с ненаправленным анализом через синтез не могли найти правильное решение задачи, принятие ими подсказок также не осуществлялось. Их рассуждения зачастую носили ненаучный характер и обнаруживали существенное непонимание научных закономерностей. После работы с программой часть учеников с направленным анализом через синтез нашли правильное решение задачи самостоятельно, не используя подсказки.



Гистограмма 4. Изменение фаз анализа через синтез школьников городской школы (%) до и после использования ими вербальных подсказок и виртуальной программы при решении геометрических задач

Кроме того, после работы с виртуальной программой изменилось количество учеников с истинными суждениями и дедуктивными умозаключениями (таблица 2).

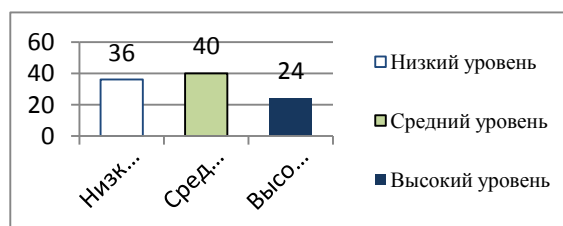
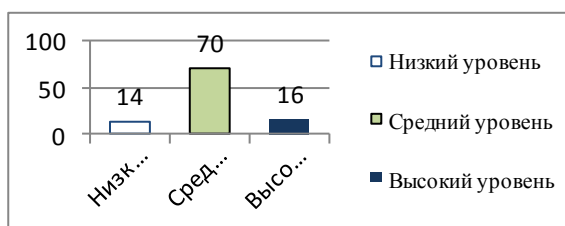
Таблица 2.

Количество учеников с правильными понятиями, истинными суждениями и дедуктивными умозаключениями до и после применения ВР-программы «Теорема о 3-х перпендикулярах»

	До использования ВР-программы	После использования ВР-программы
Кол-во учеников с правильными / неправильными понятиями	27 / 23	35 / 15
Кол-во учеников с истинными / ложными суждениями	16 / 34	28 / 22
Кол-во учеников с дедуктивными / индуктивными умозаключениями	14 / 36	26 / 24

Изменение фаз анализа через синтез школьников после использования ими подсказок и виртуальных программ при решении геометрической задачи было проверено при помощи статистического критерия знаков G . Вычисленное при помощи критерия знаков $G_{\text{эмп}} = 3$, а $G_{\text{крит}} = 5$, $p \leq 0,05$. Так как $G_{\text{эмп}} < G_{\text{крит}}$, то мы отвергаем нулевую гипотезу H_0 и принимаем альтернативную H_1 , то есть сдвиг в сторону изменения фаз анализа через синтез учащихся после применения виртуальной программы является достоверным с вероятностью 95 %, $p \leq 0,05$. После использования данной виртуальной программы повторно были измерены мотивация, рефлексивность и обобщения понятий. Специфически познавательная мотивация стала доминировать у 76% школьников (38 человек), а неспецифически познавательная мотивация – у 24% учеников (12 человек). Достоверность полученных результатов по изменению мотивации школьников после работы с ВР-программой проверялась при помощи критерия знаков G . Были сформулированы две гипотезы. H_0 - сдвиг в сторону изменения мотивации после применения виртуальной программы является случайным. H_1 – сдвиг в сторону изменения мотивации после применения виртуальной программы является неслучайным. Типичный сдвиг – положительный (18), нетипичный – 4, $G_{\text{эмп}} = 4$, $G_{\text{крит}} = 6$ (находилось при помощи таблицы критических значений критерия знаков), $G_{\text{эмп}} < G_{\text{крит}}$, значит принимаем альтернативную гипотезу H_1 , $p \leq 0,05$.

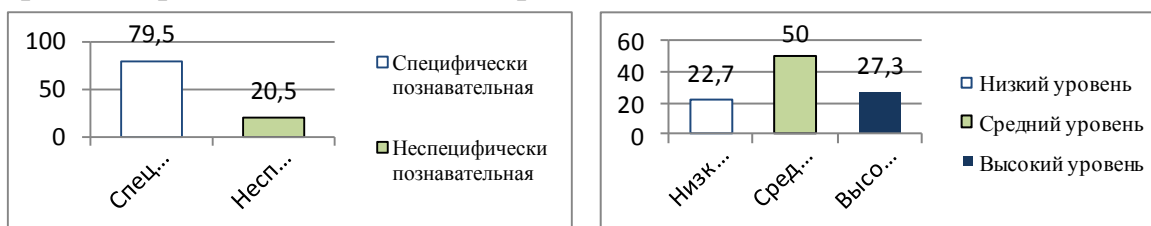
По изменению рефлексивности и уровней обобщения понятий учеников были получены следующие результаты (гистограммы 5,6).



Гистограммы 5,6. Рефлексивность и уровни обобщения понятий учеников (%) городской школы после использования ВР-программы «Теорема о 3-х перпендикулярах»

Аналогичный эксперимент по выявлению процессуальных характеристик мышления, мотивации, рефлексивности был проведен и у школьников, обучающихся в сельской школе Смоленской области. До использования развивающей программы преобладала неспецифически познавательная мотивация у 59,1% школьников (26 человек), специфически познавательная мотивация – у 40,9% школьников (18 человек). Что касается рефлексивности школьников, то до использования программы нами были выявлены следующие результаты: низкий уровень (40,9% учеников), средний уровень (45,5% учеников), высокий уровень (13,6% учеников). По уровням обобщений понятий учеников нами были получены следующие данные: низкий уровень (45,5% учеников), средний уровень (31,8% учеников), высокий уровень (22,7% учеников).

Группе учеников в процессе решения математической задачи № 149 в случае необходимости предлагались вербальные вспомогательные подсказки. Школьникам было рекомендовано поработать с виртуальной математической обучающей программой, разработанной по теме: «Теорема о 3-х перпендикулярах» (15-20 мин.) и затем решить задачу, аналогичную первой. Анализ данных показал, что у половины детей до работы с программой преобладал смешанный анализ через синтез (50%). У 13,6% учеников (или 6 человек) был диагностирован направленный анализ через синтез, а у оставшегося числа школьников 36,4% (16 человек) был выявлен ненаправленный анализ через синтез. После активной работы учеников с виртуальной программой наблюдалось существенное снижение ненаправленного анализа через синтез - 15,9% (7 человек) и повышение направленного анализа через синтез - 40,9% (18 человек). Смешанный анализ через синтез изменился незначительно – 43,2% (19 учеников). Вычисленное при помощи критерия знаков $G_{эмп} = 4$, а $G_{крит} = 9$, $p \leq 0,05$. Так как $G_{эмп} < G_{крит}$, то мы отвергаем нулевую гипотезу H_0 и принимаем альтернативную H_1 , то есть сдвиг в сторону изменения фаз анализа через синтез учащихся после применения виртуальной программы является достоверным с вероятностью 95 %, $p \leq 0,05$. После работы с виртуальной программой «Теорема о 3-х перпендикулярах» нами были выявлены следующие результаты по уровням обобщений понятий: низкий уровень (25% учеников), средний (38,6% учеников), высокий (36,4% учеников). Полученные результаты по изменению мотивации и рефлексивности школьников после применения виртуальной программы представлены на гистограммах 7,8.



Гистограммы 7,8. Мотивация и рефлексивность учеников (%) сельской школы после использования VR-программы «Теорема о 3-х перпендикулярах»

Достоверность полученных результатов по изменению рефлексивности школьников после работы с VR-программой проверялась при помощи критерия знаков G . H_0 - сдвиг в сторону изменения рефлексивности после применения виртуальной программы является случайным. H_1 – сдвиг в сторону изменения рефлексивности после применения виртуальной программы является неслучайным. Типичный сдвиг – положительный (16), нетипичный – 2, $G_{эмп} = 2$, $G_{крит} = 5$ (находилось при помощи таблицы критических значений критерия знаков), $G_{эмп} < G_{крит}$, значит принимаем альтернативную гипотезу H_1 , $p \leq 0,05$.

Таким образом, в ходе проведения микросемантического анализа до использования VR-программы «Теорема о 3-х перпендикулярах» были получены следующие результаты: некорректное употребление учениками основных математических понятий; верное осуществление школьниками арифметических операций (сложения и др.); преобладание количества учеников с индуктивными умозаключениями; затруднения учеников в проведении рассуждений; преобладание количества школьников с ненаправленным анализом через синтез; преобладание количества учащихся с ложными суждениями. Результаты микросемантического анализа после применения VR-программы «Теорема о 3-х перпендикулярах» представлены на рисунке 2.

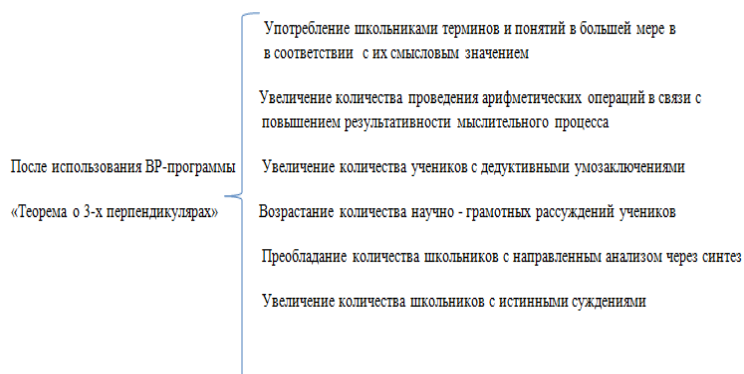


Рис.2. Результаты микросемантического анализа после использования VR-программы «Теорема о 3-х перпендикуляров»

Анализируя и обобщая полученные нами данные в ходе эксперимента по влиянию средств виртуальной реальности на развитие мышления и знаний учеников, можно прийти к выводу количества информации, применение ее новых форм приведет к изменению сознания школьников. Поэтому нами была разработана специальная развёрнутая модель влияния образов виртуальной реальности на мышление учеников. Как структура виртуальной реальности, так и мышление носят системный характер. В виртуальной реальности мы выделяем три основных базовых компонента, которые оказывают влияние на развитие мышление школьников: трехмерные образы объекта, анимация и эффект присутствия. Подробное описание содержания данной модели составляет **третий параграф** нашего диссертационного исследования.

В **заклучении** формулируются выводы, сделанные на основании теоретического и экспериментального изучения влияния средств виртуальной реальности на мышление и знания учеников.

Выводы

Работа над темой диссертации «Влияние средств виртуальной реальности на развитие мышления и знаний школьников по математике в ходе обучения» позволяет сделать следующие выводы.

1. Виртуальная реальность, применяемая в обучении, выступает как метод, средство и технология обучения. Обучающие программы, созданные в настоящей виртуальной среде, преобразуют содержание образования, вносят определенную специфику в совместную деятельность учителя и учащихся. Использование этих программ в обучении приводит к формированию нового способа подачи и усвоения математического материала. Данные виртуальные программы представляют собой класс высокотехнологичных инструментов, содержащих дидактико-методологические требования по обучению школьников математики, тем самым, обеспечивая определенный развивающий эффект.

2. Подтверждено, что обучающие виртуальные программы оказывают позитивное влияние на развитие знаний учащихся по математике. Это доказывается высоким значением коэффициента корреляции Пирсона между числом действий учеников с математической программой и увеличением их знаний по теме.

3. В работе выявлено, что виртуальные обучающие программы оказывают комплексное стимулирующее воздействие на когнитивный план мышления, активизируя развитие всех основных его компонентов: форм (увеличение количества школьников с правильными понятиями, истинными суждениями и дедуктивными умозаключениями), операций (увеличение их числа с познаваемым объектом) и процессов мыслительной деятельности. Поэтому развитие мышления учащихся при использовании обучающих математических программ, созданных в виртуальной реальности, носит системный характер.

4. Доказано, что благодаря трехмерным изображениям математических объектов, возможности осуществления широкой анимации происходит переход процессов мышления на высшую стадию функционирования – направленного анализа через синтез.

5. Установлено, что применение виртуальных обучающих образовательных программ по математике оказывает позитивное воздействие на смысловое содержание мышления учащихся (благодаря анимационным резервам происходит использование математических терминов в соответствии с их смысловыми значениями), на личностный (доминирование специфически познавательной мотивации) и субъектный планы мыслительного поиска (увеличение высокого уровня рефлексивности).

6. Использование виртуальных программ при изучении сложных математических тем оказывает больший эффект на развитие знаний школьников чем объяснительно-иллюстративный тип преподавания данного материала. Это доказывается существенными значимыми различиями, полученными согласованно по нескольким статистическим критериям.

7. Необходимо отметить, что применение виртуальной реальности на уроках математики имеет и некоторые отрицательные моменты. Чрезмерное использование сверх наглядности (VR-наглядной презентации геометрических объектов) приводит к редуцированию содержания предельных абстрактных понятий стереометрии и планиметрии, не связанных с содержанием VR-программы. Обучающие виртуальные программы не могут полностью заменить традиционное преподавание математики в образовательных учреждениях, так они лишь имитируют реальные действия математических объектов в информационном пространстве. В этой связи их логично активно применять при изучении наиболее трудных стереометрических тем, а также в виде упражнений для определения и развития профессиональных навыков в определенных видах деятельности.

8. При использовании шлемов VR на уроках математики необходимо учитывать текущее физическое и психологическое состояние школьников. Употребление шлемов VR, по нашему мнению, должно быть ограничено во времени.

Перспективы исследования. Проведенное исследование не претендует на окончательное решение рассматриваемой проблемы. Перспективными направлениями продолжения исследования являются: изучение влияния настоящей VR-среды на другие познавательные процессы и личностные особенности человека; определение временных, возрастных, гендерных ограничений по работе с VR; использование новейших шлемов VR в обучении (Oculus Rift 2); разработка теоретических оснований и диагностических процедур для изучения различных компонентов влияния виртуальной реальности на мышление учащихся в процессе преподавания отдельных школьных предметов.

Проведенное изучение вопроса может стать реальной основой для дальнейших разработок в данном направлении.

Таким образом, полученные результаты исследования дают основание заключить, что выдвинутая гипотеза подтвердилась, задачи решены, и цель исследования достигнута.

Основные положения диссертационного исследования отражено в следующих публикациях.

1. Побокин, П.А. Развитие мыслительных процессов школьников, их психических состояний как следствие применения виртуальных математических программ [Текст] / П.А. Побокин // Вестник Череповецкого государственного университета. – Череповец: ФГБОУ ВПО «Череповецкий государственный университет», 2014. – №3. (56) – С. 192-197. – 0,47 п.л. (**Журнал входит в список научных рецензируемых изданий**).

2. Побокин, П.А. Формирование мышления на уроках математики при использовании информационных технологий [Текст] / П.А. Побокин // Известия Смоленского государственного университета. – Смоленск: ФГБОУ ВПО «Смоленский государственный университет», 2014. – №1. (25) – С. 485-494. –0,57 п.л. (**Журнал входит в список научных рецензируемых изданий**).

3. Побокин, П.А. Виртуальное и визуальное мышления на уроках математики [Текст] / П.А. Побокин // Вестник Череповецкого государственного университета. – Череповец: ФГБОУ ВПО «Череповецкий государственный университет», 2014. – № 6. (59) – С. 133-136. – 0,35 п.л. (**Журнал входит в список научных рецензируемых изданий**).

4. Побокин, П.А. Целесообразность использования средств виртуальной реальности в курсе изучения стереометрии [Текст] / П.А. Побокин // Психология когнитивных процессов / под ред. Егорова А.Г., Селиванова В.В. (сборник статей). – Смоленск: Универсум, 2013. – С. 227 - 231. – 0,26 п.л.

5. Побокин, П.А. Информационные технологии как одно из средств активизации мыслительного процесса учеников [Текст] / П.А. Побокин // Идеи О.К. Тихомирова и А.В. Брушлинского и фундаментальные проблемы психологии (к 80-летию со дня рождения). Материалы Всероссийской научной конференции (с иностранным участием). – Москва, 30 мая - 1 июня 2013 г. – М.: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2013. – С. 269 - 272. – 0,19 п.л.

6. Побокин, П.А. Психологическая виртуальная реальность математической тематики, применяемая в педагогическом процессе [Текст] / П.А. Побокин // Психология и педагогика: методика и проблемы практического применения: сборник материалов 40-й Международной научно-практической конференции / Под общ. ред. С.С. Чернова. – Новосибирск: Издательство ЦРНС, 2014. – С.24-27. – 0,21 п.л.

7. Побокин, П.А. Изменение мышления учеников старших классов посредством использования новых технологий преподавания математики [Текст] / П.А. Побокин // Фундаментальные и прикладные исследования: проблемы и результаты: сборник материалов XV Международной научно-практической конференции / Под общ. ред. С.С. Чернова. – Новосибирск: Издательство ЦРНС, 2014. – С.101-104. – 0,20 п.л.

8. Побокин, П.А. Изменение рефлексивности школьников на уроках математики как результат применения виртуальных обучающих программ [Текст] / П.А. Побокин // Психология когнитивных процессов / под ред. Селиванова В.В. (сборник статей). – Смоленск: Издательство СмолГУ, 2015. – С. 149-154. – 0, 32 п.л.